

С. Н. Голубев

Квази кристаллическая структура вакуума

Ключ к разгадке
тайны живых клеток
и квантовых частиц

СЕРИЯ
REFERATO

*Тайно мне дрозд,
но птица дорожке*
Аристотель



URSS



Сергей Николаевич ГОЛУБЕВ

В 1971 г. с отличием окончил геологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова. Сочетание биологии с кристаллографией позволило ему впервые начать изучение специфики дислокационной структуры биоминеральных кристаллов. По этой тематике в 1977 г. защитил кандидатскую диссертацию. За книгу «Реальные кристаллы в скелетах кокколитофорид» награжден почетным дипломом Президиума АН СССР. Является автором гипотезы о квазикристалличности физического вакуума. В настоящее время работает старшим научным сотрудником лаборатории квантовых эталонов единиц измерения электрических величин метрологического центра ВНИИМС.

Наше издательство предлагает следующие книги:



14829 ID 176060



Издательская группа

URSS

Каталог изданий
в Интернете:
<http://URSS.ru>

E-mail: URSS@URSS.ru

117335, Москва, Телефон / факс
Нахимовский (многоканальный)
проспект, 56 +7 (499) 724 25 45

Отзывы о настоящем издании, а также обнаруженные опечатки присылайте по адресу URSS@URSS.ru. Ваши замечания и предложения будут учтены и отражены на web-странице этой книги на сайте <http://URSS.ru>

С. Н. Голубев

**КВАЗИКРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ
СТРУКТУРА ВАКУУМА**

**Ключ к разгадке тайны
живых клеток
и квантовых частиц**

Издание стереотипное



URSS
МОСКВА

Оглавление

Голубев Сергей Николаевич

Квазикристаллическая структура вакуума: Ключ к разгадке тайны живых клеток и квантовых частиц. Изд. стереотип. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2014. — 262 с. (Relata Refero.)

Условием объективности квантовых измерений и существования физических взаимодействий в микромире, а также условием соблюдения частицами теории относительности, является наличие реально действующих аналогов часов и линейки в каждой точке микромира. Это достигается за счет квазикристаллической структуры физического вакуума, что автоматически приводит к появлению у частиц квантовых свойств, создает реально наблюдаемые соотношения масс, а возникновение жизни и разума становятся закономерными процессами. С этих позиций можно рационально объяснить целый ряд загадочных и на первый взгляд «лженаучных» явлений.

Книга адресована ученым и студентам разных специальностей, интересующимся фундаментальными и междисциплинарными проблемами современного естествознания.

Текст опубликован в авторской редакции.

Издательство «Книжный дом «ЛИБРОКОМ»».

117335, Москва, Нахимовский пр-т, 56.

Формат 60×90/16. Печ. л. 16,375. Доп. тираж. Зак. № ЗС-02.

Отпечатано в ООО «ЛЕНАНД».

117312, Москва, пр-т Шестидесятилетия Октября, 11А, стр. 11.

ISBN 978-5-397-04422-6

© Книжный дом «ЛИБРОКОМ»,
2013, 2014

14829 ID 176060



Все права защищены. Никакая часть настоящей книги не может быть воспроизведена или передана в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, будь то электронные или механические, включая фотокопирование и запись на магнитный носитель, а также размещение в Интернете, если на то нет письменного разрешения владельца.

От издательства 6

Введение 7

Глава 1. Ключевой принцип устройства природы, от протона до живой клетки и галактики — парадоксальный микромир с аналогами часов и линеек в каждой точке 9

- 1.1. Квантовая механика и обычное геометрическое пространство: как же так может быть? 9
- 1.2. Главный шаг от формального описания к настоящему пониманию 11
- 1.3. Часы у каждого электрона — гениальное изобретение природы создает знаменитые парадоксы квантовой механики 12
- 1.4. Физически реальные линейки в каждой точке вакуума 17
- 1.5. Симметрия квазикристалла и возникновение набора устойчивых структур — виртуальных оболочек элементарных частиц и атомных ядер 19
- 1.6. Применимость геометрических категорий формы и размера к микромиру 21
- 1.7. Неизбежный конец эпохи «безумных постулатов» 23

Глава 2. Структурный механизм формирования массы обычного вещества 25

- 2.1. Виртуальные аналоги фуллеренов 25
- 2.2. Соотношение масс электрона и протона $1 : 1836$ 27
- 2.3. Механизм формирования массы атомных ядер, масса альфа-частицы 29
- 2.4. Формирование более 99 % массы известного нам вещества 31
- 2.5. Структурные причины конечности таблицы Менделеева. Контрольная проверка модели виртуальных оболочек 41
- 2.6. Виртуальные оболочки атомного ядра в роли габаритной границы атома и скрытого дирижера законов химии 43

Глава 3. Электромагнитный аналог гравитационных оболочек атомного ядра и расчет константы слабого взаимодействия 137,03605 49

Глава 4. Природные генераторы и усилители гравитации, масса элементарных частиц и «темной материи»	53
4.1. Гипотетические бозоны Хиггса и реальные свойства частиц в составе виртуальных оболочек	53
4.2. Природные усилители гравитации и галактическая «темная материя», виртуальная оболочка Солнца	59
4.3. Масса тяжелых лептонов и поколения элементарных частиц.....	61
4.4. Масса нейтральных и заряженных векторных бозонов, существование отрицательных масс.....	65
4.5. Масса пионов	68
4.6. Фундаментальные и составные кварки.....	70
4.7. «Принцип 1/3» и динамическая стабильность суперсимметричного мира	73
Глава 5. Структура виртуальных оболочек и участие элементарных частиц в разных типах фундаментальных взаимодействий	76
5.1. Протон и нейтрон.....	76
5.2. Электрон и тяжелые лептоны	77
5.3. Нейтральные и заряженные векторные бозоны	77
5.4. Фотон и нейтрино	78
5.5. Возможность полной реализации идеи Великого объединения и тахионы	79
Глава 6. Физический микромир — гармония простоты и сложности в природе и в человеческом восприятии	83
6.1. Ключевой парадокс научно-технического прогресса и невозможность непротиворечивого естествознания	83
6.2. Квазикристалличность вакуума — скрытый постулат теории относительности	85
6.3. Квантовая механика материальной точки и геометрическая оптика светового луча	88
6.4. Биологическое различие правых и левых структур — парадоксальный баланс простого и сложного	97
Глава 7. Чередование состояний квантовых частиц в неожиданных ракурсах	105
7.1. Чередование состояний квантовых частиц и отсутствие свободных кварков	105
7.2. Пространственная инверсия структуры частиц и численное значение гравитационной постоянной.....	107

7.3. Геометрическое различие масс атомных ядер и элементарных частиц, принцип Паули и силы инерции	110
7.4. Возникновение необратимых процессов	112
7.5. Чередование состояний квантовых частиц и строение атома	115
7.6. Чередование состояний квантовых частиц и эффект туннелирования.....	117
Глава 8. Жизнь — особая форма упорядоченности вещества во времени и пространстве	119
8.1. Жизнь — структурная гармония химии углерода и физики вакуума	119
8.2. Экспериментальная проверка совместимости нанометровых структур в кератине человеческого волоса и в кристаллах графита	127
8.2.1. Углеродные пленки (реплики) в электронной микроскопии.....	127
8.2.2. Неожиданные геометрические свойства тороидальных структур.....	129
8.2.3. Первый опыт использования углеродных пленок в туннельной микроскопии биологического диэлектрика	132
8.3. Чередование состояний квантовых частиц — основа электродинамики живой клетки	142
8.3.1. Проблема сторонних сил в электрических цепях малого размера — единство главной загадки мозга и ключевой задачи нанозлектроники.....	142
8.3.2. Аномалии электрического сопротивления в точках иглоукалывания и изменения «эффективной массы» электрона в полупроводниках	145
Глава 9. Возникновение жизни — сопряжение структуры вещества и вакуума	149
9.1. Изменение роли гипотезы Бернала и гипотезы Опарина в изменяющемся научном окружении.....	149
9.2. Матричное образование кристаллов внутри живых организмов.....	154
9.3. Наблюдаемые следы возникновения жизни на матрице минеральных кристаллов.....	179
9.4. Клеточный жгут и квазикристаллы.....	182
9.5. Детерминированное возникновение языка генетического кода.....	186
9.6. Направленность биологической эволюции в сторону приспособления к вакууму как к реальному компоненту окружающей среды.....	193
Глава 10. Квазикристаллический носитель Разума в мире вещества и вакуума	197
10.1. Формирование образов — отличие Разума от кибернетического автомата.....	197

10.2. Золотое сечение — ключ к распознаванию образов.....	202
10.3. Квазикристалличность носителя Разума.....	206
Глава 11. Общая тайна мозга и гравитации.....	211
11.1. Аналогии между электромагнетизмом и гравитацией.....	211
11.2. Загадочные силы вокруг нас — от сторонних сил в цепи биотоков мозга до эффектов планетарного масштаба.....	217
Заключение. Итоги полувекового пути квазикристаллов от математической головоломки до материального микромира без материальных точек.....	228
Сопутствующие комментарии.....	235
Summary.....	249
Список литературы.....	250

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 вердикт Великого суда — 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.

Введение

Нарисованные на бумаге часы или системы координат не могут влиять на устройство природы. Для реального существования элементарных частиц, а уж тем более для соблюдения ими теории относительности, в каждой точке микромира должны быть физически реальные аналоги часов и линеек, которые в прямом и буквальном смысле участвуют во взаимодействиях частиц. Соблюдение этого условия кажется невыполнимым, но природа изобретательнее человека. Ключевая тайна микромира стала понятна после 40 лет электронно-микроскопического изучения количественной геометрии биологических структур. Наличие у физического вакуума структуры квазикристалла, при которой в каждой точке микромира действуют физически реальные аналоги часов и линеек, приводит к следующим следствиям:

1. Соотношения между массами элементарных частиц получаются именно такими, как это и есть в действительности. Виртуальные компоненты протона, других элементарных частиц, а также атомных ядер образуют более 99 % массы обычного вещества. По своим свойствам эти виртуальные частицы в составе любого обычного вещества реализуют главное свойство гипотетических бозонов Хиггса. А механизм формирования массы, реализуемый с участием виртуальных компонентов протона и других частиц, позволяет понять природу темной материи в галактиках.
2. Частицы приобретают вероятностное поведение, начинают подчиняться принципу неопределенности и принципу Паули, приобретают возможность туннелировать. Возникает ряд других квантовых эффектов. Появляется реалистичная интерпретация понятия «собственное время частицы», которое при скорости света в самом прямом смысле останавливается.
3. Возникновение жизни и возникновение разума оказываются закономерными детерминированными процессами.
4. Биологическая эволюция оказывается направленным процессом. Она направлена в сторону медленного и постепенного приспособления к физическому вакууму как к реальному компоненту окружающей среды. Именно в результате такой эволюции геометрическая структура живых организмов превращается во фрактально увеличенную в абсолютных

размерах химическую имитацию ключевых структур вакуума. Благодаря этому прямому геометрическому подобию живые организмы оказываются природными аналоговыми устройствами, которые идеально приспособлены к использованию законов физического микромира в процессе нормальной физиологии.

5. Появляется возможность утверждать, что природа действительно создала человека по образу и подобию, в прямом геометрическом смысле, физического вакуума как некой трансцендентной сущности, если угодно — условного «Бога». Информационно-кибернетические свойства квазикристалла таковы, что вещественный носитель разума практически неизбежно должен иметь квазикристаллическую структуру. Человеческий мозг непосредственно наследует такую структуру от физического вакуума. Вполне возможно, что квазикристаллический вакуум обладает и собственным «надчеловеческим» Разумом, непосредственно этим Разумом и являясь.
6. Возникает целый спектр физических эффектов, с которыми человечество сталкивается много веков, но с позиции стандартных научных теорий эти эффекты объявляются несуществующими и лженаучными. Структурный принцип действия физически реальных аналогов часов и линейки в каждой точке микромира является гениальным изобретением природы. По ходу книги мы убедимся, что именно понимание этого принципа является тем золотым ключиком, который открывает путь к самым интересным и интригующим тайнам природы.

Глава 1

Ключевой принцип устройства природы, от протона до живой клетки и галактики — парадоксальный микромир с аналогами часов и линеек в каждой точке

Все фундаментальные идеи выдумываются. И вы это прекрасно знаете. Они не лежат на концах логических цепочек.

А. Н. Стругацкий, Б. Н. Стругацкий.
Повесть «Беспокойство»

1.1. Квантовая механика и обычное геометрическое пространство: как же так может быть?

Один из создателей квантовой электродинамики Р. Фейнман писал: «Мне кажется, я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает. ... Если сможете, не мучайте себя вопросом „Но как же так может быть?“, ибо в противном случае вы зайдете в тупик, из которого еще никто не выбирался. Никто не знает, как же так может быть» [59. С. 117]. Этот совет давался студентам полвека назад, но сегодня уже можно хотя бы начать объяснение того, «как же так может быть».

Ответа на этот роковой вопрос просто нет в существующих сегодня учебниках и в так называемой стандартной теории. Этот ответ нельзя найти, перетасовывая как карточную колоду те математические выкладки, которые вытекают из системы постулатов рубежа XIX–XX вв. Ответ, предлагаемый в этой книге, базируется на фактах открытых за последние десятилетия. Фейнман не дожил до этого времени, но этот великий физик никогда не пытался выдавать формализованное математическое описание за физи-

ческое понимание. И Фейнман был мудрым человеком — он не пытался скрыть масштаб непонимания и не выдумывал псевдообъяснений.

Ситуация, когда «квантовой механики никто не понимает», возникает из-за того, все формальные описания в квантовой механике относятся не к обычному геометрическому пространству, а к различным вариантам абстрактных пространств — многомерному фазовому пространству, пространству квантовых чисел, проективному пространству или к пространству, вдоль координатных осей которого откладываются энергии электронных зон в твердом теле. Применяются и другие варианты абстрактных пространств. Даже для электромагнетизма сегодня нет теории, в которой процессы микромира рассматриваются в обычном геометрическом пространстве. Автор идеи кварков Марри Гелл-Манн обрисовал ситуацию так:

«Квантовая механика — это полная загадка и парадоксов дисциплина, которую мы не понимаем до конца, но умеем применять. Насколько нам известно, она прекрасно работает в описании физической реальности, но, скажи бы социологи, это антиинтуитивная дисциплина. Квантовая механика не теория, а скорее рамки, в которые, как мы полагаем, должна укладываться любая корректная теория» [11. С. 266].

Фактически дело в том, что для реального понимания квантовой механики человеку необходимо знание структуры объектов в обычном геометрическом пространстве. А формальные описания в многомерном фазовом пространстве и т. п. абстракции плохо совместимы с обычным человеческим пониманием, они плохо совместимы с системой химических и биологических знаний, а также с уже актуальными сегодня инженерными задачами нанотехнологии.

Отсутствие реальной геометрической картины является неизбежным результатом представления частиц в виде точек. Частицы с разной массой с очевидностью имеют разную структуру, а у точек внутренней структуры нет по определению. В обычном геометрическом пространстве все точки по определению «одинаковы». Наличие точечных частиц с разными массами и зарядами можно отобразить только в абстрактных пространствах. Другими словами, необходимо абстрактное пространство, в котором наличие частиц с разными массами и зарядами отображается не структурой объектов, а их *расположением* в условной системе координат, когда вдоль координатных осей откладываются не метры, а значения импульсов, энергий или других параметров. Если элементарные частицы продолжать считать точечными, то в принципе и по определению невозможно понять причины существования частиц с вполне конкретными соотношениями между их массами. В свое время представление частиц в виде точек было вынужденным упрощением, но сегодня оно устарело.

Согласно современной стандартной теории истинный заряд электрона не наблюдаем. А его табличное значение является результатом ослабления за счет частичной экранировки физическим вакуумом. Следовательно, на-

блюдаемый электрон, для которого написаны все соответствующие уравнения в современной физике, является не точечным объектом, а «точкой», находящейся внутри виртуальной оболочки. И уже только этого достаточно, чтобы считать точечное представление электрона не соответствующим современному уровню знаний.

По современным представлениям аналогичные оболочки существуют вокруг всех элементарных частиц, но какова структура этих оболочек? Из-за их ненаблюдаемости для современных приборов вопрос кажется безнадежным. Но это не так. Ключом к пониманию структуры этих оболочек, причем структуры на уровне обычной наглядной геометрии, является известная из экспериментальных наблюдений масса частиц.

1.2. Главный шаг от формального описания к настоящему пониманию

Теория относительности предполагает наличие пространства, в каждой точке которого находятся часы и линейка. Разумеется, при описании микромира на самом деле вполне достаточно принципиальной возможности поместить часы и линейку в любую нужную точку. При формальном описании микромира это условие можно просто сохранить. Но для понимания устройства микромира, в котором на самом деле формируются фундаментальные взаимодействия, это условие необходимо сделать более жестким — часы и линейка должны быть физически абсолютно реальными. Сломанные или нарисованные на бумаге часы, а также искусственно введенные системы координат не могут влиять на устройство природы. Для реального существования элементарных частиц, а уж тем более для соблюдения ими теории относительности, в каждой точке микромира должны быть физически реальные аналоги часов и линеек, которые в прямом и буквальном смысле участвуют во взаимодействиях частиц. Соблюдение этого условия кажется невыполнимым, но природа изобретательнее человека. Ключевая тайна микромира стала понятна после 40 лет электронно-микроскопического изучения количественной геометрии биологических структур [16–28].

Наличие у физического вакуума структуры квазикристалла, при которой в каждой точке микромира действуют физически реальные аналоги часов и линеек, приводит, как уже говорилось, к следующим следствиям:

1. Соотношения между массами элементарных частиц получаются именно такими, как это и есть в действительности.
2. Частицы приобретают вероятностное поведение, начинают подчиняться принципу неопределенности и принципу Паули, приобретают возможность туннелировать. Возникает ряд других квантовых эффектов. Появляется реалистичная интерпретация понятия «собственное время частицы», которое при скорости света в самом прямом смысле останавливается.

3. Возникновение жизни и разума оказываются закономерными детерминированными процессами.
4. Биологическая эволюция оказывается направленным процессом. Она направлена в сторону медленного и постепенного приспособления к физическому вакууму как к реальному компоненту окружающей среды. Именно в результате такой эволюции геометрическая структура живых организмов превращается во фрактально увеличенную в абсолютных размерах химическую имитацию ключевых структур вакуума. Благодаря этому прямому геометрическому подобию живые организмы оказываются природными аналогами устройствами, которые идеально приспособлены к использованию законов физического микромира в процессе нормальной физиологии.
5. Виртуальные компоненты протона, других элементарных частиц, а также атомных ядер образуют более 99 % массы обычного вещества. По своим свойствам эти виртуальные частицы в составе любого обычного вещества реализуют главное свойство гипотетических бозонов Хиггса. А механизм формирования массы, реализуемый с участием виртуальных компонентов протона и других частиц, позволяет понять природу темной материи в галактиках.

По объему и масштабу не тривиальных следствий ни одно утверждение не может даже отдаленно приблизиться к требованию наличия в каждой точке микромира таких «часов» и «линейки», которые не нарисованы на бумаге, а физически реальны и действительно участвуют во взаимодействиях частиц. Их наличие определяет реальное устройство микромира и является базой всего комплекса наук о микромире, это ключевое условие полной взаимосогласованности квантовой механики, теории относительности и биологии. Именно эта система неожиданных логических связей между фактами самых разных наук в этой книге и рассматривается.

1.3. Часы у каждого электрона — гениальное изобретение природы создает знаменитые парадоксы квантовой механики

Все гениальное просто, а природа — это действительно гениальный изобретатель. Существование реально действующего аналога часов в каждой точке квантового мира обеспечивается тем, что сами частицы могут существовать и двигаться только в виде чередования двух структурных состояний с разными свойствами. Квантовая частица участвует в физических взаимодействиях в обоих состояниях, но совершенно по-разному. Прямым следствием является вероятностное поведение квантовых частиц, поскольку соотношения фаз таких взаимопревращений у соседних частиц в общем случае являются случайными.

Свойства частицы являются суммой свойств ее двух чередующихся форм. Но любая частица движется, поэтому сумму свойств можно определить только на таком отрезке ее пути, на котором будут представлены обе структурные формы. Длина такого отрезка не может быть меньше произведения скорости на половину периода колебаний частицы между двумя состояниями. Постоянная Планка \hbar связывает период квантовых взаимопревращений частицы $2t$ и ее полную энергию W : $\hbar = Wt$. Математически это тождественно стандартной формулировке принципа неопределенности. Линия, вдоль которой движется частица в виде спонтанного чередования двух форм с разными свойствами, траекторией может быть названа лишь условно — классической траекторией такая линия не является. Именно поэтому к квантовым частицам не применимо понятие классической траектории.

Реалистичная интерпретация квантовой механики может начинаться только с объяснения причин вероятностного поведения и причин справедливости принципа неопределенности. Но если эти базовые положения и дальше продолжать считать постулатами, которые экспериментально подтверждены, но не требуют объяснения, то все их прямые и косвенные следствия неизбежно будут носить характер пресловутых парадоксов квантовой механики. В нашей модели эти базовые положения являются прямыми и понятными следствиями существования квантовых частиц в виде чередования двух состояний с разными свойствами.

Основные идеи квантовой механики принадлежат исследователям разных поколений. И все они осознавали не окончательный статус возникшей картины. Восторги по поводу парадоксов и «безумных постулатов» типичны для популяризаторов и толкователей чужих идей. А сам Луи де Бройль до конца жизни не принимал доминирующую сегодня вероятностную трактовку волн де Бройля. До конца жизни их вероятностную трактовку не принимали Эрвин Шредингер и Альберт Эйнштейн. С точки зрения современной стандартной теории, де Бройль, Шредингер и Эйнштейн ошибались, а с точки зрения предлагаемой нами интерпретации квантовой механики они оказались правы.

Необходимо подчеркнуть, что физика эпохи «безумных постулатов» создавалась действительно великими учеными, глубокими мыслителями и умелыми экспериментаторами. Это абсолютно необходимый этап в развитии науки, а не случайные заблуждения. Для своего времени это был единственный путь к созданию таких приборов, которые сегодня уже существуют и позволяют хоть как то взглянуть на реальное устройство микромира. Картина частиц со сложной структурой и чередованием состояний с разными свойствами сильно отличается от всего того, что можно было представить и постулировать на рубеже XIX и XX вв. Эти различия по масштабу можно сопоставить с различиями между геометрической оптикой и подлинными механизмами оптических явлений.

На рубеже XIX и XX вв. при попытках проникнуть в микромир наука столкнулась с не преодолимыми для классической физики трудностями. Обычно говорят о так называемой «ультрафиолетовой катастрофе» и ее преодолении путем введения соответствующих постулатов. Исторически это так, но попробуем отвлечься от подробностей конкретных экспериментов и посмотреть на ситуацию чуть шире. Подлинное содержание возникших трудностей важно понять, поскольку квантовая механика их вовсе не преодолела, а только научилась обходить.

На самом деле физика тогда впервые столкнулась с тем, чего и сегодня многие в такой трактовке не хотят или не могут понять. Оказалось, что при переходе к микромиру именно силовые взаимодействия между частицами приобретают парадоксальную специфику. Эту трудность квантовая механика и сегодня даже не пытается преодолеть. Вместо этого применительно к микромиру просто отказались от описания силовых взаимодействий, заменив его энергетическим подходом. Для своего времени это был вынужденный и абсолютно необходимый шаг. Но в тылу науки осталась непокоренная крепость, в которой природа на самом деле хранит ключи от самых интригующих и важных тайн.

И только сейчас мы понимаем, что парадоксальная специфика силовых взаимодействий создается наличием чередования двух состояний с разными свойствами. Согласно стандартной теории электростатическое взаимодействие между зарядами обеспечивается обменом виртуальными фотонами, т. е. квантами **переменного** электромагнитного поля. По сути это полностью соответствует нашему утверждению о существовании квантовых частиц в форме чередования состояний с разными свойствами. В масштабах микромира просто не существует постоянных полей.

Четыре типа фундаментальных взаимодействий в характерных для микромира масштабах времени не проявляются одновременно, а распадаются на два тандема, каждый из которых свойственен только одному из двух чередующихся состояний квантовой частицы. Именно в этом на самом деле заключается основной смысл идеи Великого объединения физических взаимодействий.

На одной стадии частица участвует в двух типах взаимодействий с формально не ограниченным радиусом действия — электромагнитном и гравитационном. При переходе в другое состояние частица превращается в собственную дифракционную картину. При такой инверсии геометрической структуры частицы ее взаимодействия с теоретически не ограниченным радиусом действия трансформируются во взаимодействия с очень малым радиусом действия. Электромагнитное взаимодействие переходит в слабое ядерное взаимодействие, что соответствует аналитической теории единого электрослабого взаимодействия. А гравитационное взаимодействие превращается в сильное ядерное взаимодействие, что в целом соответствует пока не реализованным идеям Великого объединения. При ин-

версии гравитационное взаимодействие с минимальной энергией превращается в сильное ядерное взаимодействие с максимальной энергией. Не все частицы участвуют во всех четырех типах взаимодействий, есть четкие корреляции между свойствами реальных частиц и структурой их виртуальных оболочек, о чем мы еще будем говорить в этой книге.

Как уже говорилось, трактовку волн де Бройля в качестве волн вероятности до конца жизни не принимали де Бройль, Шредингер и Эйнштейн. Необходимо понять причину, которая не позволила основоположникам современной физики связать электронную волну де Бройля с каким-либо реальным свойством этих частиц.

Реальная скорость электрона (и других квантовых частиц) является групповой скоростью его волны де Бройля, а произведение фазовой скорости и групповой скорости этой волны равно квадрату скорости света. Соответственно фазовая скорость волны де Бройля всегда больше скорости света, что не противоречит теории относительности — ее ограничения относятся к групповой скорости и на фазовую скорость не распространяются. У медленных электронов большая разница между фазовой и групповой скоростями должна приводить к огромной дисперсии. При характерных экспериментальных параметрах волна де Бройля электрона должна распадаться за счет дисперсии за время порядка 10^{-26} сек. Во многом именно это противоречие со стабильностью электрона и не позволило основоположникам квантовой механики связать волну де Бройля с каким-либо реальным свойством электрона. Но подлинный масштаб этой проблемы сегодня мало кто осознает. Строго говоря, **любой серийный электронный микроскоп работает вопреки стандартной теории**. Не удивительно, что именно многолетние электронно-микроскопические исследования самых сложных природных объектов — живых организмов и позволили подойти к пониманию реального устройства микромира.

Трактовка волн де Бройля в качестве волн вероятности позволила на этапе становления квантовой механики «забыть» об их дисперсии. Но в современной квантовой механике ключевым моментом является способность волн де Бройля к интерференции. А ситуация, когда у каких-либо волн интерференция есть, а дисперсия отсутствует, физически неправдоподобна. Согласно стандартным представлениям электронная волна де Бройля внутри колонны электронного микроскопа преодолевает расстояние от катода до детектора электронов, т. е. вплоть до нескольких метров у некоторых моделей. Но это невозможно, — из-за дисперсии волна должна распадаться на микроскопических расстояниях. В рамках нашей модели волна де Бройля является реальной волной. Она обеспечивает взаимопревращения двух форм квантовой частицы, которые структурно являются дифракционными картинами друг друга. Переходы между формами частицы являются дискретными, а действие волны де Бройля носит импульсный и одноразовый характер. После каждого превращения частицы волна распадается за счет

дисперсии, а потом возобновляется, т. е. излучается «заново». В частности, внутри электронного микроскопа движутся реальные электроны и сопровождающие их волны де Бройля, которые периодически затухают и возобновляются заново. Соответствующая энергия пульсирует в рамках принципа неопределенности. Период пульсаций соответствует понятию собственного времени в терминах теории относительности. При релятивистских скоростях частота таких квантовых взаимопревращений, согласно теории относительности, снижается. При скорости света у фотонов и нейтрино взаимопревращения исчезают, в терминах теории относительности именно это называется остановкой собственного времени частицы.

В последующих главах будут рассматриваться многоплановые и совсем не очевидные следствия того, что квантовые частицы существуют в виде чередования состояний с разными свойствами. Например, мы увидим, что при таком чередовании закон инерции требует соблюдения принципа Паули. Но перед этим необходимо понять общие принципы структурной организации квантовых частиц в обычном трехмерном геометрическом пространстве.

В рамках стандартной теории считается, что геометрическое устройство квантового микромира наглядно представить невозможно. Необходимо отчетливо понимать, что это означает в действительности. Отсутствие наглядного представления приводит к тому, что все формальные описания в квантовой механике относятся, как уже говорилось, не к реальному геометрическому пространству, а к различным абстрактным пространствам. Нет понимания того, что вообще происходит в обычном окружающем нас геометрическом пространстве. Но сегодня ничего другого и быть не может. Только начать анализ поведения квантовых частиц в обычном пространстве можно лишь после понимания того, что частицы существуют в виде чередования двух состояний с разными свойствами. А без знания о таком чередовании поведение частиц должно восприниматься как их существование в шестимерном комплексном пространстве, которое сегодня часто и используют в теоретических работах. Это стихийно найденный математический аппарат для описания двух чередующихся состояний частицы. В ряде случаев в неявной форме в трех действительных координатах описывается одно состояние, а в трех мнимых координатах — его конформное отображение, т. е. другое состояние квантовой частицы. В физической реальности эти состояния существуют поочередно, их превращение друг в друга соответствует волне де Бройля данной частицы.

Два чередующихся структурных состояния квантовой частицы имеют не только разные свойства, но и разную геометрическую форму. В первом приближении они связаны между собой пространственной инверсией. Именно стихийные попытки формального слияния двух вариантов формы и привели к представлениям о частицах без геометрической формы и размеров.

Именно в чередовании разных геометрических форм заключается принципиальное отличие от моделей из кубиков и шариков, применяемых

в классической кристаллографии. При вычислении масс частиц мы ниже сможем реконструировать геометрическую форму только тех состояний частиц, на которых проявляются гравитационные и электромагнитные взаимодействия. В принципе второе состояние частицы получается в результате инверсии, — два чередующихся состояния частицы являются дифракционными картинками друг друга. Но работа над детальной реконструкцией геометрической формы тех состояний, на которых проявляются сильные и слабые ядерные взаимодействия, пока не закончена. И в этой книге при обсуждении геометрической формы частиц и их виртуальных оболочек мы будем иметь в виду только те состояния, на которых проявляются гравитационные и электромагнитные взаимодействия. Ключом к геометрической структуре элементарных частиц является способ реализации в квантовом мире аналога линейки.

1.4. Физически реальные линейки в каждой точке вакуума

Линейка, как эталон длины, в принципе не может состоять менее чем из двух точек. Поэтому линейка не может находиться **внутри** каждой точки микромира. Но достаточно, если каждая точка будет **частью** трехмерной конструкции из природных линеек. **Получить такие линейки путем возврата к классической гипотезе кристаллического эфира невозможно.** Все точки идеального классического кристалла принципиально невозможно отличить друг от друга. Именно поэтому использовать кристаллический эфир в качестве природной системы линеек нельзя — «деления» таких линеек в принципе нельзя отличить друг от друга и каким-либо способом оцифровать.

Периодичность структуры и принципиальная неразличимость составляющих ее точек — это по определению одно и то же. Необходимую неперiodическую структуру около 50 лет назад нашел Р. Пенроуз [52]. Но на протяжении десятилетий найденные им **трехмерные узоры Пенроуза** или **пентагональные квазикристаллы** воспринимались как занимательные математические головоломки.

В 1984 г. квазикристаллы были получены уже не в виде рисунков или орнаментов, а в образцах металлических сплавов [81]. Нобелевская премия за получение металлических квазикристаллов была присуждена в 2011 г., почти через 30 лет после получения самих металлических образцов и их дифракционных картин. А сразу после открытия металлические квазикристаллы некоторые посчитали «лженаукой». Убедительные доказательства квазикристалличности столь эфемерной субстанции как физический вакуум и столь сложных объектов как живые организмы требуют много времени. Впервые представления о квазикристалличности вакуума и биоструктур мы опубликовали в форме кратких статей в 1996 году [22, 23]. В более полном

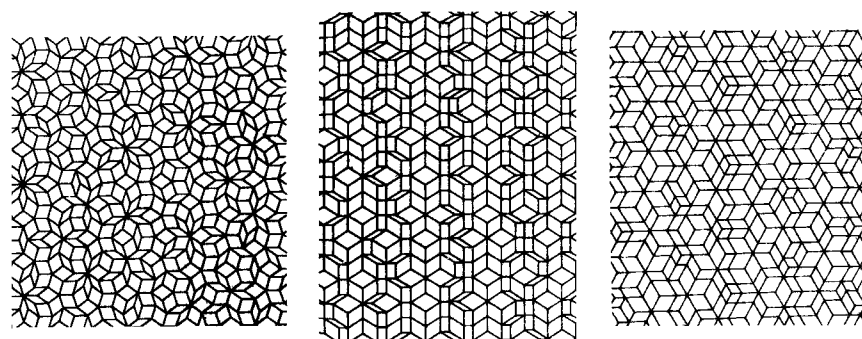


Рис. 1. Три проекции одной и той же геометрической структуры – узора Пенроуза. Полное заполнение объема осуществляется неперидическим чередованием двух сортов элементарных ячеек, это два типа ромбоэдров специального вида, у которых отношение объемных диагоналей равно пропорции золотого сечения

виде они рассматривались в нашей предыдущей книге [25]. Данная книга посвящена развитию этих исследований. Металлические квазикристаллы были впервые получены исследователями из США и Израиля в Национальном метрологическом центре США (NIST). Фундаментальные исследования квазикристалличности физического вакуума и биологических структур мы проводим в Национальном метрологическом центре России (ВНИИМС, Москва).

В классическом кристалле периодическое заполнение пространства осуществляется идентичными между собой элементарными ячейками. Известный математик Р. Пенроуз (он много лет заведовал кафедрой математики Оксфордского университета) рассмотрел задачу о том, сколько и каких типов элементарных ячеек смогут обеспечить безразрывное и при этом не периодическое заполнение объема.

Для неперидического заполнения объема, т. е. для построения квазикристалла, достаточно всего двух сортов элементарных ячеек при условии, что это два типа ромбоэдров специального вида. Оба типа ромбоэдров характеризуются тем, что отношение объемных диагоналей равно знаменитой пропорции золотого сечения (рис. 1). В этом нет мистики и это не случайное совпадение. Пропорция золотого сечения возникает из-за появления осей симметрии пятого порядка. Существует знаменитая теорема: наличие таких осей симметрии несовместимо с периодичностью структуры и запрещено для любых классических кристаллов. Для неперидической структуры квазикристалла такая симметрия неизбежна. Другими словами, при неперидическом заполнении объема квазикристалл именно эту «запрещенную» симметрию и реализует. А наличие осей сим-

метрии 5-го порядка автоматически ведет к явному проявлению пропорции золотого сечения. Квазикристаллы не опровергают кристаллографическую теорему о запрете осей 5-го порядка, а выходят за пределы ее аксиоматики. При доказательстве теоремы не предполагается возможность сосуществования двух типов элементарных ячеек.

Идеальный классический кристалл по определению является структурой бесконечно большого размера. Конечные размеры любого реального кристалла являются наиболее очевидным и неизбежным отклонением от идеальной абстракции. Сложить из сотни кирпичей неперидическую структуру очень просто, для этого совсем не обязательно формировать квазикристалл и использовать свойства золотого сечения. Масштаб решенной Пенроузом математической задачи связан с тем, что квазикристалл тоже является структурой, математически бесконечно большого размера. И эта бесконечно протяженная структура полностью лишена периодичности. Причем в отличие от жидких кристаллов у квазикристалла периодичность отсутствует по всем трем пространственным измерениям. Напомним, что у жидких кристаллов структура является периодической лишь вдоль одного или двух пространственных направлений.

Квазикристалл как неперидическое заполнение пространства можно считать предельным случаем классического кристалла. В определенном смысле это кристалл, от которого остались только дефекты и дислокации. Соответственно **квазикристаллический вакуум, или релятивистский эфир можно сопоставлять с газом кристаллических дислокаций** и считать своеобразным синтезом двух классических гипотез кристаллического и газообразного эфира. Но такой вакуум не противоречит теории относительности, а необходим для ее применимости к микромиру, поскольку обеспечивает наличие аналога линейки в каждой точке. Еще раз подчеркнем, что речь не о придуманных системах координат, а о действительно существующих пространственных реперах. Особенности симметрии квазикристалла, которые не позволяют такой вакуум использовать в качестве абсолютной системы отсчета, мы рассмотрим в разделе 6.2.

1.5. Симметрия квазикристалла и возникновение набора устойчивых структур – виртуальных оболочек элементарных частиц и атомных ядер

За полвека квазикристаллы прошли путь от занимательной головоломки до самой фундаментальной структуры мироздания. Ключевым для перехода от орнаментов и металлических сплавов к геометрии вакуума является понимание физического смысла такого параметра как порядок симметрии квазикристалла. Без преувеличения можно сказать, что именно по-

рядок симметрии геометрической структуры вакуума определяет ключевые элементы в нашем мире: от соотношений между массами элементарных частиц и справедливости постулатов теории относительности до возможности появления и существования жизни. Поясним смысл этого важнейшего параметра.

При наличии всего одной единственной точки бессмысленно говорить о наличии у такого точечного объекта какой-либо симметрии, например, оси симметрии 5-го порядка. А если имеется всего 2, 3 или 4 точки, то не существует такого их расположения, при котором могла бы возникнуть ось симметрии 5-го порядка. Для реализации оси 5-го порядка необходимо иметь не менее 5 точек, расположенных надлежащим образом. В общем случае требуется 5, 10, 15, 20, ... точек, если ось симметрии не проходит непосредственно ни через одну из этих точек. А если одна из точек расположена непосредственно на оси симметрии 5-го порядка, то потребуется 6, 11, 16, 21, ... точек. Аналогичным образом для реализации плоскости симметрии необходимо иметь не менее двух точек, которые собственно и должны относительно этой плоскости располагаться симметрично. Для реализации более сложной симметрии, например, комплекса из оси симметрии 5-го порядка и перпендикулярной к ней плоскости симметрии необходимо иметь уже не менее 10 точек с соответствующим их расположением относительно друг друга. Для реализации всей трехмерной совокупности элементов симметрии квазикристалла необходимо иметь не менее 60 точек, а в общем случае потребуется 60, 120, 180, 240, ... точек. В кристаллографической терминологии можно сказать, что порядок симметрии вакуума равен 60.

Это означает, что если вокруг реальной частицы появляется виртуальное «облако» хотя бы из одной виртуальной частицы, то для обеспечения симметрии квазикристаллического вакуума в состав этого «облака» должно войти и еще 59 точно таких же виртуальных частиц. А само «облако» при детальном анализе оказывается четко структурированной дискретной оболочкой, геометрически аналогичной углеродному фуллерену состава C_{60} . В общем случае возможны виртуальные оболочки из 60, 120, 180, 240, ... частиц. Формирование оболочек, в которых количество частиц оказывается вне этого числового ряда, может происходить только в сочетании с локальной деформацией структуры вакуума. Такие оболочки действительно возникают, но снижение степени симметричности, как мы ниже увидим, приводит к увеличению геометрических размеров.

Итак, структура квазикристалла бесконечно большого размера является структурой вакуума в масштабах Вселенной, а также структурой вакуума на достаточно большом удалении от любых частиц реального вещества. Виртуальные оболочки в составе реальных частиц имеют конечные размеры, а их структура и симметрия в возможных пределах лишь приближаются к квазикристаллической. Наиболее естественным вариантом такого при-

ближения является формирование виртуальных оболочек, которые по геометрической структуре аналогичны фуллеренам.

При квазикристаллической структуре вакуума вокруг реальных частиц должны возникать четко структурированные виртуальные оболочки, а не диффузные «облака» из виртуальных частиц, как это принимается в стандартной теории. Все функции, возлагаемые в стандартной теории на «облака», дискретные оболочки выполняют. Но сверх этого именно они, как мы ниже убедимся, формируют более 99 % массы протонов, нейтронов, массы атомных ядер, т. е. виртуальные оболочки формируют более 99 % массы обычного вещества. А дискретный набор устойчивых структур таких оболочек полностью соответствует дискретному набору масс действительно существующих элементарных частиц и масс атомных ядер. В электромагнетизме аналогичные оболочки определяют численное значение знаменитой безразмерной константы $1/137$. Ниже мы вычислим ее значение с точностью 10^{-4} %.

1.6. Применимость геометрических категорий формы и размера к микромиру

Во второй² половине XIX в. химики вплотную занялись органическими соединениями. Уже имея к тому времени огромный опыт изучения неорганических соединений с ионными связями, химики при этом обратились к соединениям с ковалентными связями. Но сам факт существования разных типов химической связи был признан только в 30-х гг. XX в. А во второй половине XIX в. результат оказался совершенно иным: появилась твердая коллективная уверенность в том, что расположение атомов в молекулах в принципе не может быть отражено никакими образами наглядной геометрии. Приведем поясняющий пример. Один из атомов водорода в молекуле метана можно заменить атомом хлора. Но весь опыт неорганической химии говорил о противоположности химических свойств водорода и хлора, возможность замены по модели «шарик вместо шарика» казалась абсурдом. Аргументом против геометрических интерпретаций считалось и то, что при растворении сахара в воде объем раствора не равен сумме исходных объемов воды и сахара. Разумеется, это только примеры, за которыми стоят целые классы соответствующих процессов.

Прототипы современных наглядных моделей молекулярных и кристаллических структур были изобретены и даже стали продаваться в Англии в конце XIX в. в качестве учебных пособий. Их использование помогало запоминать громоздкие химические формулы органических соединений. Только один вопрос в этой связи считался дискуссионным и действительно обсуждался: можно ли использовать учебные пособия, которые заведомо ничего реального не отражают? Скептики опасались — а не подумает

ли кто-нибудь из студентов, что молекула метана действительно имеет форму тетраэдра.

Открытие рентгеноструктурного анализа в начале XX в. для современников было неожиданным. Волновая природа рентгеновских лучей не оспаривалась, но получение дифракционных картин от трехмерных структур считалось принципиально невозможным. Дифракцию рентгеновских лучей от трехмерных кристаллов первым получил фон Лауэ с группой сотрудников, а появление рентгеноструктурного анализа вывело вчерашние студенческие «шпаргалки» на передний край науки, при этом туманные и запутанные представления о молекулах без геометрической структуры исчезли. Сегодня мало кто знает об этом коллективном заблуждении, масштаб которого был даже больше, чем у теории флогистона. От теории флогистона остался математический аппарат, который развился и превратился в термодинамику. А от теории молекул без геометрической структуры осталась только привычка игнорировать атомные радиусы при воспроизведении таблицы Менделеева и в процессе преподавания общей химии. Сами теории полностью забыты и сегодня многие всерьез думают, что только в квантовой механике впервые появились частицы без формы и размеров. Представления о применимости к микромиру понятий формы и размера в истории науки (химии) развивались противоположно всему тому, что «по умолчанию» и подсознательно представляет себе большинство современных физиков.

Некоторые известные физики в конце XIX в. считали теоретическую физику в основном завершенной. Было бы признаком низкой культуры обвинять предшественников в невозможности предвидеть появление теории относительности и квантовой механики. Но эти физики, считая тогда физику в основном завершенной, тем самым считали нормальной ситуацию, при которой макроскопические тела казались состоящими из микроскопических частиц без формы и размеров. В конце XIX в. такими частицами были атомы и молекулы. Экспериментальные оценки размеров молекул тогда уже были, но к ним относились примерно так же, как сегодня относятся к оценкам характерных размеров элементарных частиц.

Значительная часть всего естествознания XX в. занималась «возвращением геометрии в химию», т. е. изучением реалистичной геометрической структуры на уровне молекулярного масштаба. Это вся кристаллография и кристаллохимия, значительная часть физики твердого тела, вся структурная химия и вся структурная биохимия, соответственно молекулярная иммунология и молекулярная генетика. Список можно продолжить, но поучительнее четко понять, что это перечень дисциплин, которые в рамках понятийного аппарата конца XIX в. должны были бы считаться лженаучными. Нет никаких сомнений, что значительной части науки XXI в. предстоит заниматься реалистичной геометрической структурой атомов и элементарных частиц.

Необходимо четко подчеркнуть, что понятие атомного радиуса вовсе не является архаичным реликтом доквантовой физики. В классической физике конца XIX в. этого понятия не было и не могло быть. Появление самого понятия атомного радиуса требовало накопления достаточно большого коллективного опыта использования рентгеноструктурного анализа. После создания самого метода в начале XX в. это потребовало еще около двадцати лет. Понятие атомного радиуса впервые введено в науку У. Брэггом-старшим в 30-х гг. XX в. Хронологически это понятие примерно на десять лет моложе базовых квантово-механических уравнений Шредингера и Гейзенберга. Подчеркнем, что понятие атомного радиуса не является результатом моделирования при помощи пластмассовых или деревянных шариков, это результат многолетнего коллективного развития и использования всего комплекса экспериментальных методов структурного анализа. Другое дело, что для сложных кристаллических структур возможности модели плотно упакованных шаров оказываются ограниченными. Экспериментально обоснованное введение понятия атомного радиуса является одним из крупнейших достижений физики первой половины XX в. Но на протяжении десятилетий таблицы атомных радиусов сосуществовали со стандартным представлением о том, что у атома вообще нет никакой дискретной габаритной границы. Наша модель виртуальных оболочек устраняет это очевидное противоречие, что подробнее рассматривается в разделе 2.6.

В период становления квантовой механики из-за неполноты знания пришлось принять идею микрочастиц без формы и размеров. Многим это казалось специфическим атрибутом «новой физики», поскольку в химии эта идея к тому времени уже была оставлена и почти забыта. Да и междисциплинарные сопоставления тогда практиковались еще реже, чем сегодня. Сегодня мы предлагаем модель, согласно которой квантовые частицы существуют в виде чередования двух состояний с разными свойствами, разной геометрической формой и разными размерами. На стадии становления квантовой механики без знания о таком чередовании фактически попытались получить усредненные характеристики разных состояний одной и той же частицы. В результате и появилось представление о частицах без формы и размеров.

1.7. Неизбежный конец эпохи «безумных постулатов»

Физический микромир не подчиняется законам классической физики. Только сегодня мы понимаем, что из-за чередования состояний с разными свойствами силовые взаимодействия между частицами приобретают парадоксальную специфику. А на рубеже XIX и XX вв. применительно к микромиру просто отказались от описания силовых взаимодействий, заменив

его энергетическим подходом. Для своего времени это был вынужденный и необходимый шаг. Но сегодня возможности найденной тогда системы «безумно-гениальных» постулатов исчерпаны. Необходимо проделать нечто аналогичное тому, что несколько столетий назад произошло с постулатами евклидовой геометрии. Во времена самого Эвклида в качестве постулатов принимались утверждения, абсолютно правильные, но совершенно не очевидные. Потом соответствующие аксиомы и теоремы «поменялись местами». В геометрии была выработана современная система рационально понятных и в практическом плане действительно очевидных аксиом, а постулаты времен самого Эвклида перешли в категорию доказываемых теорем. Выход за пределы общепризнанных сегодня постулатов квантовой механики предполагает не отказ от них, а переход этих утверждений в категорию логически доказываемых следствий каких-то других утверждений, рационально понятных, экспериментально проверяемых и в практическом плане действительно «очевидных».

Ключевой аксиомой новой системы постулатов является требование наличия в каждой точке пространства реально действующих аналогов часов и линейки. При развитии такого подхода приходится идти от эксперимента, двигаться осязательно, а общие закономерности находить в результате обобщения экспериментальных результатов. Это нормальный и естественный путь развития науки, его было бы справедливо называть методом Кеплера. Но сегодня многие позволяют себе пренебрежительно называть такой путь «нумерологией», поскольку за десятилетия работы в рамках уже существующей аксиоматики у многих сложился стереотип, что *все должны вытекать из фундаментальных уравнений*. В действительности существующая система постулатов исчерпала свои возможности. Эти постулаты справедливы, но дальнейшее серьезное продвижение вперед на их основе уже невозможно.

Глава 2

Структурный механизм формирования массы обычного вещества

2.1. Виртуальные аналоги фуллеренов

Фуллеренами называются открытые в 80-х гг. XX в. упорядоченные субсферические пустотелые структуры из атомов углерода. Фуллерены в конденсированном состоянии называются фуллеритами, а фуллериты, легированные металлическими и другими присадками, называются фуллеридами.

Центральное место среди фуллеренов занимает молекула C_{60} , которая имеет наиболее высокую симметрию и стабильность. В этой молекуле 60 атомов углерода располагаются в вершинах пустотелого субсферического многогранника с симметрией икосаэдра. Все фуллерены имеют два типа граней в виде правильных пятиугольников и лишь приблизительно правильных шестиугольников. Молекула C_{60} имеет 12 пятиугольных и 20 шестиугольных граней (рис. 2а, б). Наряду с фуллеренами состава C_{60} , C_{120} , C_{180} , ... известны и фуллерены состава C_{32} , C_{44} , C_{70} , C_{80} , C_{550} , а также ряд других [30, 46]. На рис. 3 показана модель молекулы фуллерена C_{540} . Правил, определяющих полный список всех возможных фуллеренов, в настоящее время не известно. По характеру симметрии и ряду других геометрических особенностей фуллерены сходны с пентагональными квазикристаллами или трехмерными узорами Пенроуза, но фуллерены являются структурами конечного и конкретного размера, а квазикристаллы, как уже говорилось, математически предполагаются бесконечно большими.

Открытие фуллеренов вызвало большой интерес среди ученых разных специальностей. За это открытие R. F. Curl, H. W. Kroto и R. E. Smalley получили Нобелевскую премию по химии за 1996 г. Эти необычные формы углерода чрезвычайно интересны с научной точки зрения, весьма перспективны, особенно для нанотехнологии. Наконец, их структурные схемы просто очень красивы. Сегодня фуллерены известны уже достаточно широко, но пока воспринимаются как структуры экзотические. Участие подобных структур в формировании фундаментальных физических объектов никто до нас даже не предполагал. На самом деле виртуальные оболочки

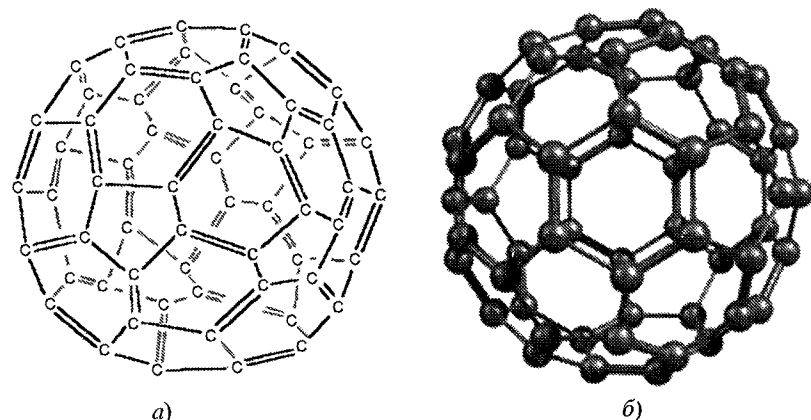


Рис. 2. Строение молекулы фуллерена C_{60} : а) структурная химическая формула; б) модельное представление

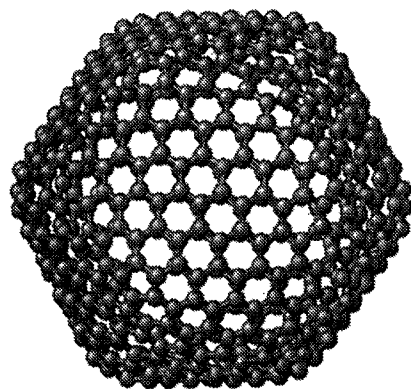


Рис. 3. Модельное представление реально существующей молекулы фуллерена C_{540}

с геометрической структурой фуллеренов есть в составе всех атомов и всех элементарных частиц тяжелее электрона. Сейчас мы убедимся, что именно эти оболочки формируют более 99 % массы известного нам вещества.

Расчет безразмерных пропорций между массами различных частиц облегчается тем, что существует природная единица измерения массы. Такой единичной массой оказывается масса электрона, которая играет столь же фундаментальную роль, как и элементарный электрический заряд. Электрон самым непосредственным образом совмещает в себе два природных эталона — это эталоны единиц измерения электрического заряда и массы. Единичная масса, совпадающая с массой электрона m_e , является тем минимальным квантом массы, который еще не создает дискретной виртуальной оболочки, т. е. не создает вокруг себя структурной гравитационной перестройки вакуума. Любая частица, масса которой больше m_e , создает такую локальную перестройку и приобретает дискретную виртуальную оболочку.

с геометрической структурой фуллеренов есть в составе всех атомов и всех элементарных частиц тяжелее электрона. Сейчас мы убедимся, что именно эти оболочки формируют более 99 % массы известного нам вещества.

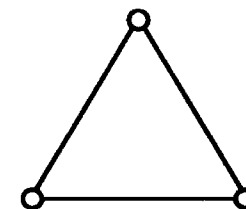
Расчет безразмерных пропорций между массами различных частиц облегчается тем, что существует природная единица измерения массы. Такой единичной массой оказывается масса электрона, которая играет столь же фундаментальную роль, как и элементарный электрический заряд. Электрон самым непосредственным образом совмещает в себе два природных эталона — это эталоны единиц измерения электрического заряда и массы. Единичная масса, совпадающая с массой электрона m_e , является тем минимальным квантом массы, который еще не создает дискретной виртуальной оболочки, т. е. не создает вокруг себя структурной гравитационной перестройки вакуума. Любая частица, масса которой больше m_e , создает такую локальную перестройку и приобретает дискретную виртуальную оболочку.

Расчеты начнем с того, что соотношение масс электрона и протона вычислим просто в уме, нам не потребуется даже микрокалькулятор. Необходимо только знание структуры в обычном трехмерном геометрическом пространстве.

2.2. Соотношение масс электрона и протона 1 : 1836

Среди фуллеренов, этих удивительных соединений углерода, особое место занимает молекула C_{60} . Элементарными частицами с оболочкой, геометрически аналогичной фуллерену C_{60} , являются протон и нейтрон. Алгоритм вычисления их массы намного проще всех ожиданий. Приобретая оболочку из 60 виртуальных частиц, реальная частица становится комплексом из 61 частицы. Собственной массы виртуальные частицы не имеют, но само существование упорядоченной структуры возможно только при их специфическом взаимодействии между собой и с центральным ядром, т. е. с реальной частицей (названием «кern» мы далее будем пользоваться на протяжении всей книги). В системе из 61 частицы чисто комбинаторно возможно 1830 попарных взаимодействий. Вклад каждого из них в общую массу протона равен массе электрона m_e , это природный эталон единичной массы. Общий вклад оболочки составляет $1830 m_e$. Структура протонного ядра соответствует теории кварков. Масса ядра составляет $6m_e$ и формируется как сумма масс трех кварков с массой m_e у каждого и трех глюонов, тоже с массой m_e у каждого. Три глюона обеспечивают все три комбинаторно возможных попарных взаимодействия между тремя кварками (рис. 4). У глюонов нет массы покоя, речь идет о релятивистском эквиваленте массы. Полная расчетная масса протона составляет $1836 m_e$, при фак-

Рис. 4. Строение протонного ядра. Имеется три кварка и три глюона, которые обеспечивают все комбинаторно возможные взаимодействия между кварками. Масса каждого кварка и динамический эквивалент массы у каждого глюона равны массе электрона m_e . Общая масса протонного ядра равна $6 m_e$. Увеличение полной массы протона до $1836 m_e$ обеспечивается дискретной виртуальной оболочкой (ГРОД в терминологии данной работы) из 60 виртуальных частиц (глюонов). Геометрически такая оболочка аналогична фуллерену C_{60} , ее вклад в массу протона определяется тем, что в системе из 61 частицы (60 виртуальных + реальный ядро из трех кварков) комбинаторно возможно 1830 попарных взаимодействий, каждое из которых увеличивает массу на m_e



тической массе $1836,15... (m_e)$ погрешность расчета $0,008\%$. Как видим, на основании геометрической структуры действительно можно вычислить соотношение масс $1 : 1836$ просто в уме, даже без простейшего калькулятора. Виртуальные оболочки протона и нейтрона идентичны, но по динамическим причинам масса нейтронного ядра составляет $8,7 m_e$.

Представление о трехкварковой структуре протона и о взаимодействии между ними при помощи глюонов является общепризнанным. Входящие в структуру протона кварки не одинаковы между собой, как не идентичны друг другу и глюоны. Но учет этого обстоятельства требует более точной, пока не завершённой, динамической модели формирования массы. Упрощенная квазистатическая модель правильно отражает итоговую массу ядра за счет фактического усреднения результатов тех процессов, которые протекают с участием кварков. Но такая модель не может отразить различий между тремя кварками, поскольку различия носят чисто динамический характер.

По современным представлениям, протон и нейтрон отличаются друг от друга типами (ароматами) тех кварков, из которых они построены. В рамках нашей модели различие между протоном и нейтроном носит чисто динамический характер, как и в стандартной теории, это два динамических состояния одной и той же базовой структуры — нуклона. В рамках динамического варианта нашей модели уже сегодня удастся объяснить, почему «удаление» электрического заряда протона приводит к увеличению его массы на $2,7 m_e$, что и происходит при превращении протона в нейтрон. Но в целом динамический вариант модели не завершён, поэтому в этой книге мы ограничимся заведомо упрощенной квазистатической моделью. Динамическая модель осложняется тем, что у протонов и нейтронов тоже существует чередование во времени двух структурных форм, или состояний с разными свойствами.

Механизм формирования массы протона носит фрактальный характер. Масса протонного ядра генерируется вышеописанным способом. А далее ядро участвует во взаимодействиях с виртуальной оболочкой уже как одно целое, при этом сам алгоритм формирования массы остается без изменения. Только вместо трех кварков и трех комбинаторно возможных парных взаимодействий (трех глюонов) появляется комплекс из 61 частицы и 1830 комбинаторно возможных парных взаимодействий. При формировании массы всех атомных ядер и всех элементарных частиц действует именно такой общий принцип природной генерации массы. Именно поэтому алгоритм вычисления массы для разных частиц и разных атомных ядер оказывается одним и тем же. А различия масс определяются различиями в структуре, которую в процессе вычисления массы как раз и удается реконструировать. **Правильность таких реконструкций структуры подтверждается многочисленными корреляциями с комплексом разнотипных свойств элементарных частиц и атомных ядер.**

2.3. Механизм формирования массы атомных ядер, масса альфа-частицы

При объединении протонов и нейтронов в атомные ядра индивидуальные оболочки из 60 виртуальных частиц утрачиваются. Вместо них возникает одна оболочка, общая для всего атомного ядра как единого целого. У альфа-частицы (ядро гелия) оболочка аналогична фуллерену C_{120} . Вместе с ядром это комплекс из 121 частицы, в котором комбинаторно возможно 7260 парных взаимодействий, они формируют массу $7260 m_e$. Масса ядра альфа-частицы равна сумме масс двух протонных ядер и двух нейтронных ядер:

$$(6 + 6 + 8,7 + 8,7) m_e = 29,4 m_e.$$

Полная масса альфа-частицы составляет:

$$(7260 + 29,4) m_e = 7289,4 m_e = 4,00 \text{ атомных единиц массы.}$$

При фактической массе альфа-частицы $4,0026$ погрешность приведенного расчета $0,06\%$.

Физика субатомных процессов во многом повторяет историю химии, т. е. историю развития представлений о молекулярных процессах. Путь к признанию теории электролитической диссоциации был сложным и не быстрым. Основная трудность заключалась в осмыслении самого масштаба различий между атомом и ионом. Два атома хлора образуют молекулу ядовитого газа с резким запахом, а ионы хлора плавают в соленой воде, не издают запаха и являются необходимым пищевым компонентом. В возможность таких метаморфоз из-за добавления всего одного единичного электрического заряда многие поверили с трудом и далеко не сразу.

История повторяется: в современной физике не осознается масштаб структурных различий между свободными нуклонами и нуклонами в составе атомного ядра. В действительности, различия громадные, без их понимания создать реалистичную картину сильных ядерных взаимодействий невозможно, а все описания ядерных процессов неизбежно будут носить чисто формальный характер.

У свободного протона $99,7\%$ массы формируется виртуальной оболочкой из 60 частиц, у свободного нейтрона идентичная оболочка формирует $99,5\%$ массы. Считается, что вхождение протонов и нейтронов в состав атомных ядер не сопровождается серьезными изменениями их собственной структуры. На самом деле при вхождении в состав не только альфа-частицы, но и любых атомных ядер протоны и нейтроны утрачивают свои виртуальные оболочки. **Вместо индивидуальных оболочек из 60 виртуальных частиц у каждого свободного нуклона, у атомного ядра возникает одна общая оболочка, общая для всего ядра как единого целого.** У тяжелых ядер число виртуальных частиц в составе коллективных оболо-

чек измеряется сотнями. Алгоритм формирования массы остается тем же самым, т. е. масса приблизительно пропорциональна квадрату числа виртуальных частиц в составе оболочки, поэтому у всех атомных ядер основная часть массы формируется виртуальными оболочками.

Подчеркнем важную деталь. Протоны и нейтроны входят в состав атомных ядер именно так, как это и предполагается в стандартной теории, т. е. без дополнительных виртуальных оболочек. Но в таком виде их масса даже приблизительно не равна массам свободных нуклонов, а меньше ее примерно в 300 раз, поскольку это лишь керны свободных нуклонов. Полная масса атомного ядра, которая близка к сумме масс соответствующего числа свободных нуклонов, формируется при доминирующей роли единой кооперативной оболочки всего атомного ядра как единого целого.

Модель квазикристаллического вакуума и виртуальных оболочек позволяет с высокой точностью рассчитать как массу свободных нуклонов, так и массу их комплекса, связанного сильными ядерными взаимодействиями. Алгоритм отражает тот факт, что масса атомного ядра лишь приблизительно равна сумме масс составляющих его протонов и нейтронов. Возникает реалистичное модельное представление о механизме действия ядерных сил: вместо набора индивидуальных виртуальных оболочек нуклоны приобретают одну общую оболочку. Понятно, что такие силы могут быть только короткодействующими. На макроскопических расстояниях величина таких сил тождественно равна нулю, а не просто спадает до неизмеримо малых значений, как считается в стандартной теории. Разумеется, формула $E = mc^2$ не оспаривается. Речь идет о структурном механизме ее действия в конкретном приложении.

Виртуальные частицы не имеют собственной массы, поэтому их взаимодействие между собой и с керном не может быть собственно гравитационным. Энергетическим эквивалентом каждого попарного взаимодействия является масса электрона, т. е. энергия каждого попарного взаимодействия составляет около 0,511 МэВ. По порядку величины это в 10^5 раз больше энергии одной валентной химической связи. Алгоритм расчета массы дал правильные результаты в предположении, что энергия всех попарных взаимодействий одинакова, а это 1830 взаимодействий в оболочке протона и 7260 взаимодействий в оболочке альфа-частицы. С точки зрения квантовой механики унификация энергий всех попарных взаимодействий естественна, но она и не так тривиальна, как может показаться на первый взгляд. Большое число точек, в частности, 60 или 120, невозможно разместить так, чтобы все попарные расстояния оказались одинаковыми. Отсюда следует, что энергия указанных взаимодействий не зависит от расстояния, т. е. носит суперструнный характер.

Взаимодействия со столь необычными свойствами формируют более 99 % известного нам вещества, следовательно, именно они обеспечивают природную генерацию существующих постоянных гравитационных полей.

Но к какому типу фундаментальных взаимодействий принадлежат они сами? Сегодня можно только предполагать, что эти **взаимодействия между виртуальными частицами без собственной массы являются переменными гравитационными полями с вихревой конфигурацией.**

Оболочку из виртуальных частиц без собственной массы нельзя представлять механистически. Это не невидимые «песчинки», а структурные центры волновых взаимодействий в физическом вакууме, или релятивистском эфире. В пределах имеющихся научных понятий, виртуальные частицы можно сопоставлять с дифракционными максимумами, а состоящую из них оболочку — с трехмерной дифракционной картиной, во многом аналогичной голограмме не электромагнитной природы.

Далее по ходу книги мы убедимся, что масса основных типов элементарных частиц вычисляется по тому же алгоритму. Например, масса мюона вычисляется с погрешностью менее 0,01 %. Интересен структурный механизм, за счет которого виртуальная оболочка, геометрически аналогичная фуллерену C_{60} , определяет численное значение знаменитой безразмерной константы $1/137$, причем с точностью 10^{-4} %.

Но сначала покажем, что расчет массы химических элементов и их изотопов в пределах всей таблицы Менделеева выявляет бесспорные корреляции между структурой виртуальных оболочек атомных ядер и реальными свойствами самих атомов.

2.4. Формирование более 99 % массы известного нам вещества

Найденный нами алгоритм вычисления массы атома отражается уравнением:

$$A = \frac{m_e}{1822,8873} \left[\frac{n(n+1)}{2} + 6Z + 8,7(A-Z) + Z \right] \quad (1)$$

Определение применяемых обозначений совместим с объяснением физического смысла уравнения:

- A — масса атома в атомных единицах массы (а. е. м.);
- m_e — масса электрона;
- $1822,8873 m_e = 1$ а. е. м., — стандартный табличный коэффициент;
- Z — количество протонов в ядре, одновременно это и количество электронов в атоме;
- $(A - Z)$ — количество нейтронов в ядре, это общепринятое обозначение;
- (n) — количество виртуальных частиц в составе ядерной оболочки;
- $n(n + 1) / 2$ — количество комбинаторно возможных попарных взаимодействий в системе из $(n + 1)$ частицы, т. е. в комплексе из одной реальной частицы и « n » виртуальных;

$6Z m_e$ — общая масса (в единицах m_e) протонных ядер в составе ядра, т. е. общая масса протонной составляющей в ядре;

$8,7(A - Z) m_e$ — общая масса (в единицах m_e) нейтронных ядер в составе ядра, т. е. общая масса нейтронной составляющей в ядре;

$Z m_e$ — общая масса электронов атома; включение в уравнение этого члена превращает расчет массы атомного ядра в расчет массы атома — это сделано для удобства сравнения с широко распространенными таблицами атомных и изотопных масс; при расчете пренебрегаем влиянием на массу атома энергии взаимодействия электронов с ядром.

Результаты расчета представлены в таблицах 1 и 2. Данные по фактическим изотопным массам приводятся с некоторым округлением по справочнику [70].

Общезвестно приближенное численное равенство округленной до целых чисел атомной массы и общего числа нуклонов. В нашей модели виртуальных оболочек тоже появляется дополнительное приближенное численное равенство — это соотношение между атомной массой и количеством виртуальных частиц в составе ядерной оболочки:

$$A \approx \frac{n(n+1)}{2 \times 1823}. \quad (2)$$

В пределах таблицы Менделеева значения n меняются от 60 у протона (ядра атома водорода) до 960 и 1020 у атомных ядер искусственного эйнштейния и еще более тяжелого трансуранового элемента, пока не имеющего утвержденного названия. При таких значениях n часто полезно более простое приближенное численное равенство:

$$n \approx 60\sqrt{A}. \quad (3)$$

У протона $A = 1$, $n = 60$; у альфа-частицы $A = 4$, $n = 120$. При $n = 900$ приближенное равенство (3) дает $A = 225$, хотя в действительности это франций ^{223}Fr . Его фактическая масса $A = 223,02$. Соотношение (3) обеспечивает точность около 1 %, а при помощи более точного уравнения (1) фактическая масса франция ниже будет вычислена с точностью 0,17 %.

На уровне общей тенденции большинство элементов из табл. 1 либо непосредственно попадают в локальный минимум атомного радиуса, либо отчетливо к таким минимумам тяготеют. Таблицы атомных радиусов в справочниках обычно даются сразу в нескольких вариантах, по данным разных авторов. Это не случайно и правильно. Такие таблицы нельзя усреднять формально, поскольку расхождения связаны не с точностью рентгенометрических дифракционных измерений, а с вариациями смысла самого понятия атомного радиуса. Но таблицы существуют и определенные закономерности выявляются.

Таблица 1

Изотопные массы при наличии ядерных оболочек с кратным 60 числом виртуальных частиц

Количество частиц в виртуальной оболочке ядра	Элемент	Изотоп	Расчетная масса	Факт. масса	Погрешность, %	Встречаемость изотопа, %	№ комментария
60	Протон		$1836 m_e$	$1836,15 m_e$	0,08		
120	Альфа-частица		4,00	4,003	0,06		
180	Бериллий	^9Be	8,98	9,01	0,3	100	
240	Кислород	^{16}O	15,93	15,99	0,4	домин.	
294	Магний	^{24}Mg	23,99	23,985	0,01	79	1.1
300		^{25}Mg	24,88	24,986	0,4	10	1.2
306		^{26}Mg	25,97	25,983	0,03	11	
360	Хлор	^{35}Cl	35,80	34,969	2,4	76	1.3
360		^{37}Cl	35,81	36,966	3,2	24	
420	Титан	^{48}Ti	48,71	47,95	1,6	74	1.4
480	Медь	^{63}Cu	63,60	62,940	1,0	69	1.5
480		^{65}Cu	63,61	64,928	2,0	31	
480	Цинк	^{64}Zn	63,61	63,929	0,5	49	1.6
540	Селен	^{80}Se	80,48	79,917	0,7	50	
540	Бром	^{79}Br	80,48	78,918	2,0	51	
540		^{81}Br	80,48	80,916	0,5	49	
600	Нейтральный векторный бозон						1.7
660	Олово	^{120}Sn	120,19	119,902	0,24	33	1.8
720	Неодим	^{143}Nd	143,01	142,91	0,07	12	1.9
780	Эрбий	^{168}Er	167,83	167,932	0,06	27	1.10
840	Плагин и иридий						1.11
900	Франций и радон						1.12
960	Эйнштейний						1.13
1020	Элемент пока без названия, предсказанный нами в 1996 г.						1.14
1080	Элемент, который, в случае его синтеза, должен иметь массу 321,3						

Комментарии к табл. 1

1.1. Структура виртуальных оболочек, как и структура фуллеренов, основана на пентагональной симметрии. Оболочка из 300 частиц завершает определенный этап фрактального структурообразования: возникает 5 комплексов по 60 частиц в каждом. Структурная особенность состоит в том, что в таблице впервые появляется элемент с ощутимой долей не главных изотопов.

1.2. При добавлении в ядро одного нейтрона без изменения виртуальной оболочки расчетная масса атома увеличивается только на массу нейтронного ядра, т. е. на $8,7m_e = 0,0048$ а. е. м. Результат добавления двух нейтронов равен $0,01$ а. е. м. и сравним с ошибкой округления расчетной массы до $0,01$ а. е. м. Фактические различия масс изотопов определяются небольшими различиями числа виртуальных частиц в оболочках. Эффективность такой корректировки расчетной массы элементов по мере увеличения их атомной массы сильно меняется. Прирост массы от добавления одной виртуальной частицы пропорционален числу уже имеющихся виртуальных частиц. У бериллия и селена эти числа отличаются в три раза — 180 и 540 соответственно. Но общая масса ядра примерно пропорциональна квадрату числа имеющихся виртуальных частиц, от бериллия до селена масса атомов увеличивается примерно в 9 раз. Соответственно в процентном выражении результат от добавления одной виртуальной частицы приблизительно обратно пропорционален числу уже имеющихся частиц. В результате погрешность расчета атомной массы бериллия в $0,4$ % невозможно уменьшить произвольной подгонкой предполагаемого числа виртуальных частиц, поскольку добавление всего одной частицы меняет расчетную массу сразу на $1,1$ %. А для селена добавление одной частицы меняет расчетную массу на $0,38$ % и уменьшение погрешности на $0,4$ % превращается в тривиальную подгоночную задачу. Подгонка числа частиц у элементов по ходу таблицы Менделеева становится эффективной именно на том уровне, на котором в природе являются элементы с ощутимой долей не главных изотопов (около 10 %). Стремление минимизировать погрешности путем подгонки предполагаемого числа частиц в виртуальных оболочках может чуть исказить структурную картину. У бериллия и кислорода погрешности $0,3$ – $0,4$ % нельзя уменьшить корректировкой предполагаемого числа частиц в составе оболочек (см. выше). Возможно, что и у изотопов магния оболочки состоят не из 294, 300 и 306 частиц, а из 296, 300 и 304 частиц. А увеличение всех погрешностей примерно до $0,4$ % соответствует действию не учтенного фактора.

1.3. Для минимизации погрешностей расчета атомной массы хлора до $0,1$ % требуется предположить, что ядро ^{37}Cl имеет оболочку из 366 частиц, а ядро изотопа ^{35}Cl — из 356 частиц.

1.4. При подгоночной корректировке числа частиц до 417 расчетная масса составляет $48,02$, а погрешность уменьшается до $0,15$ %.

1.5. Погрешность относительно табличного значения средней массы изотопов меди $63,546$ оказывается всего $0,085$ %. Напомним, что средняя масса всегда вычисляется с учетом относительной встречаемости изотопов. Для изотопов погрешность уменьшается при тривиальной корректировке числа частиц до 478 и 485. Возможность аналогичного снижения погрешности путем подгонки предполагаемого числа частиц в виртуальных оболочках далее по ходу таблицы комментировать не будем.

1.6. Изотоп ^{64}Zn при встречаемости 49 % является основным. Средняя масса изотопов цинка, с учетом их распространенности, составляет $65,38$ и отличается от основного изотопа более чем на единицу. Столь сильное, более чем на единицу, различие усредненной атомной массы элемента и массы его основного изотопа

в таблице Менделеева встречается всего несколько раз. Но в табл. 1 входят три таких элемента — это цинк, селен и олово.

1.7. Частицы с оболочками из 600 частиц завершают второй этап фрактального структурообразования на базе пентагональной симметрии. У ядер с виртуальными оболочками из 300 частиц расчетная масса с наиболее высокой точностью соответствовала тому изотопу магния, относительная встречаемость которого минимальна. Тенденция продолжается и на ядрах с оболочками из 900 частиц — такие оболочки имеют только не стабильные ядра радона и франция. А на оболочках из 600 частиц аналогичная особенность проявляется с максимальной отчетливостью. Оболочку из 600 частиц имеет изотоп молибдена ^{99}Mo с фактической массой $98,908$ и расчетной массой $99,34$, погрешность $0,4$ %. При периоде полураспада около 66 часов в природе этот изотоп отсутствует. Такую же расчетную и почти такую же фактическую массу ($98,906$) имеет и практически отсутствующий изотоп технеция ^{99}Tc . Период его полураспада около 200 000 лет. Причем уже при минимальном удалении массы от «рокового» значения периоды полураспада у изотопов технеция ^{97}Tc и ^{98}Tc увеличиваются примерно до двух и четырех миллионов лет соответственно. Ни один из изотопов технеция в природе реально не встречается, хотя в природе есть много изотопов, у которых периоды полураспада значительно меньше, чем у технеция. Отсутствие технеция связано с тем, что в ходе природных ядерных реакций он практически не образуется и его природные запасы не возобновляются. На первый взгляд ситуация выглядит странно, поскольку из соображений симметрии при квазикристаллическом вакууме от объектов с виртуальными оболочками из 600 частиц естественно ожидать широкой распространенности. Главная особенность таких оболочек в том, что основной формой их существования в природе являются не атомные ядра, а другие частицы — нейтральные векторные бозоны. Их массу принято выражать в энергетических единицах, на самом деле она почти совпадает с атомной массой технеция. Расчету массы нейтральных и заряженных векторных бозонов ниже посвящен специальный раздел. Векторные бозоны являются переносчиками одного из четырех типов фундаментального физического взаимодействия — сил слабого ядерного взаимодействия. В природе это важные и широко распространенные частицы, но из-за огромной массы и малого времени жизни их регистрация стала технически возможной сравнительно недавно.

1.8. При встречаемости 33 % изотоп ^{120}Sn является наиболее распространенным изотопом олова, см. комментарий 1.6.

1.9. Наиболее распространенным изотопом неодима является ^{142}Nd , но и его встречаемость составляет лишь 27 %. У неодима фактически нет главного изотопа и нет прямой корреляции между встречаемостью изотопов и точностью совпадения расчетной массы с фактической.

1.10. Наиболее распространенный изотоп эрбия ^{166}Er (34 %) требует корректировки числа частиц.

1.11. У платины и иридия с виртуальными оболочками из 840 частиц имеется четкая корреляция между встречаемостью изотопов и точностью совпадения расчетной массы с фактической. Расчетные массы перечисляемых ниже изотопов платины варьируют от $194,62$ до $194,64$. У изотопа ^{195}Pt встречаемости 34 % отвечает погрешность расчета массы $0,2$ %, у изотопа ^{194}Pt при встречаемости 33 % погрешность увеличивается до $0,3$ %, у изотопа ^{196}Pt встречаемости 25 % отвечает погрешность $0,7$ %, а при встречаемости изотопа ^{198}Pt всего 7 % погрешность увеличивается уже до $1,7$ %. Расчетная масса двух изотопов иридия практически совпадает с расчетной массой платины. У основного изотопа иридия ^{193}Ir (63 %) погрешность расчета составляет $0,9$ %, а у изотопа ^{191}Ir встречаемости 37 % отвечает

увеличение погрешности до 1,9 %. Эти погрешности можно снизить тривиальной подгонкой предполагаемого числа частиц в оболочках.

1.12. Оболочки из 900 виртуальных частиц имеют ядра франция и радона, расчетная масса 223,40 в обоих случаях. Франций имеет только один природный изотоп — ^{223}Fr с фактической массой 223,02, погрешность расчета 0,17 %. У радона максимальное совпадение с расчетной массой имеется у наиболее долгоживущего изотопа ^{222}Rn с фактической массой 222,02. Для этого изотопа погрешность расчета 0,62 %. Ядра франция и радона с оболочками из 900 частиц завершают третий этап (300, 600, 900) фрактального структурообразования на базе пентагональной симметрии. Помимо нестабильности ядер имеются еще две важные особенности. Франций и радон в данной таблице завершают перечень природных элементов, — далее следуют только искусственные трансурановые элементы. Вторая корреляция связана с величинами атомных радиусов франция и радона, о чем речь пойдет ниже.

1.13. Виртуальную оболочку из 960 частиц имеют ядра эйнштейния с расчетной массой 254,16. Из всей группы искусственных трансурановых элементов именно эйнштейний резко выделяется наличием изотопов с относительно большим периодом полураспада — около года. При этом у изотопа ^{254}Es с периодом полураспада 275 суток погрешность расчета массы составляет всего 0,03 %. Наиболее долго живущим является изотоп ^{252}Es с периодом полураспада 1,3 года. Но точность расчета его массы относительно невелика — погрешность составляет 0,8 %. При тривиальной подгонке предполагаемого числа виртуальных частиц до 956 погрешность расчета массы снижается до 0,01 %.

1.14. При предварительной публикации развиваемых представлений [23] мы предсказывали возможность искусственного получения атомов, ядра которых при оболочке из 1020 виртуальных частиц должны иметь расчетную массу 286,59. Тогда при расчете мы пренебрегали различием масс протонов и нейтронов, а также не включали в расчет массу электронов, т. е. вычисляли массу ядра, а не атома. Учет этих факторов увеличивает расчетную массу до 286,9. Предсказанный трансурановый элемент к настоящему моменту уже синтезирован в Дубне [37]. У него пока нет утвержденного названия, а фактическая масса оказалась около 288. Ядро с оболочкой из 1080 виртуальных частиц, в случае его синтеза, должно иметь расчетную массу 321,3.

По ходу таблицы Менделеева атомный радиус изменяется с отчетливой периодичностью, которая осложнена большим количеством еще более мелких локальных минимумов и максимумов. При подготовке данной работы обнаружился удивительный факт: оказалось, что и расхождения в оценке атомных радиусов разными исследователями вдоль таблицы Менделеева меняются тоже периодически. Максимальные расхождения касаются элементов 6-й группы. С точки зрения модели виртуальных оболочек это закономерно. Ниже мы вернемся к этим парадоксам.

Еще раз повторим, что на уровне общей тенденции большинство элементов из табл. 1., т. е. имеющих кратное 60 число частиц в составе виртуальных оболочек, либо непосредственно попадают в локальный минимум атомного радиуса, либо отчетливо к таким минимумам тяготеют. Непосредственно в локальных минимумах находятся кислород, хлор, бром, иридий, в центре двух очень пологих локальных минимумов находятся

неодим и эрбий. Для олова данные противоречивы, но плохо выраженный минимум, видимо, существует. На краю локальных минимумов находятся технеций и платина, а вблизи края одного из минимумов — титан. При некоторой противоречивости данных для меди и цинка, видимо, они тоже оказываются вблизи границы локальных минимумов. Для селена данные настолько противоречивы, что допускают любую трактовку — селен является абсолютным рекордсменом таблицы Менделеева по расхождениям в оценке его атомного радиуса разными исследователями. Данные по атомному радиусу радона отсутствуют. Интерполяция показывает, что радиус должен быть чуть больше, чем у ксенона, и примерно таким же, как у калия. Это сильно нарушает общую закономерность и согласуется с нестабильностью радона, период полураспада которого около 90 часов. Франций полностью нарушает общую закономерность: у него самый большой радиус из всех элементов таблицы Менделеева. Но поскольку период полураспада франция всего 22 минуты, он оказывается тем исключением, которое подтверждает правило.

Из подмеченной закономерности есть и еще одно исключение, как бы обратного характера. Имеется четкий локальный минимум атомного радиуса, приходящийся на йод, которого в нашей таблице нет. Но йод нарушает и общий принцип таблицы Менделеева — он легче предыдущего элемента, т. е. его ядро выпадает из общей закономерности, поскольку содержит пониженное число нейтронов.

Наряду с дифракционными измерениями межатомных расстояний существует и принципиально иной подход к оценке атомных размеров. Объем, приходящийся на один атом, вычисляется на базе макроскопической плотности конденсированной фазы и массы одного атома, выраженной в макроскопических единицах. В подробных справочниках приводятся такие таблицы или графики хотя бы для части таблицы Менделеева [66], но и для самостоятельного расчета достаточно таблиц удельных и атомных масс.

При таком подходе к понятию атомного объема подмеченная тенденция тяготения элементов из полученного списка к локальным минимумам атомных размеров в целом сохраняется, хотя некоторые детали картины меняются. При оценке атомных размеров на основе макроскопической плотности вообще перестают выявляться локальные минимумы, приходящиеся на галогениды — хлор, бром и йод. Но появляется дополнительный минимум, в котором находится магний. А бериллий вместе с бором и углеродом, очень мало отличаясь друг от друга, попадают в зону абсолютного минимума. При такой трактовке понятия атомного объема это самые маленькие атомы таблицы Менделеева. В этой связи не случайно использование именно бериллиевых мишеней во многих экспериментах на ускорителях. При таком подходе к понятию атомного объема атом водорода оказывается крупнее атома бериллия или углерода. В рамках нашей модели

этот парадокс объясняется тем, что протон и в качестве атомного ядра водорода сохраняет чередование двух состояний с разными размерами.

Фуллерены с кратным 60 числом атомов углерода составляют лишь ту часть фуллеренов, которым свойственна наибольшая симметричность. А химические элементы с кратным 60 числом частиц в составе виртуальных оболочек составляют лишь ту часть таблицы Менделеева, которой соответствуют минимальные значения атомных радиусов. Корреляция степени симметричности виртуальных оболочек с геометрическими размерами естественна. **Неожиданным оказывается только то, что наблюдается корреляция с размерами всего атома, а не атомного ядра.**

Надо полагать, что и размер оболочек близок к размеру всего атома, а не к размеру его ядра. Экспериментальные оценки размера ядра относятся к размерам ядра. В экспериментах по рассеянию даже само существование виртуальных оболочек не обнаруживается, поэтому и оценки размеров атомных ядер к оболочкам не относятся. Физические свойства пространства внутри оболочки и за ее пределами отличаются друг от друга. Поскольку оболочка создает основную часть массы атома, то в терминах теории относительности можно считать пространство внутри оболочки искривленным. В терминах электромагнетизма можно считать, что внутри оболочки и вне ее различаются значения диэлектрической проницаемости вакуума. Эти изменения фактически меняют во внутреннем объеме оболочки законы распространения электромагнитных волн — виртуальных фотонов, осуществляющих взаимодействие ядра с орбитальными электронами. Общая картина в рамках развиваемой модели представляется следующим образом:

1. Размеры виртуальной оболочки ядра сравнимы с размером всего атома. Более точно — оболочка отделяет зону полностью заполненных электронных орбит от зоны валентных электронов.
2. Электронным орбитам выгодно оказаться внутри виртуальной оболочки, но по структурным причинам это допускается природой только для полностью заполненных электронных орбит. Размер виртуальной оболочки с высокой точностью совпадает с размером самой внешней из полностью заполненных электронных орбит.
3. Высшие электронные подуровни, d и f орбиты, всегда находятся внутри виртуальной оболочки. Именно поэтому даже при частичном заполнении этих орбит их электроны в химических процессах не ведут себя как валентные электроны.

Виртуальные оболочки остаются ненаблюдаемыми для всех существующих приборов, а размеры этих оболочек на самом деле и приводятся в уже существующих таблицах атомных радиусов. Возникновение этой парадоксальной ситуации при разных видах химической связи рассматривается в разделе 2.6. А сейчас убедимся, что найденный алгоритм позволяет вычислять массу и таких атомов, у которых число частиц в виртуальных оболочках не кратно 60 (табл. 2).

Таблица 2

Изотопные массы при наличии виртуальных оболочек с некратным 60 числом виртуальных частиц

Количество частиц в виртуальной оболочке ядра	Элемент	Изотоп	Расчетная масса	Фактич. масса	Погрешность (до округления)	Встречаемость изотопа, %	№ комментария
85	Дейтерий		3670,7 m_e	3671,3 m_e	0,016	Незначит.	2.1
104	Тритий		3,01	3,016	0,25	0	
104	Гелий	³ He	3,01	3,016	0,28	Незначит.	
147	Литий	⁶ Li	5,99	6,015	0,4 %	7,5	
159		⁷ Li	7,01	7,016	0,1	92,5	
190	Бор	¹⁰ B	10,00	10,013	0,2	20	
199		¹¹ B	10,96	11,009	0,4	80	2.2
208	Углерод	¹² C	11,98	12,000	0,20	Домин.	2.3; 2.4; 2.5
225	Азот	¹⁴ N	14,01	14,003	0,04	Домин.	
262	Фтор	—	19,04	18,998	0,24	100	
269	Неон	²⁰ Ne	20,01	19,992	0,1	90,5	
282		²² Ne	21,99	21,991	0,03	9,2	
288	Натрий	—	22,93	22,990	0,26	100	
318	Алюминий	—	27,94	27,982	0,14	100	
318	Кремний	²⁸ Si	27,95	27,977	0,1	92	2.6
335	Фосфор	—	31,01	30,974	0,1	100	
340	Сера	³² S	31,94	31,972	0,1	95	
376	Калий	³⁹ K	39,04	38,964	0,2	93	
380	Аргон	⁴⁰ Ar	39,88	39,962	0,2	Домин.	
380	Кальций	⁴⁰ Ca	39,87	39,963	0,2	Домин.	
404	Скандий	—	45,07	44,956	0,26	100	2.7
...	2.8
450	Железо	⁵⁶ Fe	55,91	55,935	0,044	91	2.9
...	
923	Уран	²³⁵ U	234,91	235,044	0,05	0,7	
929		²³⁸ U	237,98	238,051	0,03	Домин.	2.10

Комментарии к табл. 2

2.1. Существуют так называемые эндометаллофуллерены состава Me C₈₅ [30]. Это молекула из 85 атомов углерода в составе оболочки и одного атома металла в ее центре. Ядро дейтерия является структурным аналогом такой молекулы.

2.2. С точки зрения симметрии можно предположить, что виртуальная оболочка изотопа бора ^{11}B состоит из 200 частиц, в этом случае расчетная масса составляет 11,07, а увеличение погрешности до 0,6 % должно компенсироваться не учтенными факторами.

2.3. Ядра с числами протонов или нейтронов 2, 8, 20, 28, 50, 126, 208 обладают повышенной устойчивостью и условно их принято называть «магическими». Особый статус этих чисел, т. е. дискретных структур, сохраняется и на уровне оболочек элементарных частиц. Но среди атомных ядер оболочку из «магического» числа частиц имеет только изотоп углерода ^{12}C , его виртуальная оболочка состоит из 208 частиц.

Особенностью такой оболочки оказывается то, что изотопная масса ^{12}C с точностью около 2 % совпадает с разностью масс нейтральных и заряженных векторных бозонов, т. е. двух типов переносчиков сил слабого ядерного взаимодействия. Электромагнитные резонансы возникают при совпадении энергии фотона с разностью энергий двух уровней или состояний электрона (иногда других частиц). Резонансы в физическом вакууме возникают при взаимодействии с массой (энергией), равной разности масс двух частиц-переносчиков *слабых сил*. Именно поэтому углерод, образуя фуллерены, оказывается единственным элементом, который создает химические аналоги самых фундаментальных структур физического вакуума. Разумеется, молекулярные аналоги создаются с фрактальным увеличением абсолютных размеров. Возможности живых организмов в плане создания такого рода химических имитаций или аналоговых моделей физического вакуума идут значительно дальше. Именно в этом прямом геометрическом подобии структуры вещества и структуры физического вакуума ключ ко многим биологическим проблемам. Это подобие структур является и настоящей причиной удивительных свойств химических фуллеренов.

У редкого изотопа ^{13}C оболочка состоит из 217 виртуальных частиц. При расчетной массе 13,03 погрешность составляет 0,22 %. Расчет массы изотопа ^{14}C практически очень мало отличается от расчета массы главного изотопа азота ^{14}N .

2.4. Атомное ядро основного изотопа углерода C^{12} имеет оболочку из 208 виртуальных частиц. Комплексом из 208 протонов и нейтронов является ядро свинца Pb^{208} . Налицо специфическая фрактальность, существование которой нельзя отобразить в рамках понятийного аппарата стандартной теории. Среди тяжелых металлов много токсичных, в этом отношении свинец ничем не выделяется. Но свинец обладает уникальной способностью проникать внутрь организма сквозь не поврежденную кожу. Фрактальность по определению означает наличие геометрического подобия структур, в данном случае — внутриатомных структур. А общее правило «подобное растворяется в подобном» известно в химии еще со времен алхимиков.

2.5. Удивительный эффект проявляется в тандеме углерод–серебро. В природе существуют два изотопа серебра Ag^{107} и Ag^{109} с почти одинаковой встречаемостью. Для формирования условно усредненной атомной массы в 108 единиц была бы необходима оболочка из 624 виртуальных частиц, что точно в 3 раза больше 208 частиц в составе оболочки углерода. Значения атомных масс в 108 и 12 единиц отличаются друг от друга точно в 9 раз. Атомные объемы серебра и углерода составляют соответственно 10,27 и 3,42 (алмаз), т. е. отличаются друг от друга практически точно в 3 раза. При таких соотношениях виртуальные частицы в составе оболочек у серебра и углерода оказываются идентичными по своим характеристикам. Во всех других случаях изменения в строении ядерных оболочек приводят к существенным изменениям атомной массы, что соответствует ядерным реакциям и большим энергиям. А между серебром и углеродом возможен изонергетический обмен виртуальными частицами в составе оболочек.

Бактерицидные свойства серебра связаны с удивительной и пока не понятной специфичностью воздействия, — это отнюдь не просто уничтожение всего живого без разбора. Напомним также и классическую фотографию. Не имели полноценного успеха попытки получить фотографию без серебра, а также попытки заменить другими материалами фотографический желатин, т. е. технически обработанный белок коллаген. Фотографический процесс явно базируется на уникальных свойствах тандема серебро–углерод и сложнее, чем принято думать. В стандартной трактовке фотографический проявитель считается просто химическим восстановителем серебра. Но в составе молекул всех реально применяемых проявляющих веществ есть ароматические кольца. Использованию в качестве восстановителей они не мешают, но и не помогают. Их постоянное наличие в структуре молекул проявителей не соответствует общепринятым простым объяснениям фотографического процесса.

Удивительные свойства тандема углерод–серебро не поддаются стандартным вариантам разделения явлений на физические и химические.

2.6. Среди минералов земной коры алюмосиликатов по весу больше, чем всех остальных, вместе взятых. Такая склонность алюминия и кремния к образованию совместных соединений косвенно связана с идентичной структурой виртуальных оболочек.

2.7. Скандий впервые по ходу таблицы элементов Менделеева начинает заполнение побочной подгруппы. Существует реальная корреляция с тем, что скандий пересекает важный структурный рубеж из 400 частиц в составе виртуальной оболочки.

2.8. В табл. 1 и 2 включены наиболее важные изотопы всех элементов на интервале от водорода до скандия, без каких-либо пропусков. Далее по ходу таблицы Менделеева вычисление массы всех элементов и изотопов становится тривиальной подгоночной задачей (см. комментарий 1.3). Доказательством правильности модели является не возможность такой подгонки, а выявляемые при этом многочисленные корреляции с другими свойствами. Ограничимся еще только двумя интересными примерами, это железо и уран.

2.9. На ядро железа в таблице Менделеева приходится энергетический оптимум ядерных сил, в этой связи примечательна малая погрешность вычисления атомной массы основного изотопа железа. По числу частиц в оболочке железо оказывается точно посередине между двумя вариантами «канонических» оболочек из 420 и 480 частиц. И одновременно железо почти точно соответствует половине от имеющегося в природе максимального числа частиц в оболочке атомных ядер — 900 частиц у франона и радона и 929 частиц у изотопа урана ^{238}U .

2.10. В табл. 1 показано, что модель виртуальных оболочек позволяет вычислять массу также и искусственных трансурановых элементов. Но природная часть таблицы Менделеева кончается изотопом урана ^{238}U , конкретная структурная причина рассматривается ниже.

2.5. Структурные причины конечности таблицы Менделеева. Контрольная проверка модели виртуальных оболочек

Трансурановые элементы, которые удастся создать искусственно, завершают таблицу Менделеева на том уровне, на котором число виртуальных частиц в оболочке оказывается равным примерно 1000. Это предел

для ансамбля частиц, который может быть организован по геометрическим законам кластеров. Такое структурное ограничение универсально: химические гомогенные кластеры могут содержать лишь около 1000 атомов, а при дальнейшем увеличении числа атомов возникают заведомо гетерогенные системы в виде смеси микрокристаллов, кластеров и фрагментов с хаотической аморфной структурой [31].

Но наряду с таким довольно расплывчатым завершением трансурановой части таблицы Менделеева существует и абсолютно четкий однозначный рубеж. Природная часть таблицы Менделеева кончается совершенно конкретным изотопом урана ^{238}U . И для этого должна быть какая-то совершенно конкретная причина. Ядро урана ^{238}U должно иметь какую-то абсолютно уникальную особенность. И если наша модель верна, то наличие такой особенности именно у ядер ^{238}U должно из модели следовать. Причем проверка модели будет объективной и независимой, поскольку стандартная теория даже приблизительно не может подсказать область поиска такой особенности.

Уникальной особенностью ядра ^{238}U является весьма примечательное значение массы его ядра. Ядро состоит из 92 протонов и 146 нейтронов. Соответственно масса ядра ^{238}U равна сумме масс 92 протонных ядер и 146 нейтронных ядер. В единицах m_e масса ядра ^{238}U составляет:

$$6 \cdot 92 + 8,7 \cdot 146 = 1822,2.$$

Это 99,25 % полной массы протона. Почти точное совпадение с полной массой протона не случайно. Но даже эта оценка точности в определенном смысле занижена: применительно к дискретной структуре атомного ядра точность является абсолютной, или 100 %. Действительно, чтобы создать ядро следующего элемента, необходимо к ядерному ядру ^{238}U добавить, как минимум, один протонный и один нейтронный ядро. В результате масса ядра должна составить:

$$1822,2 + 6 + 8,7 = 1836,9.$$

Это означает, что рубеж полной массы протона должен быть перейден. Но таких ядер природа не создает. Причем для природных ядер это ограничение соблюдается очень жестко, превышение ядерным ядром полной массы протона даже на 0,05 % не допускается. На искусственные трансурановые элементы такое ограничение не распространяется. Например, у изотопа эйнштейния ^{252}Es с периодом полураспада 1,3 года масса ядерного ядра составляет $1925,1m_e$. Запрет на превышение ядерным ядром полной массы протона касается не самого квазистационарного существования ядер, а именно природного процесса их формирования. Соответственно и полное объяснение такого ограничения может быть дано только в рамках более полного динамического варианта модели, работа над которым не закончена. Но уже ясно, что при достижении ядером полной массы протона $1836m_e$

процесс дальнейшего образования структур кардинально меняется. Ядро, масса которого больше массы протона и по модулю равна полной массе нейтрона, имеется во фрактальной структуре нейтрального векторного бозона. Но результат превышения ядером полной массы протона оказывается удивительным. Масса такого ядра у нейтрального векторного бозона оказывается «отрицательной массой», о чем мы будем говорить в последующих главах. О необходимости использования в физике понятия отрицательной массы (!) писал основоположник физики твердого тела Л. Бриллюэн [6].

Погрешность расчета изотопной массы ^{238}U 0,03 % эквивалента абсолютной погрешности $133m_e$. Фактическая масса больше расчетной, поэтому в атоме имеется «не учтенная» масса $133m_e$ не известной природы. Но уже понятно, что, по крайней мере, ее основная часть не входит в состав ядра, а непосредственно связана с комплексом взаимодействующих частиц в составе виртуальной оболочки. В противном случае масса ядра оказалась бы больше полной массы протона, поскольку имеем:

$$1822,2m_e + 133m_e = 1955,2m_e.$$

Если не считать случайностью почти точное совпадение массы ядерного ядра ^{238}U с полной массой протона, то не учтенным в уравнении (1) источником погрешности в $133m_e$ должен быть еще какой-то вид взаимодействий виртуальных частиц в составе ядерной оболочки. При составлении уравнения (1) предполагалось, что каждый грон не взаимодействует сам с собой. Однако в квантовой электродинамике широко известны случаи, когда учет такого типа взаимодействий приводит к правильным поправкам. Вероятно, на уровне малых поправок взаимодействия такого рода играют роль и в гравитации.

2.6. Виртуальные оболочки атомного ядра в роли габаритной границы атома и скрытого дирижера законов химии

В электромагнетизме уже около ста лет известно, что в электросетях энергия на самом деле передается не через внутренний объем проводов, а посредством электромагнитных волн в прилегающем пространстве (вектор Умова—Пойнтинга и смежные вопросы). Но многим это и сегодня кажется парадоксом. Поэтому проиллюстрируем реальность волновой передачи энергии при работе самой обычной электрической лампочки. Пусть она включена в цепь постоянного (для наглядности) тока и горит несколько часов. Никакого накопления заряда в лампочке не происходит. Очевидно, что на входе в лампочку и на выходе из нее одинаковы как количество проходящих электронов, так и их скорость. Что же остается в лампочке, почему она светится?

При формировании массы атомов и элементарных частиц тоже проявляется во многом аналогичный парадокс. Вслед за Резерфордом в стандартной модели и сегодня отождествляется объем, который обеспечивает наличие реальной массы атомного ядра, с тем объемом, в котором происходит рассеяние налетающих частиц. В отличие от макроскопических предметов, для атомных ядер и элементарных частиц такое отождествление объемов не правомочно. Протекание процесса формирования массы атомного ядра не ограничено объемом только ядерного ядра, т. е. атомного ядра в традиционном понимании, а захватывает и прилегающее пространство. Этот дополнительный объем не распространяется на всю Вселенную в духе идей Эрнста Маха, а практически совпадает с полным объемом атома.

Все конкретные законы химии являются следствием того, что валентные электроны и электроны полностью заполненных орбит имеют разные свойства. У них сильно отличаются энергии взаимодействия с атомным ядром, причем это не удается объяснить размерами орбит и расстояниями до ядра.

Если наша модель верна, то именно виртуальная оболочка ядра делит электронные орбиты на полностью заполненные и лишь частично заполненные. В этом случае именно виртуальные оболочки, при всей их эфемерной ненаблюдаемости, в скрытой форме дирижируют законами химии.

Как уже говорилось, структура оболочек атомных ядер коррелирует с размерами всего атома, а не его ядра. Надо полагать, что и размер оболочек близок к размеру всего атома, а не к размеру его ядра. Экспериментальные оценки размера ядра относятся к размерам ядра. В экспериментах по рассеянию даже само существование ядерных оболочек не обнаруживается, поэтому и оценки размеров атомных ядер к оболочкам не относятся. Но ненаблюдаемую виртуальную оболочку нельзя наделять свойствами твердой скорлупы, реалистичная картина не носит механистического характера.

Физические свойства пространства внутри оболочки и за ее пределами отличаются друг от друга. Поскольку оболочка создает основную часть массы атома, то в терминах теории относительности можно, упрощая ситуацию, считать пространство внутри оболочки искривленным. С точки зрения электромагнитных понятий можно считать, что внутри оболочки и вне ее различаются значения диэлектрической проницаемости вакуума. Эти изменения фактически меняют во внутреннем объеме оболочки законы распространения электромагнитных волн — виртуальных фотонов, осуществляющих взаимодействие ядра с орбитальными электронами.

Общая картина в рамках развиваемой модели представляется следующим образом.

Размеры ядерной оболочки сравнимы с размером всего атома. Более точно — оболочка отделяет зону полностью заполненных электронных орбит от зоны валентных электронов.

Электронным орбитам выгодно оказаться внутри ядерной оболочки, но по структурным причинам это допускается природой только для полностью заполненных электронных орбит.

Размер ядерной оболочки с высокой точностью совпадает с размером самой внешней из полностью заполненных электронных орбит.

Высшие электронные подуровни, d и f орбиты, всегда находятся внутри ядерной оболочки. Именно поэтому даже при частичном заполнении этих орбит их электроны в химических процессах не ведут себя как валентные электроны.

Возникает парадоксальная ситуация: ядерные оболочки остаются ненаблюдаемыми для всех существующих приборов, а размеры этих оболочек на самом деле и приводятся в уже существующих таблицах атомных радиусов. Рассмотрим возникновение этого парадокса при разных видах химической связи.

Ионная связь. При ионной связи каждый атом с положительной валентностью передает свои валентные электроны атому с отрицательной валентностью, после чего один превращается в катион, а другой — в анион. В каноническом случае они оба имеют только полностью заполненные электронные орбиты. Это общепринятая картина. Новым оказывается только то, что фактические размеры, как катиона, так и аниона совпадают с размером их ядерной оболочки, поскольку именно она отделяет полностью заполненные орбиты от частично заполненных. Эфемерная виртуальная оболочка, которая даже не поддается прямому наблюдению, парадоксальным образом оказывается в роли дискретной границы атома. Ионы, которые полностью находятся внутри таких оболочек, в первом приближении можно считать заряженными шариками, которые и формируют ионные кристаллы в соответствии с правилами геометрической кристаллографии. А экспериментально измеряемый атомный радиус с высокой точностью совпадает с радиусом ядерной виртуальной оболочки.

Металлическая связь. В стандартной теории реалистичные представления о механизме металлической связи отсутствуют, что компенсируется словами о «чисто квантовой» природе такой связи и т. п. устоявшимися формулировками. Все кристаллы чистых металлов по характеру симметрии принадлежат к кубическому или гексагональному типу (сингонии). Но формирование именно таких кристаллов для атомов с тремя валентными электронами невозможно совместить с достраиванием электронных орбит до полностью заполненного состояния. Отсюда следует наличие у металлической связи каких-то специфических особенностей. Я. Б. Френкель писал: «Достаточно вспомнить, что электрические свойства металлов, также как и большинство других свойств, практически не изменяются при плавлении, и что к расплавленным металлам понятие о „зонах“ (Бриллюэна) совершенно не применимо» [63, стр. 9]. Смысл этой цитаты из книги, которая считается хрестоматийной, в том, что основная отличительная

особенность металлической связи стандартным понятийным аппаратом не отражается.

Специфической особенностью металлов является их относительно высокая прозрачность для рентгеновских лучей. Это утверждение может показаться ошибочным, поскольку рентгеновские лучи используются для просвечивания человеческого тела, а металлы используются для экранирования рентгеновских лучей. Исчерпывающее разъяснение этой ситуации даст Р. Поль [53]. В качестве объекта для наглядного сравнения он приводит пример с пивной пеной. При отсутствии пены пиво или вода прозрачны для видимого света, а оптическая непрозрачность пены связана с рассеянным, или диффузным отражением света на границах пузырьков, из которых пена собственно и состоит. Рентгеновские лучи на таких пузырьках не испытывают рассеянного отражения, что и делает пену совершенно прозрачной в рентгеновском диапазоне. Человеческое тело прозрачно для рентгеновских лучей по аналогичной причине — лучи не испытывают рассеянного отражения на границах клеток, их органелл и т. п. неоднородностях. При этом чистая вода в виде компактной массы достаточно прозрачна для видимого света даже при толщине слоя в десять и более метров. Для рентгеновских лучей сопоставимой интенсивности многометровая толща воды совершенно непрозрачна.

С другой стороны, металлические пленки оптически совершенно непрозрачны при толщине около 100 нм. Даже для оптического микроскопа с достаточно интенсивным световым потоком такие металлические пленки оказываются абсолютно непрозрачными. (Вакуумное напыление подобных пленок является обычной процедурой в практике изготовления препаратов для электронной микроскопии, поэтому в этом отношении имеется многолетний личный опыт). Но для рентгеновских лучей такие пленки прозрачны. Даже при использовании свинца для экранировки рентгеновских лучей необходимо очень сильно увеличить толщину металлического листа по сравнению с оптически непрозрачными 100 нм.

«Глубина проникновения рентгеновского света превосходит глубину проникновения видимого света только в металлах. Во всех остальных веществах она даже отдаленно не приближается к громадным глубинам проникновения, которых можно достичь в видимой или ближней инфракрасной области спектра» [53, с. 290]. Причем сказанное относится именно к соединениям с металлической связью, а не к ионным кристаллам с участием ионов тех же самых металлов.

Повышенная прозрачность для рентгеновских лучей однозначно доказывает, что **при возникновении металлической связи изменяется строение внутренних электронных орбит**. Нет сомнения, что возникновение металлической связи представляет собой гибридизацию внутренних орбит соседних атомов. Именно коллективизация внутренних электронных орбит и связывает атомы металлов в единое твердое тело, при плавлении эта кол-

лективизация разрушается. А валентные электроны металлов не принимают участия в формировании межатомных связей. В результате такие электроны действительно остаются «свободными» в буквальном смысле этого слова, благодаря чему они и обеспечивают металлическую электропроводность. Валентные электроны металлов свободны именно от участия в формировании межатомных связей, для удаления электронов за пределы макроскопического куска металла требуется затрата энергии, которая называется работой выхода. На особенностях рентгеновской спектроскопии в этой книге мы не можем останавливаться.

Совершенно естественно, что при гибридизации или коллективизации полностью заполненных электронных орбит у всех металлов формируются кристаллы с кубической или гексагональной симметрией. Именно такие кристаллы и должны возникать в случае плотнейшей упаковки шаров одинакового размера. При формировании металлической связи в роли атомного радиуса выступает радиус самой внешней из полностью заполненных электронных орбит. Но поскольку этот радиус с высокой точностью совпадает с размером ядерной оболочки, то и при металлической связи виртуальная, непосредственно не наблюдаемая, а с механистической точки зрения и просто не существующая, ядерная оболочка оказывается в роли дискретной границы атома.

Ковалентные связи. При возникновении ковалентных или частично ионных связей происходит обобществление валентных электронов между соседними атомами. В результате каждый из них приобретает полностью заполненную электронную орбиту. Но при наличии общих электронов эти орбиты могут оказаться внутри ядерных оболочек только при условии частичного взаимного пересечения ядерных оболочек, принадлежащих соседним атомам.

Общего запрета на такое частичное пересечение нет. Более того, само существование оболочек никак не выявляется в экспериментах по рассеянию. А это и означает полную взаимную прозрачность оболочки атомами для оболочек налетающих частиц, в том числе и для налетающих ионов других атомов. Другими словами, при рассеянии неизбежно возникает стадия частичного взаимного пересечения ядерных оболочек двух атомов.

Существуют факты, которые подтверждают реальность такого взаимного пересечения оболочек не только в актах кратковременного взаимодействия при столкновениях, но и при стационарном существовании стабильных химических соединений с ковалентными связями. При заполнении веществом макроскопических объемов наличие пересечений должно приводить к уменьшению объема, приходящегося на один атом. Если атомный объем вычисляется на основе макроскопической плотности и числа Авогадро, то среди всех химических элементов минимальный атомный объем оказывается у углерода, т. е. у элемента с максимальной склон-

ностью к образованию ковалентных связей. Даже у водорода атомный объем оказывается больше чем у углерода.

При образовании частично ионных связей, особенно характерных для элементов шестой группы таблицы Менделеева, реальная картина может быть сложнее и может несколько варьироваться от соединения к соединению. Если это так, то становится понятным, почему именно у элементов шестой группы имеется максимальное расхождение в оценках атомных радиусов разными исследователями. С точки зрения общепринятых представлений естественным является квазипериодическое изменение по ходу таблицы Менделеева самого атомного радиуса. А вот периодическое изменение расхождений между разными исследователями при оценке атомных радиусов выглядит совершенно необъяснимым курьезом, именно поэтому раньше этой особенности существующих таблиц атомных радиусов никто не замечал. Выше эта любопытная подробность уже упоминалась.

А. И. Китайгородский [39] подчеркивал, что представление кристаллических структур в виде плотнейшей упаковки шаров в некоторых случаях приводит к противоречию с экспериментальными данными. Особенно велики такие противоречия у структур алмаза и графита. Для согласования с экспериментальными данными Китайгородский предложил модельное представление атомов в виде шаров со срезанными сегментами и показал соответствие такой модели результатам измерений структурных параметров кристаллических структур. С точки зрения стандартной теории такое представление атома выглядит как формальная подгонка параметров модели. Но геометрически очевидно, что при частичном взаимном пересечении ядерных оболочек соседних атомов объем, который приходится на один атом, действительно приобретает форму шара со срезанными сегментами.

Виртуальные оболочки атомных ядер генерируют основную часть массы атомов и опосредованным образом влияют на структуру электронных уровней или орбит. Но должны существовать и собственно электромагнитные явления аналогичной структурной природы, чему и посвящена следующая глава.

Глава 3

Электромагнитный аналог гравитационных оболочек атомного ядра и расчет константы слабого взаимодействия 137,03605

В общепринятой квантовой теории электромагнетизма предполагается, что каждая заряженная частица окружена диффузным облаком виртуальных частиц. В этом плане ситуации в гравитации и в электромагнетизме совершенно аналогичны: квантовая механика при рассмотрении виртуальных структур оказывается «недостаточно квантовой». В стандартных теориях предполагается существование бесструктурных облаков из виртуальных частиц, а в природе формируются четко структурированные дискретные квантованные оболочки.

В гравитации именно структура оболочек определяет соотношения между реально имеющимися в природе массами, а в электромагнетизме структурно-геометрические эффекты аналогичных оболочек связаны именно с теми фундаментальными проблемами, к которым в рамках стандартной теории так и не удалось найти рациональных подходов. В этой книге мы ограничимся рассмотрением проблемы константы, которая интригует исследователей на протяжении многих десятилетий своим странным численным значением. Эта очень важная безразмерная константа имеет несколько названий: константа Зоммерфельда, постоянная тонкой структуры, ее называют и просто «одной сто тридцать седьмой». Нам будет удобнее записывать эту константу в форме обратного числа 137,0360...

Зоммерфельд ввел эту константу как пропорцию между скоростью света и скоростью электрона на первой орбите атома водорода. Напомним, что при взаимодействии зарядов соотношение между магнитной силой и электрической силой пропорционально квадрату отношения скорости зарядов к скорости света. В спектроскопии квадрат константы Зоммерфельда и характеризует величину сверхтонкого расщепления уровней. В квантовой электродинамике эта константа характеризует относительную интенсивность электромагнитного взаимодействия. В электромагнетизме эта константа постоянно встречается в самых разных ситуациях и расчетах. Вопрос о физическом

смысле этой константы и о возможности ее теоретического вычисления является одной из общепризнанных важнейших и нерешенных задач физики.

С другими природными константами постоянная тонкой структуры связана соотношением:

$$\alpha^{-1} = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar c}{q_e^2} = 137,0360. \quad (4)$$

Используются обозначения:

α^{-1} — форма представления константы Зоммерфельда или постоянной тонкой структуры как числа, обратного «одной сто тридцать седьмой»;

ϵ_0 — диэлектрическая постоянная вакуума;

\hbar — постоянная Планка;

c — скорость света;

q_e — заряд электрона.

Обычно заряд электрона обозначают символом « e », но нам ниже потребуется различать обозначения для заряда электрона и для основания натуральных логарифмов.

Соотношение (4) в физике общеизвестно, оно приводится во всех учебниках и справочниках. Под проблемой теоретического вычисления постоянной тонкой структуры понимается поиск возможности ее вычисления каким-либо независимым способом. Модель виртуальных оболочек позволяет это сделать из структурно-геометрических соотношений.

Постоянная тонкой структуры является безразмерным числом, но другие константы в соотношении (4) имеют размерность, а потому их численное значение при использовании разных систем единиц измерения оказывается разным, например, численное значение заряда электрона, выраженное в кулонах или в единицах заряда системы CGS. В записанной форме соотношение (4) требует использования системы СИ, при переходе к системе CGS множитель $4\pi\epsilon_0$ должен быть опущен. При соблюдении этого условия численное значение самой безразмерной постоянной тонкой структуры получается одинаковым.

В рамках модели виртуальных оболочек расчет постоянной тонкой структуры лишь немного сложнее вычисления массы протона. При формировании массы протона в комплексе из 60 виртуальных частиц и одной реальной частицы все 1830 попарных взаимодействий являются идентичными между собой. Вокруг элементарного электрического заряда тоже возникает оболочка из 60 виртуальных частиц. Но характер их взаимодействий оказывается иным, что связано с разделением электромагнитных сил на электрические и магнитные.

Составляющие оболочку 60 виртуальных частиц разделяются на две группы в соответствии с той пропорцией, в которой делится элементарный заряд между кварками (1/3 и 2/3). Другими словами, совокупность из 60 виртуальных частиц делится на две группы из 20 и из 40 частиц. Усло-

вием называть их группами А и В. Сам электрический заряд является единственной реальной частицей в таком комплексе и одновременно входит как в состав группы А, так и в состав группы В. В результате в группе А имеется 21 частица, а в группе В — 41 частица, а к попарным взаимодействиям между частицами добавляется еще и кооперативное взаимодействие между группами А и В.

Попарные взаимодействия логично считать электростатическими, а кооперативные взаимодействия между группами А и В — магнитными. В качестве варианта модельного представления проще всего предположить, что все частицы каждой из этих групп вращаются с одной и той же скоростью — имеют один и тот же вектор угловой скорости, т. е. каждая из групп фактически вращается как единое целое. А скорости вращения групп А и В должны быть разными. Участие единственной реальной частицы сразу в двух вращениях проще всего представить, предположив, что группы А и В вращаются вокруг взаимно перпендикулярных осей. Если каждая из групп вращается как единое целое, то все частицы, принадлежащие к одной группе, относительно друг друга остаются неподвижными; соответственно и магнитное взаимодействие между ними отсутствует. А кооперативное магнитное взаимодействие между группами А и В создается взаимодействием каждой частицы группы А (21 частица) с каждой частицей группы В (41 частица). Таким образом, в общей сложности имеется $21 \cdot 41 = 861$ элементарных магнитных взаимодействий. Из-за динамических эффектов вращения интенсивность каждого такого взаимодействия в 2π раз меньше интенсивности элементарного электростатического взаимодействия. В относительных единицах эта интенсивность составляет: $861/2\pi = 137,032406$.

Относительно табличного значения постоянной тонкой структуры 137,03600 величина погрешности составляет 0,0026 %, что в 3 раза меньше погрешности, получавшейся при расчете массы протона. Но и эту погрешность можно уменьшить. Абсолютная величина получающейся погрешности сама подсказывает и аналитическую форму записи для необходимой поправки.

Действительно, более точным значением константы Зоммерфельда является:

$$\frac{861}{2\pi} + \frac{\pi}{861} = 137,036054774\dots$$

Точность совпадения этого числа с теми значениями константы Зоммерфельда, которые приводятся в большинстве справочников, лучше 10^{-4} %. На самом деле такая погрешность сравнима с разногласиями между различными справочными изданиями. Например, в таблице констант на форзаце Физической энциклопедии [60] приводится значение 137,035604. А в тексте специальной статьи «Слабого взаимодействия константа» в той же энциклопедии дается значение 137,035987 (29), т. е. указывается интервал допускае-

мых значений от 137,035958 до 137,036016. Значение 137,035604 на форзаце энциклопедии оказывается за пределами указанного интервала. Формально наиболее «официальным» значением константы можно считать то, которое приводится в рекомендациях [80] международного комитета «Committee on Data for Science and Technology» (официально принятое сокращение — «CODATA»). Рекомендуется значение: 137,0359991(46). Но в этом же издании рекомендаций «CODATA», по данным разных метрологических центров [80, табл. 15 и фиг. 2,3], приводятся и другие варианты определения численного значения этой константы, например, — 137,0360030(25).

Необходимость поправочного члена $\pi/861$ связана с участием единственной реальной частицы сразу в двух вращениях, о чем говорилось выше. Более подробное объяснение возможно только в рамках пока не завершенного динамического варианта модели.

Многие детали пока остаются непонятными. Но совершенно ясно, что у протона «гравитационная» оболочка из 60 виртуальных частиц, которая участвует в формировании его массы, и «электромагнитная» оболочка из 60 виртуальных частиц, которая определяет важные свойства его электрического заряда, — это две *разные* оболочки. Это следует из того, что у электрона «гравитационной» оболочки просто нет, у него есть только «электромагнитная» оболочка. А у протона имеются обе оболочки. Константа слабого взаимодействия характеризует процессы с участием любых заряженных частиц. Это означает, что «электромагнитная» оболочка именно из 60 виртуальных частиц существует у всех заряженных элементарных частиц вне зависимости от величины их массы.

Электрический заряд протона, хотя и формируется дробными зарядами трех кварков, устойчиво может существовать только в составе структуры с целочисленным зарядом и с виртуальной оболочкой из 60 частиц, образующих группы А и В. С этой точки зрения, свободное существование дробных электрических зарядов невозможно. К отсутствию кварков в свободном состоянии ниже мы подойдем с совершенно другой и независимой стороны.

Фактически константа Зоммерфельда определяет характер взаимодействия электрического заряда любой заряженной частицы с эфиром или физическим вакуумом. Разбиение виртуальной оболочки из 60 частиц на группы из 20 и 40 частиц означает, что в скрытой форме «принцип 1/3» проявляется в структуре электрического заряда любых заряженных частиц, в первую очередь, электронов, хотя в непосредственной форме электроны из кварков и не состоят.

В следующем разделе мы увидим, что весьма обычным для элементарных частиц является реализация «принципа 1/3» в структуре не только электромагнитных, но и гравитационных виртуальных оболочек. Причем элементы такой симметрии отчетливо проявляются и при формировании массы тяжелых лептонов (мюона и тау-лептона), т. е. тех массивных аналогов электрона, которые непосредственно из кварков не состоят.

Глава 4

Природные генераторы и усилители гравитации, масса элементарных частиц и «темной материи»

4.1. Гипотетические бозоны Хиггса и реальные свойства частиц в составе виртуальных оболочек

В конце прошлого века обнаружилось существование темной материи. Это означает, что современная физика ничего не знает о природе большей части массы во Вселенной. Для тех, кто привык отрицать само существование всех непонятных явлений, это курьезный конфуз. Но этот конфуз относится к весьма удаленным от Земли объектам. А теперь выясняется, что более 99 % массы любого камня под ногами и даже массы нашего собственного тела формируют виртуальные оболочки атомных ядер и элементарных частиц, — объекты, о самом существовании которых физика рубежа XX и XXI вв. даже не подозревала. И как только мы начинаем понимать законы формирования массы частиц и атомов, так и образование темной материи удастся объяснить на основе тех же законов, в чем мы убедимся в следующем разделе. Непривычные свойства новых физических объектов необходимо четко указать.

Принципиально неразличимые друг от друга 60 частиц в составе виртуальной оболочки протона по определению являются **бозонами**. Это собирательное название всех типов частиц, не подчиняющихся принципу Паули. И только бозоны по определению самого термина могут создавать комплексы из принципиально не отличимых друг от друга частиц. Причем бозоны в составе виртуальных оболочек атомных ядер и реальных элементарных частиц по своим свойствам повторяют главное свойство гипотетических бозонов Хиггса. Действительно существующие виртуальные частицы и гипотетические бозоны Хиггса своим количеством в составе природного объекта определяют его массу и тем самым определяют основную часть его потенциальной, а не кинетической энергии. Изучение этого круга

вопросов сегодня весьма далеко от завершенности. Сведения об экспериментальном обнаружении бозонов Хиггса пока противоречивы. Есть основания предполагать, что частицы действительно обнаружили, но их свойства оказались настолько неожиданными, что сами авторы эксперимента пока отказываются в это верить. Частицы в составе виртуальных оболочек атомных ядер и элементарных частиц обладают, на первый взгляд, просто фантастическими свойствами. Вероятно, их действительно можно сопоставлять с гипотетическими бозонами Хиггса.

При формировании массы протона его виртуальная оболочка фактически «превращает» массу протонного ядра m_p в полную массу протона $1836m_e$, т. е. увеличивает массу в 306 раз. Такое увеличение массы совершенно естественно сопоставлять с работой природного «гравитационного усилителя». У альфа-частицы оболочка обеспечивает аналогичное гравитационное усиление почти в 250 раз. Само существование эффекта гравитационного усиления в современной физике даже не предполагается. Но косвенные аналоги существуют и они общеизвестны.

Физическое действие оболочки на массу находящейся внутри нее реальной частицы напоминает действие ферромагнитного сердечника на магнитный поток катушки с постоянным электрическим током. Ферромагнитный сердечник непосредственно не подключается к каким-либо источникам энергии, но за счет энергии источника тока обеспечивает усиление магнитного потока вплоть до нескольких тысяч раз. Аналогичным образом виртуальную оболочку протона (и других частиц) можно рассматривать как своеобразный «гравитационный сердечник», обеспечивающий увеличение наблюдаемой массы в сотни раз. Полученное в результате экспериментальных измерений табличное значение массы протона и других частиц физически уже является результатом действия такого виртуального «гравитационного усилителя». В динамике реальных физических процессов аналогия между действием таких оболочек в качестве «гравитационного сердечника» и усилением магнитного потока катушки с током при помощи ферромагнитного сердечника гораздо глубже, чем может показаться на первый взгляд.

Атомное ядро в буквальном физическом смысле действует как природный генератор собственной массы. Точнее, это комплекс из первичного сравнительно слабого задающего генератора и гравитационного усилителя, который оказывается общим и единственным для всего атомного ядра как единого целого. Первичным генератором является ядро протона, т. е. совокупность имеющихся протонных и нейтронных ядер. Гравитационным усилителем является ядерная виртуальная оболочка, размер которой практически совпадают с размером всего атома, а не атомного ядра в стандартной терминологии.

Элементарные частицы тоже являются природными генераторами собственной массы. Но многие частицы имеют не одну виртуальную оболочку, а фрактальную систему из нескольких таких оболочек, каждая из

которых действует как усилительный каскад общего многокаскадного гравитационного усилителя.

Дискретные оболочки из виртуальных частиц действуют как гравитационные усилители и фактически создают более 99 % массы известного нам вещества. Это принципиально новые физические объекты, вместо которых в стандартной теории фигурировали диффузные «облака», или «шубы» из виртуальных частиц. Для обсуждения крайне не привычных свойств таких оболочек нам будет удобно их как-то назвать.

Сами оболочки мы будем далее обозначать аббревиатурой **ГРОД** — «гравитационные оболочки дискретные». А составляющие их частицы будем называть **гронами**. Фактический вклад ГРОД в общую массу атомного ядра или элементарной частицы определяется количеством комбинаторно возможных взаимодействий между совокупностью имеющихся гронов и реальным ядром. Таким взаимодействиям естественно сопоставить особый тип квазичастиц, которые целесообразно назвать **интергронами**.

Существование диффузных «облаков» виртуальных частиц вокруг всех реальных частиц, в частности, вокруг протонов, в стандартной теории принимается как факт. Но такие «облака» не считаются структурными компонентами самих протонов. На самом деле вместо «облака» имеется ГРОД, которая формирует 99,8 % массы протона и является обязательным структурным компонентом самого протона. ГРОД протона состоит из 60 гронов. А совокупности из 60 гронов и одного реального ядра, т. е. совокупности из 61 частицы соответствует 1830 комбинаторно возможных парных взаимодействий — 1830 интергронов. ГРОД альфа-частицы состоит из 120 гронов, которым вместе с одним реальным ядром соответствует 7260 интергронов. Гроны не имеют собственной массы. А вклад каждого интергрона в полную массу атомного ядра или элементарной частицы равен массе электрона m_e .

Называть ГРОД и гроны виртуальными образованиями естественно, но смысловое значение этого понятия в данном случае оказывается очень близким к тому значению, которое принято в компьютерной терминологии, но уже не совпадает с существующим пониманием виртуальности в физике частиц.

Когда в физике называют частицу виртуальной, то это значит:

- 1) частица появляется спонтанно и существует очень короткое время, после чего просто исчезает. Соответствующая энергия и масса пульсируют в соответствии с принципом неопределенности, чем и определяется максимально возможная длительность существования виртуальной частицы;
- 2) виртуальная частица является короткоживущим аналогом реальной частицы какого-либо типа (электрона, фотона, протона и др.). Считается, что частицы всех типов могут существовать как в реальном, так и в виртуальном состоянии.

Ни одного из этих двух свойств не имеют ГРОД и составляющие их гроны, их можно называть виртуальными только в том смысле этого слова, который принят в терминологии компьютеров, а не в физике частиц.

ГРОД и гроны являются принципиально новыми физическими объектами с весьма непривычными свойствами, поэтому целесообразно сравнить их свойства со свойствами наиболее подходящего объекта из числа тех, что хорошо известны и привычны. Как ни покажется это вначале странным, но объектом для такого сравнения мы выберем виртуальную кнопку управления каким-нибудь современным прибором⁽¹⁾. (Здесь и далее так обозначаются ссылки на сопутствующие замечания, которые помещены в конце книги).

По сравнению с физикой частиц в компьютерной терминологии слово «виртуальный» имеет совершенно другой смысл. Для определенности представим современный компьютеризированный прибор, у которого имеются только виртуальные органы управления. В таком контексте виртуальность означает, что имеется имитация какой-то кнопки управления, которая существует только в виде изображения на экране компьютерного монитора.

Итак, сопоставим свойства ГРОД и гронов в составе атомных ядер или элементарных частиц со свойствами виртуальных кнопок управления каким-нибудь современным прибором.

1. Виртуальные кнопки управления появляются при включении аппаратуры и исчезают при ее выключении или изменении режима работы. Виртуальные кнопки не могут спонтанно появляться и исчезать, а в стационарном режиме существуют неограниченно долго. В этом смысле ГРОД аналогичны виртуальным кнопкам. Их появление и исчезновение регламентируется временем существования той реальной частицы, оболочку которой составляют.
2. Виртуальные кнопки управления могут не иметь никаких реальных аналогов. Сходство с привычными настоящими кнопками является данью традиции, а не функциональной необходимостью. У конкретного прибора виртуальная кнопка управления часто вообще не имеет реального (не виртуального) эквивалента. Гроны в составе ГРОД не имеют аналогов среди реальных частиц. Виртуальные оболочки (ГРОД) увеличивают массу частиц и атомных ядер в сотни раз, что и дает табличные значения масс. Реальные частицы, способные осуществлять гравитационное усиление, в природе отсутствуют или они пока не известны.
3. Виртуальную кнопку можно с экрана сфотографировать, в этом смысле ее существование вполне объективно. Но ее нельзя ни взвесить, ни нащупать с закрытыми глазами. Совершенно аналогичным образом у гронов нет собственной массы, а их существование не обнаруживается в экспериментах по рассеянию частиц (аналог ощупывания). Фотографиями, косвенно подтверждающими существование ГРОД, можно

считать совокупность фотопластинок с дифракционными картинками при рентгеноструктурном анализе. Именно так определяются величины атомных радиусов, а эти параметры, как мы уже видели, коррелируют со структурой ГРОД.

4. Виртуальная кнопка имеет только одно функционально значимое свойство — способность реагировать на весьма специфическое действие, название которого понятно современному человеку: «щелкнуть мышкой по кнопке». Во времена Резерфорда даже гипотеза о чем-либо подобном возникнуть не могла. Гроны в составе ГРОД участвуют только в одном виде взаимодействий — они взаимодействуют между собой и с собственным керном таким образом, что наблюдаемая масса ядра увеличивается в сотни раз. При формировании стандартной теории не могла возникнуть даже гипотеза о реальности гравитационного усиления структурными компонентами каждого протона.
5. Виртуальная кнопка взаимодействует с компьютерной мышкой только избирательно — она реагирует только на ту мышку, которая подключена к данному компьютеру. Не существует никакого взаимодействия между виртуальной кнопкой и мышками соседних компьютеров, даже при идентичности компьютеров и при идентичности мышек. При сравнении с частицами нагляднее иметь в виду мышку, которая взаимодействует с компьютером без использования металлических проводов. Аналогичную избирательность взаимодействий проявляют и гроны. Они взаимодействуют только с собственным керном, а также между собой, но тоже только в пределах данной конкретной ГРОД. Не существует никакого взаимодействия между гронами двух соседних протонов. Также не существует и взаимодействия гронов одного протона с керном соседнего протона. Это касается всех типов частиц и атомных ядер, протон указан только как пример. Именно такая избирательность взаимодействий и делает ГРОД ненаблюдаемыми в экспериментах по рассеянию частиц. Именно избирательность взаимодействий физических частиц настолько непривычна, что может казаться «мистической». На самом деле абсолютную избирательность проявляют силы инерции — в действительности это силовое взаимодействие между разделенными во времени состояниями одного и того же объекта. Взаимосвязь сил инерции и гравитации в школярских комментариях не нуждается, а настоящее понимание остается делом будущего.
6. Виртуальная кнопка существует и функционирует только благодаря наличию компьютера, программного обеспечения и сопряженной аппаратуры. ГРОД функционирует благодаря наличию реальной частицы (керна) внутри, а также вакуума или релятивистского эфира снаружи и «везде», причем вакуума с совершенно конкретной структурой и симметрией квазикристалла.

7. Некоторая эфемерность виртуальных кнопок управления означает только то, что они не являются предметами, сделанными из вещества. Но это не означает, что виртуальные кнопки не существуют в действительности. Сегодня при помощи виртуальных кнопок управляют электростанциями, ракетами, крупногабаритными промышленными установками, а в определенном смысле и большими массами людей. Парадоксами физического микромира называют проявления таких свойств, которых нет у макроскопических объемов обычного вещества. Оказывается, что более 99 % массы известного нам вещества создается такими компонентами атомов и элементарных частиц, свойства которых удивительно напоминают свойства некоторых элементов виртуальной компьютерной реальности.

При сосуществовании двух разных значений у понятия виртуальности посмотрим на канонический пример виртуальной частицы — на виртуальный фотон в атоме. В стандартной модели считается, что электромагнитное взаимодействие атомного ядра с орбитальными электронами обеспечивается непрерывным обменом виртуальными фотонами. Считается, что фотоны непрерывно возникают из «ниоткуда» и исчезают в «никуда». Но такое взаимодействие на понятийном уровне гораздо логичнее представлять совершенно иначе, никакого изменения математических формул это не потребует. Логичнее представлять, что виртуальные фотоны не возникают из «ниоткуда» и не исчезают в «никуда», а просто специфическим образом пульсируют. Если такую интерпретацию принять, то виртуальные фотоны в атоме окажутся виртуальными скорее в «компьютерном» смысле этого слова, а не в каноническом смысле стандартной теории. В физике есть и другие аналогичные ситуации. Вероятно, в перспективе изменение фактического смысла понятия виртуальности в физике неизбежно. Название «виртуальные» для вакуумных или эфирных оболочек (ГРОД) и составляющих их дискретных частиц (тронов) везде в этой книге используется в том значении этого термина, который принят в компьютерной терминологии.

Открытый нами алгоритм расчета массы атомных ядер и частиц математически столь же прост, как и сериальные формулы классической спектроскопии (серии Бальмера, Пашена и др.). Естественно, что базовые законы электромагнитных спектров и гравитационных спектров не одинаковы, но по математической простоте они оказываются примерно равноценными. Однако реальность электромагнитных спектров намного сложнее простой картины, вытекающей из сериальных формул. Многие спектральные линии оказались дуплетами и триплетами. При наложении внешних полей проявляются эффекты Зеемана и Штарка. При переходе к большим молекулам узкие линии сменяются широкими полосами. Центры окраски в ионных кристаллах демонстрируют целый комплекс сложных явлений. А в рентгеновском диапазоне спектры излучения и спектры поглощения оказываются на самом деле разными, т. е. не соблюдается исходный базовый

принцип классической спектроскопии, согласно которому частоты линий излучения и поглощения должны совпадать. Понятно, что реальный спектр масс тоже должен осложняться целым рядом разнородных эффектов сопоставимой сложности.

Характерные значения кинетической энергии в атомных ядрах по существующим оценкам составляют около 20–30 МэВ на нуклон, что соответствует примерно 2–3 % массы покоя. Естественно ожидать, что различия по фактическим значениям кинетической энергии в разных ядрах могут приводить к необходимости введения поправок около 1 % от расчетной массы. В некоторых случаях найденный алгоритм расчета массы требует поправок порядка 0,01 %, но для некоторых ядер величина поправок увеличивается и действительно оказывается около 1 %. Однако в целом найденный алгоритм расчета массы, как мы уже убедились, работает.

4.2. Природные усилители гравитации и галактическая «темная материя», виртуальная оболочка Солнца

Видимо у виртуальных оболочек (ГРОД) атомных ядер и элементарных частиц существуют макроскопические аналоги. Они проявляются при формировании в галактиках так называемой «темной материи». В настоящее время проблема «темной материи» широко известна. Ее суть не в том, что по косвенным данным в галактиках должны существовать большие массы, которые не удается наблюдать с Земли имеющимися техническими средствами. Это было бы интересно астрономам, но для общей физики в этом не было бы глубокой проблемы. А проблема действительно является общезначимой.

Суть проблемы в следующем. Согласно 3-му закону Кеплера, параметры орбиты малого спутника или пробного тела не зависят от его массы, — это прямое следствие пропорциональности инерционной и гравитационной масс. Соответственно совокупность данных о радиусе орбиты и скорости движения спутника позволяет однозначно рассчитать массу центрального тела. Вопрос кажется исчерпанным. Но расчеты, основанные на прямых астрономических наблюдениях, показывают, что на масштабах галактик указанные закономерности уже не действуют (скорости движения звезд в соседних галактиках измеряются по эффекту Доплера). **Наблюдения показывают, что звезды на периферии галактики вращаются вокруг центрального тела, масса которого во много раз больше массы того центрального тела, вокруг которого вращаются звезды срединной части той же самой галактики.** Этот результат прямых астрономических наблюдений с точки зрения традиционных представлений является либо просто абсурдным, либо требует отказа от постулата теории относительно-

сти о пропорциональности инерционной и гравитационной масс. В нашей модели указанный результат наблюдений является совершенно естественным и закономерным. Фактически это **прямой и неизбежный результат существования в природе гравитационных усилителей.**

Для существования эффекта «темной материи» у центрального тела галактики должна быть виртуальная оболочка, аналогичная ГРОД атомных ядер. Многократное увеличение массы центрального тела за счет эффекта оболочки будут ощущать только те звезды на периферии галактики, орбиты которых проходят за пределами габаритных размеров оболочки. Внутри этой оболочки параметры звездных орбит будут определяться массой только самого центрального тела (аналог ядра частиц). Как известно, внутри пустотелой сферы напряженность ее гравитационного поля равна нулю в любой точке, а для внешнего удаленного наблюдателя поле такой сферы идентично полю такой же точечной массы, помещенной в ее центр. Аналогичным образом звезды вне объема виртуальной оболочки взаимодействуют с той полной массой центрального тела, которая получается в результате функционирования оболочки в роли гравитационного усилителя. А звезды во внутреннем объеме оболочки результатов работы гравитационного усилителя не ощущают и взаимодействуют только с собственной массой центрального тела. Астрономические наблюдения указывают на то, что по абсолютным размерам оболочка сравнима с размером галактики, а не с размером ее центрального тела. Это соответствует тому, что размеры ГРОД атомных ядер сравнимы с размерами атомов, а не самих атомных ядер. Центральное тело галактики, как и некоторые элементарные частицы, может иметь и фрактальную систему из нескольких оболочек.

Если бы протон можно было изучать теми же методами, что и соседние галактики, то объективное разделение его массы на два компонента ($6m_e$ и $1830m_e$) трактовалось бы как наличие «темной материи», масса которой $1830m_e$ приблизительно в 300 раз превышает собственную массу протона $6m_e$.

Еще раз подчеркнем, что решение проблемы «темной материи», в принципе, не может сводиться к открытию еще одного сорта элементарных частиц, еще одного типа туманностей или чего-то подобного. Речь идет не просто о невидимых с Земли объектах, а о совершенно непривычных проявлениях гравитации. И пока единственными подходящими объектами являются виртуальные оболочки по типу ГРОД атомных ядер, поскольку их совершенно непривычные гравитационные свойства как раз и соответствуют наблюдаемым астрономическим эффектам.

Нетривиальные гравитационные свойства ГРОД атомных ядер и элементарных частиц являются прямым следствием квазикристаллической симметрии релятивистского эфира или физического вакуума. А все свойства, связанные с симметрией, не зависят от абсолютных размеров, поэтому

само существование гигантских аналогов ГРОД, сравнимых по размеру с галактиками, с точки зрения нашей модели, совершенно естественно.

Сегодня есть убедительные доказательства того, что гравитационная виртуальная оболочка есть у нашего Солнца. И находится эта оболочка на периферии Солнечной системы. С двумя американскими космическими аппаратами «Пионер 10» и «Пионер 11» с интервалом в год произошло одно и то же, поэтому эксперимент можно считать даже воспроизводимым. При достижении одной и той же области на периферии Солнечной системы оба аппарата испытали необъяснимое торможение и соответствующее изменение траекторий. На самом деле после пересечения виртуальной оболочки Солнца (не путать с размерами самого Солнца!) космические аппараты попали в зону действия усилителя солнечной гравитации.

4.3. Масса тяжелых лептонов и поколения элементарных частиц

Лептонами называются частицы, которые не участвуют в сильных ядерных взаимодействиях. Это три типа нейтрино, электрон и два тяжелых лептона — мюон и тау-лептон. Наличие античастиц удваивает число частиц в группе лептонов. На примере тяжелых лептонов докажем применимость модели ГРОД к вычислению массы элементарных частиц. В рамках стандартной теории задача вычисления массы частиц сегодня не имеет решения. Далее табличные значения массы всех элементарных частиц даются по статье [42] из 5-томной физической энциклопедии, т. е. по возможности использовано наиболее «официальное» издания.

Масса элементарных частиц вычисляется по тому же алгоритму, что и масса атомных ядер. Масса тау-лептона создается массой реального электрона в роли задающего генератора с последующим многократным гравитационным усилением фрактальной системой из трех оболочек (ГРОД):

1. Оболочка из 11 частиц. Вместе с реальным электрическим зарядом с массой m_e (очевидный аналог электрона) формирует комплекс из 12 частиц, в котором комбинаторно возможно 66 попарных взаимодействия. При столь малом числе частиц вклад каждого взаимодействия составляет $m_e/4\pi$. Вместе с массой реального электрического заряда m_e вклад этого комплекса в полную массу тау-лептона составляет $m_e + (66/4\pi)m_e = 6,2521m_e$. **Практически очевидно, что в обычном пространстве комплекс из 12 частиц имеет форму икосаэдра с 12 вершинами.**
2. Оболочка из 20 частиц, в роли ядра выступает первая оболочка. В системе из 21 частицы комбинаторно возможно 210 попарных взаимодействий. При таком количестве частиц коэффициент ослабления взаимодействий равен π , т. е. вклад каждого взаимодействия

равен m_e/π . Вклад этой оболочки в полную массу тау-лептона составляет $(210/\pi)m_e = 66,8451m_e$. **Практически очевидно, что в обычном пространстве оболочка из 20 частиц имеет форму додекаэдра с 20 вершинами.**

3. Оболочка из 82 частиц, число 82 является одним из так называемых «магических» чисел. В роли ядра выступает вторая оболочка вместе с находящейся внутри нее первой оболочкой. В комплексе из 83 частиц комбинаторно возможно 3403 попарных взаимодействия. Когда количество частиц в оболочке составляет 60 и более коэффициент ослабления исчезает, соответствующие связи достигают насыщения. Вклад каждого попарного взаимодействия в общую массу равен m_e и совпадает с вкладом каждого попарного взаимодействия при формировании массы протона и всех атомных ядер. Вклад третьей оболочки в полную массу тау-лептона составляет $3403m_e$, по смыслу алгоритма эта величина может быть только целым числом.

Полная расчетная масса тау-лептона является суммой трех указанных масс:

$$6,2521 \cdot m_e + 66,8451 \cdot m_e + 3403 \cdot m_e = 3476,0972 \cdot m_e.$$

Фактическая масса составляет $(3477,5 \pm 6)m_e$.

Масса мюона, другого представителя группы тяжелых лептонов, известна с высокой точностью, поэтому для мюона расчет массы будет еще более доказательным. В структурах мюона и тау-лептона одинаковым структурным компонентом является только первая оболочка — комплекс из реального электрического заряда и 11 виртуальных частиц. Соответственно не меняется и вклад этого компонента в общую массу — $6,2521m_e$. Третья оболочка из 82 частиц у мюона просто отсутствует. А вторая оболочка претерпевает очень интересное изменение. Количество частиц в этой оболочке увеличивается именно настолько, чтобы ее вклад в общую массу мюона увеличился **точно в 3 раза**, тройственная симметрия реализуется не только на уровне кварков. Это достигается увеличением количества частиц: у тау-лептона их 20, а у мюона — 35. В системе из 21 частицы (20 виртуальных + ядро) комбинаторно возможно 210 попарных взаимодействий. А в системе из 36 частиц (35 виртуальных + ядро) комбинаторно возможно 630 попарных взаимодействий. У тау-лептона вклад второй оболочки в общую массу в единицах m_e составляет $210/\pi$, а у мюона он увеличивается точно в 3 раза и составляет $630/\pi = 200,5352$.

Полная масса мюона является суммой двух указанных масс:

$$6,2521 \cdot m_e + 200,5352 \cdot m_e = 206,7873 \cdot m_e.$$

При фактической массе мюона $206,7682m_e$ погрешность расчета менее 0,01%. Строение фрактальной системы ГРОД условно иллюстрируется рис. 5.

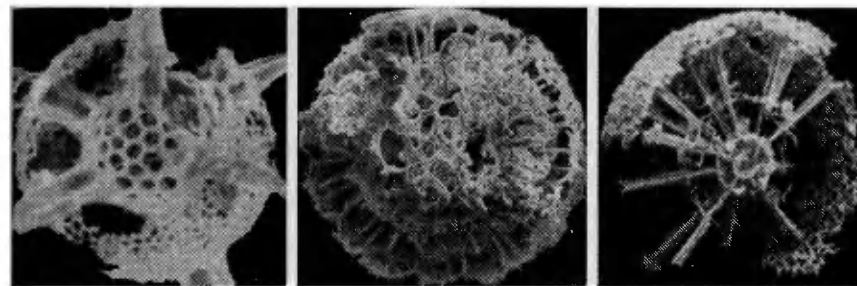


Рис. 5. Электронно-микроскопические фотографии панцирей одноклеточных радиолярий. Любая иллюстрация фрактальной системы виртуальных оболочек (ГРОД) элементарных частиц может быть только условной. Вместо произвольных рисунков мы приводим эти фотографии, любезно предоставленные М. С. Афанасьевой. Видна концентрическая система нескольких пористых оболочек из двуокиси кремния с габаритным размером около 50 мкм. Все радиолярии ведут планктонный образ жизни, а планктонное плавание с балластом в виде тех панцирей, которые показаны на фотографиях, без использования не тривиальных гравитационных эффектов невозможно. Это естественно сопоставить с тем, что внутри фрактальной системы виртуальных оболочек у нейтральных и заряженных векторных бозонов находится ядро с отрицательной массой (см. в тексте)

Высокая точность совпадения расчетной и фактической массы мюона еще раз доказывает справедливость модели ГРОД и правильность открытого алгоритма расчета массы. При этом фактически доказывается, что энергия каждого попарного взаимодействия в ГРОД строго квантуется, принимая в единицах массы m_e следующие значения:

- 1) в структурах с числом гронов менее 20 эта энергия или вклад каждого попарного взаимодействия в общую массу частицы составляют $m_e/4\pi$;
- 2) в структурах с числом гронов 20 и более, но менее 60 энергия дискретно увеличивается в четыре раза до значения m_e/π ;
- 3) в структурах с числом гронов 60 и более эта энергия составляет m_e , что на пять порядков больше характерной энергии одной химической валентной связи. При этой энергии происходит насыщение связей с участием гронов в составе ГРОД. Связей между гронами с большей энергией в природе не обнаруживается. Именно поэтому при вычислении массы атомных ядер мы не встречались с какими-либо коэффициентами усиления или ослабления интенсивности взаимодействий. Появление числа π в качестве коэффициента ослабления взаимодействий мы выше уже встречали при вычислении электромагнитной константы $1/137$.

В стандартной модели все лептоны считаются истинно фундаментальными частицами, т. е. не состоящими из каких-либо структурных ком-

понентов. Впервые проведенное нами вычисление массы тяжелых лептонов доказывает составную структуру этих частиц. Другое дело, что понятийный аппарат стандартной модели не предполагает самого существования ГРОД — это принципиально новый тип физических объектов.

У нас уже сегодня нет ни малейших сомнений в том, что электрон не является бесструктурной частицей. Динамический вариант развиваемой модели включает в себя структурный расчет электромагнитных констант электрона, но в этой книге внутренняя структура электрона не рассматривается.

Среди элементарных частиц разных типов существует явление, которое в рамках стандартной модели не имеет объяснения. В сложившейся терминологии его называют существованием нескольких «поколений» частиц. Тяжелые лептоны полностью аналогичны электрону по всем свойствам, за исключением величины их массы. При этом массы отличаются на 1–2 порядка. Электрон с массой m_e считается частицей первого поколения, его аналог — мюон с массой $206,78m_e$ называют частицей второго поколения, а частицей третьего поколения называют еще более массивный аналог — тау-лептон с массой $(3477,5 \pm 6)m_e$.

В нашей модели существование нескольких поколений одной и той же частицы объясняется тем, что исходная частица может дополняться разными вариантами ГРОД. Это приводит к очень большим различиям массы и не сопровождается изменениями каких-либо других свойств частицы.

Как только модель ГРОД позволила вычислить соотношения между массами частиц, сразу выяснилось, что генеральная идея теории кварков — «принцип 1/3», в скрытой форме реализуется и в сфере гравитации. Причем это относится и к формированию масс мюона и тау-лептона, т. е. даже тех частиц, электрический заряд которых формируется без участия кварков. Реализация базового «принципа 1/3» связана с соблюдением в природе так называемой суперсимметрии (см. ниже).

Еще раз подчеркнем, что существование виртуальных «облаков» вокруг реальных частиц общепризнано. По современным представлениям из-за частичной экранировки такими «облаками» измеряемый электрический заряд электрона (и других заряженных частиц) гораздо меньше истинного, не поддающегося измерению. ГРОД не уменьшают, а увеличивают массу. Но сейчас нас интересует другой аспект. Виртуальные «облака» никогда не считались структурным компонентом реальной частицы. Наличие такого «облака» не мешало считать мюон или тау-лептон истинно фундаментальной или «монолитной» частицей. При замене «облаков» на детерминированные оболочки сами эти оболочки (ГРОД) оказываются принципиально необходимыми структурными компонентами реальной частицы. Если у мюона или тау-лептона удалить фрактальную систему ГРОД, то каждый из них превращается в обычный электрон. Существование таких распадов давно известно из экспериментов. Разуме-

ется, перераспределение энергии при таких распадах приводит и к ряду сопутствующих эффектов.

В поисках общей гармонии природы параметры планетарных орбит много раз, начиная еще с И. Кеплера, сопоставляли с конфигурациями из правильных многогранников — так называемая «музыка сфер». В строении фрактального комплекса виртуальных оболочек тау-лептона действительно реализована конфигурация в виде икосаэдра внутри додекаэдра. Но еще раз напомним, что такие формы существуют на стадии проявления электромагнитных и гравитационных взаимодействий. На стадии проявления сильных и слабых ядерных сил геометрическая форма кардинально меняется. В первом приближении формы претерпевают геометрическую инверсию. Но конкретная реконструкция геометрической формы частиц на стадии проявления ядерных сил остается делом будущего. Но уже сегодня у лептонов обнаруживается реальная корреляция между структурой ГРОД и отсутствием сильных ядерных взаимодействий (раздел 5.2).

4.4. Масса нейтральных и заряженных векторных бозонов, существование отрицательных масс

Нейтральные и заряженные векторные бозоны являются переносчиками слабых ядерных сил. Точнее, согласно стандартной теории, фотон и два типа векторных бозонов являются переносчиками единых электрослабых взаимодействий. По масштабам частиц векторные бозоны имеют гигантскую массу.

Экспериментальное табличное значение массы нейтрального векторного бозона (Z^0 бозона) составляет (91187 ± 7) Мэв, или $(178450 \pm 15)m_e$, это приблизительно 97,9 а. е. м. Основная часть такой массы формируется ГРОД из 600 гронов. Вместе с ядром получается комплекс из 601 частицы, в котором комбинаторно возможно 180300 попарных взаимодействий (интергронов). Вклад оболочки в общую массу равен $180300m_e$. А масса центрального ядра оказывается **отрицательной**:

$$(178450 \pm 15) \cdot m_e - 180300 \cdot m_e = (-1850 \pm 15) \cdot m_e.$$

При отсутствии заряда у Z^0 бозона практически ясно, что это масса нейтрона в варианте отрицательной массы. Собственно именно совпадение по модулю массы ядра с массой нейтрона, поскольку случайное совпадение практически невероятно, и показывает, что расчет массы Z^0 бозона соответствует действительности. Косвенным подтверждением является и то, что масса ядра заряженного векторного бозона при аналогичном расчете тоже оказывается отрицательной.

Фактическая масса заряженных векторных или калибровочных бозонов (W^+ , W^- бозонов) составляет (80150 ± 100) Мэв, или $(156850 \pm 200)m_e$,

это приблизительно 86,0 а. е. м. ГРОД таких бозонов содержит 560 гронов, т. е. отличается от ГРОД нейтрального Z^0 бозона на удвоенное «магическое» число $(20 + 20)$ гронов. Масса заряженного векторного бозона формируется следующим образом. В комплексе из реального ядра и 560 гронов в составе ГРОД возможно 157080 попарных взаимодействий. Эффект от наличия такой оболочки соответствует $157080 m_e$. А масса ядра заряженных бозонов также оказывается отрицательной:

$$(156850 \pm 200) \cdot m_e - 157080 \cdot m_e = (-230 \pm 200) \cdot m_e.$$

Вероятно, в варианте отрицательной массы, это масса мюона, хотя формально в указанный интервал попадает и масса пиона. Для однозначного выбора не хватает точности экспериментального измерения массы W^+ , W^- бозонов.

Строение ГРОД калибровочных бозонов является фрактальным. У Z^0 бозона имеется система из двух ГРОД, одна из них состоит из 60 гронов и аналогична ГРОД нейтрона, а вторая ГРОД состоит из 600 гронов и среди элементарных частиц является специфической особенностью Z^0 бозона. При формировании атомных ядер, как мы видели, природа старается избегать ГРОД именно из 600 гронов. В структуру W^+ , W^- бозонов наряду со виртуальной оболочкой ГРОД из 560 гронов входит и комплекс, строение которого аналогично строению мюона.

В стандартной теории единых электрослабых взаимодействий (модель Салама—Вайнберга) понятие отрицательной массы не используется. Но в теорию входят частицы, у которых квадрат затравочной массы является отрицательным числом. Соответственно сама затравочная масса в стандартной теории считается мнимой. Появление в нашей модели ядер с отрицательной массой и представления стандартной теории о мнимой затравочной массе имеют много общего, а различия во многом носят терминологический характер. Но на самом деле в природе должны существовать именно отрицательные массы, что в явном виде в рамках стандартной теории не осознается. О необходимости использования понятия отрицательной массы намного раньше нас писал основоположник физики твердого тела Л. Бриллюэн [6].

Представляется очевидным, что если физическое взаимодействие с появлением сил притяжения возникает из-за обмена бозонами, то масса бозонов должна быть либо целиком отрицательной, либо в их структуре должны существовать хотя бы какие-то компоненты с отрицательной массой. Представляется очевидным, что силы притяжения могут возникать только при обмене такими частицами, у которых векторы скорости и импульса направлены в противоположные стороны. С формальной неизбежностью масса таких частиц должна считаться отрицательной. На заре становления квантовой механики частицы с противоположными направлениями скорости и импульса в теории появлялись. Но тогда это посчитали

недостатком модели, соответствующие решения уравнений признали не имеющими физического смысла и за счет искусственных математических операций от таких решений избавились. Но в очередной раз «уравнения оказались умнее математиков», эти старые результаты необходимо реабилитировать.

Обмен частицами с положительной массой может обеспечить появление только силы отталкивания. В учебной и научно-популярной литературе часто используется условная модель появления силы притяжения при обменном взаимодействии: два взаимодействующих человека перекидывают друг другу не мяч, а бумеранг. Это шуточная аллегория, но все-таки заметим, что бумеранг возвращается из-за аэродинамических сил. Эффект бумеранга существует только в воздухе, в безвоздушном пространстве он невозможен. Даже в эпоху максимального увлечения механическим эфиром идея «эфирного бумеранга» могла бы, как и сегодня, восприниматься только в качестве шутки. Для появления силы притяжения нужно перебрасывать друг другу не бумеранг, а предмет с отрицательной массой.

Если пока только умозрительный генератор частиц с отрицательной массой закрепить на потолке, а излучаемый пучок направить вниз, то при отражении от пола частиц с отрицательной массой импульс, передаваемый полу, будет направлен вверх. В результате возникнет сила притяжения между полом и потолком. Такой генератор, пока фантастический, мог бы своим «лучом» захватывать материальные предметы, поднимать их и перемещать на другое место. У нас нет возможности проверить достоверность подобных наблюдений, относящихся к НЛЮ.

Нейтральные и заряженные векторные бозоны непосредственно в своей структуре имеют компоненты с отрицательной массой, поэтому обмен именно этими компонентами при слабом ядерном взаимодействии и обеспечивает появление сил притяжения. Представляется очевидным, что у экспериментально пока не обнаруженных переносчиков гравитационного притяжения релятивистский эквивалент массы может быть только отрицательным. Это меняет ту комбинаторику квантовых чисел, на основании которой в стандартной модели предсказывается величина спина этих гипотетических частиц. Аналогичным образом только отрицательным может быть и релятивистский эквивалент массы тех виртуальных фотонов, обмен которыми обеспечивает электромагнитное притяжение. Возможно, что с точки зрения симметрии такие виртуальные и ненаблюдаемые фотоны с отрицательным эквивалентом массы целесообразно считать античастицами по отношению к обычным фотонам. В стандартной теории фотон считается истинно нейтральной частицей, совпадающей со своей античастицей.

Как и в случае с тяжелыми лептонами представления стандартной модели об истинной фундаментальности векторных бозонов не соответствуют действительности — это составные частицы. Причем, ядрами калиб-

ровочных бозонов являются аналоги фермионов. У нейтрального бозона это аналог нейтрона, а у заряженных бозонов — аналоги мюонов (или пионов, но фермионами являются как мюоны, так и пионы). Такая ситуация с совершенно неожиданной стороны подводит нас к проблеме так называемой суперсимметрии, т. е. симметрии между фермионами и бозонами, о чем в разделе 4.7 мы будем говорить подробнее.

4.5. Масса пионов

Нейтральный пион является комплексом из двух кварков, точнее — из кварка и антикварка. Модель ГРОД позволяет без каких-либо дополнительных предположений вычислить массу частицы, которая является простейшей структурой из двух кварков. Фактическая масса нейтрального пиона полностью соответствует результату такого расчета.

Напомним, что у протона масса его ядра, составляющая $6m_e$, формируется как сумма масс 3-х кварков с массой m_e у каждого и 3-х глюонов, тоже с массой m_e у каждого, при этом 3 глюона обеспечивают 3 комбинаторно возможных попарных взаимодействия между 3 кварками (рис. 4). У нейтрального пиона имеется только два кварка с массой m_e у каждого. Между двумя кварками может существовать только одна глюонная связь, ее вклад в массу ядра равен m_e . Соответственно общая масса ядра у нейтрального пиона составляет $3m_e$ (рис. 6а).

Трем кваркам протона соответствует ГРОД из 60 частиц. У нейтрального пиона при наличии всего двух кварков ГРОД состоит из 40 частиц. Вместе с ядром получается комплекс из 41 частицы, в такой системе чисто комбинаторно возможно 820 попарных взаимодействий. У протона каждое из 1830 аналогичных взаимодействий увеличивает общую массу на m_e . В оболочке пиона из-за уменьшения числа глюонов интенсивность каждой связи уменьшается в π раз, с появлением числа π в качестве коэффициента ослабления интенсивности связей мы выше уже сталкивались при расчете

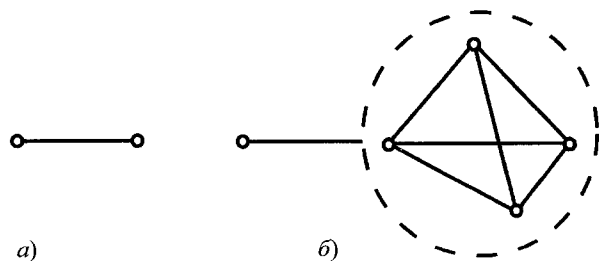


Рис. 6. Строение ядра пионов: а) нейтрального пиона; б) заряженного пиона

массы тяжелых лептонов и константы $1/137$. С учетом такого ослабления вклад виртуальной оболочки в общую массу пиона в единицах m_e составляет не 820, а $820/\pi = 261,01$. Суммируя с массой ядра $3m_e$, получаем полную расчетную массу нейтрального пиона — $264,01m_e$. Табличное значение его фактической массы — $264,15m_e$. Относительная погрешность расчета 0,05 %. При этом абсолютная погрешность расчета $0,14m_e$ совпадает с абсолютной погрешностью расчета массы протона — $0,15m_e$. Возможно, что не учтенный и пока не известный фактор в обоих случаях один и тот же.

Наряду с нейтральными пионами существуют и заряженные пионы. Электрический заряд пионов может быть как положительным, так и отрицательным, а по модулю он всегда равен заряду электрона или протона. Табличное значение массы заряженных пионов — 273,12, т. е. добавление к структуре нейтрального пиона элементарного электрического заряда увеличивает массу не на m_e , а на $8,98m_e$, практически на $9m_e$.

Заряды электрона и протона равны по модулю, но заряд электрона возникает как одно целое, а заряд протона формируется тремя кварками. Совершенно ясно, что у пионов, с точки зрения генезиса заряда, добавляется не заряд электрона или позитрона, а заряд протона у положительных пионов и заряд антипротона у отрицательных пионов. Другими словами, к структуре нейтрального пиона добавляется совокупность трех кварков, обеспечивающих наличие целочисленного заряда надлежащего знака. С учетом двух кварков нейтрального пиона получается система из пяти кварков. В варианте простейшей структуры получилась бы частица, масса которой значительно больше массы протона. Этого не происходит из-за того, что структура ядра заряженных пионов является фрактальной (рис. 6б).

Строение ГРОД у нейтральных и у заряженных пионов идентично, они отличаются только структурой ядер. У заряженного пиона к одному из двух кварков нейтрального пиона добавляется еще три кварка, формирующих электрический заряд. В результате один из двух кварков нейтрального пиона преобразуется в систему из четырех кварков ($4m_e$) и шести комбинаторно возможных глюонных связей между ними ($6m_e$). Практически нет сомнений, что геометрически это тетраэдр, в четырех вершинах которого располагается четыре кварка, а шесть глюонов соответствуют шести ребрам тетраэдра и обеспечивают все комбинаторно возможные взаимодействия между четырьмя кварками. Общая масса такого комплекса $10m_e$. Этот комплекс заменяет один из двух простых кварков нейтрального пиона, т. е. простой кварк с массой m_e заменяется на тетраэдрический комплекс с массой $10m_e$, что и увеличивает массу заряженного пиона по сравнению с массой нейтрального пиона на $9m_e$. Естественно, что добавление трех соответствующих кварков приводит к появлению электрического заряда, который по модулю совпадает с зарядом протона. Поскольку у заряженного пиона без изменений сохраняется второй кварк (m_e) нейтрального пиона и его глюонная связь (m_e), то вся масса ядра заряженного

пиона составляет $12m_e$. А полная расчетная масса заряженного пиона в единицах m_e равна: $261,01 + 12 = 273,01$. При фактической массе $273,12$ погрешность расчета составляет $0,04\%$.

4.6. Фундаментальные и составные кварки

Кварки в свободном состоянии не существуют, поэтому непосредственное экспериментальное измерение их массы невозможно. Имеются лишь косвенные оценки [37], которые при пересчете в единицы m_e дают следующие ориентировочные значения кварковых масс:

- кварки первого поколения: u-кварк — $2 \div 10m_e$, d-кварк — $6 \div 18m_e$;
- кварки второго поколения: s-кварк — $150 \div 340m_e$, c-кварк — $2200 \div 2800m_e$;
- кварки третьего поколения: b-кварк — $8000 \div 8800m_e$, t-кварк — $340\,000 \div 350\,000m_e$;
- Протоны и нейтроны состоят из кварков и антикварков только первого поколения, а из кварков второго и третьего поколений построены такие частицы, которых в обычном веществе просто нет. Частицы из кварков «старших» поколений получают либо на ускорителях, либо в результате природных процессов с большой энергией.

Кварки старших поколений стали считать истинно фундаментальными («монолитными») за много лет до экспериментального подтверждения хотя бы факта их существования. Данное обстоятельство было основано на соображениях общей симметрии и на целой цепочке сопоставлений, которая начинается с того, что «монолитными» в стандартной модели считаются электрон, мюон и тау-лептон. Сопоставляемые с ними три типа нейтрино тоже считаются истинно фундаментальными. Получается шесть истинно фундаментальных лептонов, которым и противопоставляется шесть типов (ароматов) истинно фундаментальных кварков.

Но появившаяся в рамках модели ГРОД возможность вычисления массы тяжелых лептонов доказывает наличие у них составной структуры. Из трех лептонов с ненулевой массы на статус истинной фундаментальности может претендовать только электрон. Если сохранять логику сопоставлений, принимаемых в стандартной модели, то только один тип нейтрино может считаться фундаментальным, вместе с электроном получается теперь уже только два истинно фундаментальных лептона. Соответственно только два кварка первого поколения могут считаться истинно фундаментальными. Это совсем не значит, что массивных кварков не существует. Просто это не «монолитные» частицы, а составные фрактальные комплексы кварков первого поколения.

В соответствии с формулой $E = mc^2$ масса атомного ядра несколько меньше суммы масс протонов и нейтронов. Если же исходить из приве-

денной выше оценки массы кварков, то сумма масс трех кварков первого поколения должна составлять ориентировочно $30m_e$. Соответственно, масса каждого протона и нейтрона ориентировочно в 600 раз больше суммы масс трех кварков. В стандартной модели предполагается, что наряду с тремя реальными, или «валентными» кварками в структуру нуклона входит большое и точно не определяемое количество виртуальных кварков. Их называют еще и «морскими» кварками, само появление подобных названий подтверждает необходимость корректировки смысла понятия «виртуальный», о чем выше уже говорилось. Согласно стандартной модели, массу нуклона формируют глюонные взаимодействия во всей совокупности реальных и виртуальных кварков. При этом для протона экспериментально доказано, что вклад в общую массу кварков и глюонов является одинаковым [37]. У глюонов нет массы покоя, поэтому для них речь идет о динамическом эквиваленте массы.

Очередной раз в рамках стандартной модели пытаются в форме виртуальных «облаков», а теперь еще и «морей» представить то, что на самом деле является четко квантованными дискретными структурами.

На самом деле масса кварков первого поколения еще меньше, чем принимается в стандартной модели. Напомним, что масса протонного ядра $6m_e$ является суммой масс трех кварков с массой m_e у каждого и трех глюонов, у каждого динамический эквивалент массы тоже составляет m_e . На примере заряженного пиона поясним причины завышения массы кварков в стандартной модели. Будем считать, что достигнутая нами точность вычисления массы заряженного пиона $0,04\%$ подтверждает правильность расшифровки его структуры. В стандартной модели пион считается состоящим из двух кварков первого поколения. А на самом деле это система из одного кварка и целого фрактального комплекса (рис. 6б), геометрически это очевидный тетраэдр с четырьмя кварками ($4m_e$) в его вершинах и шести глюонов ($6m_e$), которые соответствуют шести ребрам тетраэдра и обеспечивают все комбинаторно возможные попарные взаимодействия между четырьмя кварками. Масса такого тетраэдрического комплекса $10m_e$ полностью соответствует оценкам массы кварков в стандартной теории. В терминах стандартной модели такая структура должна трактоваться как комбинация из одного валентного кварка и трех «морских» кварков.

В структуре нескольких сотен известных сегодня частиц реализуется большое разнообразие фрактальных кварковых комплексов. У одних частиц они более или менее аналогичны структуре ядра заряженного пиона, у других реализуются значительно более сложные и массивные комплексы. Легко нарисовать большое количество подобных гипотетических структурных схем практически под любую измеренную массу. Не вызывает сомнений, что определенные варианты таких фрактальных структур в стандартной модели и считаются кварками второго и третьего поколений.

В действительности это составные фрактальные комплексы, а не истинно фундаментальные частицы.

Для частиц, включающих сложные фрактальные комплексы кварков, расшифровка структуры оказывается не однозначной. Для каждой частицы можно нарисовать несколько гипотетических структурных схем, которые примерно с одной и той же точностью соответствуют значениям фактической массы. Но оснований для выбора какой-то одной схемы не появляется, поскольку точность измерения фактической массы у таких частиц пока не достаточна. Но это не единственная причина.

Вычисления числа попарных взаимодействий в принципе могут вестись только в целых числах. Уравнения, которые по смыслу допускают только целочисленные решения, принято называть диофантовыми. На самом деле название отражает специфику не самих уравнений, а наличие специального требования к выбору тех решений, которые считаются имеющими смысл. К диофантовым уравнениям не применимо обычное правило, согласно которому одно уравнение с двумя или тремя неизвестными нельзя решить однозначно. Диофантово уравнение, например, с тремя неизвестными может вообще не иметь решений в целых числах, а может оказаться, что такое решение является единственным. Возможно существование и нескольких целочисленных решений. Причем диофантовы уравнения решаются только подбором, никаких общих методов их решения в современной математике нет. Иногда при появлении диофантовых уравнений не имеет смысла говорить о возможности решения задачи в общем виде.

Природные дискретные структуры часто соответствуют весьма изящным решениям диофантовых уравнений, что выглядит как удивительное структурное «совпадение». При этом сама принципиальная возможность подобного «совпадения» выявляется только путем перебора вариантов. Примером ситуации эффектного «совпадения» является то, что при увеличении числа тронов в составе ГРОД с 20 у тау-лептона до 35 у мюона вклад в общую массу увеличивается точно в 3 раза. Если бы исходная оболочка состояла, например, из 27 или 30 частиц, то аналогичная задача утроения просто не имела бы точного решения в целых числах. Реализация подобных изящных решений в природных структурах часто создает психологическое ощущение интригующего таинства. При вычислении массы нестабильных частиц приходится иметь дело со специфической формой диофантовых уравнений: целочисленность решений реализуется в природе лишь с конечной точностью. Но заранее эта точность не известна, поэтому и подбор решений оказывается неоднозначным.

Но главной причиной неоднозначности расшифровки структуры многих частиц является необходимость учета динамических эффектов. Именно динамикой кварков определяется небольшое различие масс протона и нейтрона, о чем выше уже упоминалось. Для нейтрона только относительная простота его структуры позволяет на данном этапе найти однозначное ре-

шение. Для частиц со сложными фрактальными комплексами из большого числа кварков необходим динамический вариант модели ГРОД, который еще не закончен.

4.7. «Принцип 1/3» и динамическая стабильность суперсимметричного мира

Суперсимметрией принято называть преобразование, которое превращает фермионы в бозоны и наоборот — бозоны в фермионы. Напомним, что фермионами называются все частицы, которые подчиняются принципу Паули, бозоны этому принципу не подчиняются. Примерами фермионов являются протоны, нейтроны и обычные электроны, а примерами бозонов — фотоны и электроны сверхпроводимости. Гипотеза суперсимметрии предполагает, что у каждого фундаментального фермиона есть суперсимметричный ему бозон-аналог, т. е. бозон с точно такой же массой, как и у фермиона. Поскольку экспериментально не удалось найти ни одной такой суперсимметричной пары частиц, был предложен целый список названий для гипотетических суперсимметричных партнеров реально известных частиц. Партнер лептонов заочно назван слептоном, партнер кварков — скварком, партнер фотона — фотино и т. д. Более полный список таких названий несуществующих частиц можно найти, например, в книге [37]. Гипотеза суперсимметрии формулировалась в рамках стандартной модели, т. е. тяжелые лептоны и векторные бозоны считались истинно фундаментальными частицами, а существование ГРОД, формирующих основную часть массы частиц, даже не предполагалось.

В рамках модели ГРОД совершенно очевидно, что суперсимметрия в природе существует и реализуется самым непосредственным образом. Достаточно вернуться к вычислению массы протонного ядра. Его масса m_p формируется как сумма масс трех фермионов (кварков) с массой m_q у каждого и трех бозонов (глюонов) тоже с массой m_g у каждого. У глюона нет массы покоя, речь идет о релятивистском эквиваленте массы. **Фактически протонный ядро формируется тремя фермионами и тремя бозонами, которые самым непосредственным образом суперсимметричны между собой.** Без использования термина «суперсимметрия» аналогичные фермион-бозонные пары выше использовались при всех расчетах массы частиц.

Элементарных частиц, состоящих из кварков, известно несколько сотен. Часть из них состоит из трех кварков, часть — из двух кварков. И среди всех этих сотен частиц, состоящих из кварков, есть только одна стабильная частица — протон. И только у протона суперсимметрия между отдельными кварками и глюонами распространяется на суперсимметрию между совокупностью всех имеющихся кварков и совокупностью всех имеющихся

глюонов. Для этого, как минимум, должно совпадать количество кварков с количеством глюонов, т. е. количество реальных частиц должно совпадать с числом комбинаторно возможных попарных взаимодействий между ними. А это реализуется только в системе из трех частиц, поэтому системы именно из трех кварков и занимают особое место. А природный «принцип 1/3» непосредственно связан с наличием суперсимметрии. Частицы, которые состоят только из двух кварков, включают только один глюон, который и обеспечивает единственную комбинаторно возможную связь между ними. У нейтрона и других нестабильных частиц из трех кварков суперсимметрия нарушена тем, что из-за динамических факторов масса кварков или части кварков отличается от m_e . У нейтрона один из кварков приобретает эффективную массу $3,7m_e$, именно из-за этого масса нейтрона больше протонной массы на $2,7m_e$.

Естественно предположить, что суперсимметрия отражает динамику взаимного превращения фермионов и бозонов друг в друга. По крайней мере, формально возможен колебательный процесс, в ходе которого внутри протона три кварка и три глюона поочередно обмениваются своими состояниями и превращаются друг в друга. Аргументом в пользу реального существования такого колебательного процесса является тот факт, что протон одновременно оказывается как единственной полностью суперсимметричной частицей (в указанном смысле), так и единственной стабильной частицей из числа нескольких сотен частиц, построенных на основе кварков и глюонов.

Предположим, что действительно существуют суперсимметричные превращения кварков и глюонов друг в друга. Умозрительно представим частицу, состоящую не из трех, а из четырех кварков. Для обеспечения всех комбинаторно возможных взаимодействий между четырьмя кварками потребуется 6 глюонов. После суперсимметричного превращения частиц получится 6 кварков и только 4 глюона вместо 15, необходимых для обеспечения всех комбинаторно возможных внутренних связей. Ясно, что такая система распадется. В природе нет стабильных частиц из двух или четырех кварков, что является косвенным аргументом в пользу реальности суперсимметричных колебаний с взаимным превращением кварков и глюонов друг в друга.

Но флуктуация с возникновением частицы из четырех кварков может развиваться и по весьма специфическому сценарию. Простой распад такой частицы неизбежен, если частица является замкнутой системой. Но если все процессы идут с участием внешнего источника бесконечно большой энергии, то не исключен и совсем другой процесс. После превращения 4-х кварков и 6 глюонов в 6 кварков и 4 глюона для обеспечения всех попарных взаимодействий между 6 кварками потребуется 15 глюонов. При наличии всего 4 глюонов за счет внешнего источника энергии и массы не исключено возникновение еще 11 недостающих глюонов. На следующем

шаге эти 15 глюонов превратятся в 15 кварков, а для обеспечения всех комбинаторно возможных связей между ними потребуется уже 85 глюонов. Если за счет внешнего источника процесс будет продолжаться, то для обеспечения всех попарных взаимодействий 85 кварков потребуется 3570 глюонов. На следующем шаге их станет 6 370 665, а на следующем шаге уже около $2 \cdot 10^{13}$. Всего к десятому циклу взаимных превращений количество кварков должно было бы увеличиться до 10^{204} . Для сравнения — общее количество нуклонов в видимой части Вселенной оценивается числом 10^{78} [37]. Мы слишком мало знаем о структуре физического мира, чтобы пытаться всерьез обсуждать проблемы его возникновения, в том числе и такой экзотический вариант заведомо условной модели Большого взрыва. Понятно, что задолго до достижения астрономического числа частиц система распадется на отдельные фрагменты, которые будут лишь слабо взаимодействовать друг с другом. Но с какого рубежа это произойдет сегодня не известно.

Традиционная гипотеза Большого взрыва и возникновения массы Вселенной построена без какого-либо понимания природных механизмов формирования массы хотя бы одного протона. Процесс генерации массы протона нельзя локализовать в геометрической точке, необходим объем, который совпадает с размером атома водорода, а не самого протона. С большого расстояния можно и удаленную галактику считать точкой. Но для понимания любых процессов характерные геометрические размеры нужно представлять в разумном масштабе. Формальные математические гипотезы, в которых геометрической точкой («сингулярности») считается тот объем, в котором возможна генерация массы всей Вселенной, для нас интереса не представляют.

Если Вселенная подобна гигантской квантовой частице, то она должна проходить через чередующиеся периоды сжатия и расширения. Это аналог чередования состояний с разными свойствами. При чередовании состояний геометрическая структура квантовых частиц претерпевают пространственную инверсию. Аналогичный процесс при масштабах Вселенной на начальных стадиях его изучения вполне может казаться гипотетическим Большим взрывом.

Глава 5

Структура виртуальных оболочек и участие элементарных частиц в разных типах фундаментальных взаимодействий

5.1. Протон и нейтрон

Протон и нейтрон участвуют во всех четырех видах фундаментальных взаимодействий. В отношении трех из них между протоном и нейтроном имеются определенные различия, а по отношению к сильному ядерному взаимодействию их свойства идентичны — это так называемая зарядовая независимость, т. е. независимость сильных ядерных взаимодействий от электрического заряда. И это полностью согласуется с идеей чередования состояний.

Небольшое различие масс протона и нейтрона объясняется динамическим различием их ядерных оболочек, а строение ГРОД из 60 тронов у них идентично. При инверсии частицы в сильные взаимодействия трансформируется не полная ее масса, и не масса ее ядра, а только взаимодействия в пределах ГРОД, т. е. взаимодействия, которые и создают большую часть массы тяжелых частиц. При одинаковом строении ГРОД у протона и нейтрона после инверсии их участие в сильных взаимодействиях и должно быть идентичным.

Протон имеет электрический заряд, а у нейтрона его нет, хотя при этом имеется магнитный момент. Магнитные моменты протона и нейтрона имеют противоположные знаки и различаются по модулю. Столь резким различиям электромагнитных свойств у протона и нейтрона после инверсии должны соответствовать резкие различия по участию в слабых взаимодействиях. Именно это и наблюдается: протон является стабильной частицей, а свободный нейтрон распадается именно за счет сил слабого взаимодействия.

Аналогичная трансформация физических свойств должна происходить и при структурной инверсии пионов, а также других частиц из весьма многочисленной группы адронов (т. е. тех частиц, которые участвуют в сильном ядерном взаимодействии).

5.2. Электрон и тяжелые лептоны

Электрон и тяжелые лептоны не участвуют в сильном ядерном взаимодействии, но во всех трех остальных типах фундаментальных взаимодействий они участвуют. При структурной инверсии частиц их электромагнитные взаимодействия переходят в слабые ядерные. Идентичности электромагнитных свойств электрона, мюона и тау-лептона соответствует идентичность их свойств в отношении слабых ядерных взаимодействий, что полностью соответствует всей совокупности имеющихся экспериментальных данных.

При инверсии частиц в сильные взаимодействия трансформируется не масса, а взаимодействия между виртуальными частицами в составе оболочек. Но у электрона просто нет такой оболочки (ГРОД), поэтому при инверсии электрона сильные ядерные взаимодействия не могут возникнуть и действительно не возникают.

У тяжелых лептонов имеются фрактальные комплексы из двух ГРОД у мюона и из трех ГРОД у тау-лептона. Взаимодействия виртуальных частиц этих оболочек при инверсии должны были бы переходить в сильные ядерные взаимодействия. Но этого не происходит — тяжелые лептоны в сильных взаимодействиях не участвуют. Это коррелирует с тем, что у обоих тяжелых лептонов первая оболочка из 11 виртуальных частиц формирует очевидный аналог икосаэдра с 12 вершинами **не вокруг реального ядра, а при его непосредственном участии в качестве 12-й частицы**. Не случайность этой структурной корреляции очевидна, хотя детали процесса пока не известны.

5.3. Нейтральные и заряженные векторные бозоны

Векторные бозоны являются основными переносчиками слабых ядерных взаимодействий. Это не стабильные частицы, причем из-за огромной массы время их жизни очень мало, что затрудняет экспериментальное изучение физических свойств. В стандартной теории считается, что в сильных ядерных взаимодействиях векторные бозоны не участвуют. Если это так, то вероятной причиной является наличие у векторных бозонов ядерных оболочек с отрицательной массой. Но детальные причины существования такой корреляции пока остаются непонятными. Наиболее вероятно, что при инверсии структуры векторных бозонов с отрицательной массой ядра сильные ядерные взаимодействия все-таки появляются, но не в обычной форме, а в каком-то своеобразном и пока трудно опознаваемом виде. Надо полагать, что именно в этом направлении поисков предстоят важные открытия.

При структурной инверсии векторных бозонов слабые ядерные взаимодействия должны переходить в электромагнитные взаимодействия. У заряженных векторных бозонов само наличие электрического заряда под-

тверждает возможность такой трактовки. Ситуация с нейтральным векторным бозоном сложнее и интереснее.

Напомним, что масса ядра нейтрального векторного бозона по модулю равна массе нейтрона. **Вероятно, как и у нейтрона, у нейтрального бозона при отсутствии электрического заряда существует собственный магнитный момент**, хотя при малом времени жизни обнаружить его экспериментально очень трудно. Если магнитный момент действительно существует, то инверсия электромагнитных взаимодействий нейтральных и заряженных векторных бозонов в их слабые взаимодействия будет давать весьма симметричную картину с инверсией протонов и нейтронов.

Модель чередующихся состояний и структурных инверсий квантовых частиц объясняет многое. А наличие у нейтрального векторного бозона при отсутствии электрического заряда собственного магнитного момента пока остается тем предсказанием модели, которое еще предстоит подтвердить экспериментально.

5.4. Фотон и нейтрино

При увеличении энергии частиц меняется не только период колебаний между чередующимися состояниями, но и относительная длительность существования каждого из них. Именно этим объясняется то, что в экспериментах при больших энергиях меняется пропорция между интенсивностями разных видов взаимодействий.

У частиц, движущихся со скоростью света и имеющих нулевую массу, чередование двух состояний исчезает. Нет сомнений в том, что в терминах теории относительности именно это называют остановкой собственного времени частицы. При исчезновении чередования состояний фотон и нейтрино совершенно естественным путем реализует идею Великого объединения физических взаимодействий. В этой ситуации два тандема фундаментальных взаимодействий ведут себя не одинаково.

Непосредственное объединение сильных и гравитационных сил приводит просто к нейтрализации и исчезновению как тех, так и других. Причем это происходит во всех случаях — и у фотонов, и у нейтрино. У этих частиц нет сильных взаимодействий и нет массы покоя, релятивистский эквивалент массы имеет другую природу и здесь не рассматривается.

Объединение второго тандема взаимодействий, т. е. электромагнитных и слабых взаимодействий, приводит к совершенно другому результату. Взаимодействия не нейтрализуют друг друга, вместо этого чередование двух форм или состояний частицы фактически останавливается на одной из двух стадий. У фотонов чередование останавливается на электромагнитной стадии, а слабые взаимодействия отсутствуют. Нейтрино реализуют противоположную ситуацию — чередование останавливается на стадии слабых взаимодействий при отсутствии электромагнитных.

5.5. Возможность полной реализации идеи Великого объединения и тахионы

Вероятно, возможна и полная реализация идеи Великого объединения — объединение всех четырех видов фундаментального взаимодействия, т. е. объединение двух тандемов, состоящих из короткодействующих сил и сил с теоретически неограниченным радиусом действия. Основанием для такого вывода является структурное единство ГРОД при формировании массы и тех виртуальных оболочек электрического заряда, которые определяют численное значение константы слабого взаимодействия (глава 3).

В соответствии с принципом симметрии можно ожидать объединения всех четырех взаимодействий у тахионов, т. е. у частиц, скорость которых всегда больше скорости света. Теория относительности на самом деле запрещает не сверхсветовые скорости, а именно пересечение рубежа световой скорости. При определенных условиях существование тахионов считается возможным, поэтому их пытались обнаружить, пока безуспешно. Но если модель виртуальных оболочек (ГРОД) верна, то тахионы по своим свойствам совершенно не похожи на частицы, которые под этим названием пытались искать. Прямое экспериментальное подтверждение существования тахионов на самом деле известно уже очень давно, просто в рамках традиционной интерпретации это не осознается.

Регистрация тахионов в качестве дискретных частиц означала бы регистрацию передачи энергии со сверхсветовой скоростью. Такое нарушение теории относительности было бы неизбежно даже при нулевой массе покоя тахионов. Но этого не происходит. В природе существует два типа тахионных потоков, и оба типа воспринимаются приборами в качестве постоянных физических полей, которые не переносят ни энергии, ни информации. Если предлагаемая модель верна, то тахионными потоками являются постоянное магнитное поле и постоянное гравитационное поле.

Для обоснования тахионной природы постоянного магнитного поля необходимо вернуться к не подтвердившейся гипотезе магнитных монополей, которую П. Дирак высказал в 1931 г. В те годы в физике было еще не принято обращать серьезное внимание на различие полярных и аксиальных векторов. В учебной литературе такая ситуация в значительной степени сохраняется и сегодня. Геометрическим образом полярного вектора является обычная стрелка, у которой есть начало и конец. Полярный вектор описывает свойства постоянного электрического поля, которое «начинается» на электрическом заряде и «кончается» либо на заряде противоположного знака, либо уходит в бесконечность. Магнитное поле может быть описано только аксиальным вектором, часто его называют псевдовектором.

Геометрическим образом аксиального вектора является вращающийся отрезок, симметрию магнитного поля нельзя отобразить статичными геометрическими образами — необходим вращающийся отрезок. Он имеет ко-

нечную длину, но оба его конца объективно одинаковы. Если произвольно ввести какое-либо различие этих концов, то на самом деле мы просто добавим к аксиальному вектору еще и параллельный ему полярный вектор, которому в природе ничего не будет соответствовать. В природе магнитные силовые линии всегда замкнуты, т. е. вообще не имеют начальных и конечных точек. Только из одних аксиальных векторов чисто геометрически невозможно сформировать прямой аналог электрического заряда, поскольку из электрического заряда во все стороны исходят полярные вектора (электрическое поле), а аксиальные вектора в принципе не могут «исходить» из какой-то точки.

Физический микромир не перестает преподносить сюрпризы, поэтому поиски экзотических частиц с трудно вообразимой комбинацией сопутствующих полей целесообразно продолжать, если есть такая возможность. Но надо понимать, что даже реальное обнаружение магнитных монополей в виде экзотических частиц с ничтожной природной концентрацией не будет иметь прямого отношения к той симметрии между электричеством и магнетизмом, для объяснения которой Дирак выдвигал гипотезу монополей.

Эта своеобразная симметрия в той или иной форме проявляется при работе любого электромотора и др. технических устройств. Физической базой такой симметрии не могут быть редко встречающиеся частицы. Истинная причина симметрии между электричеством и магнетизмом должна носить характер повсеместно распространенного явления.

Мы считаем, что **симметрия между электричеством и магнетизмом носит чисто динамический характер**. Магнитное поле на неподвижный заряд не действует и неподвижным зарядом не создается. По мере увеличения скорости заряда магнитные эффекты усиливаются; разумеется, скорость и пропорция между электрическими и магнитными силами (энергиями) должны измеряться в одной и той же системе отсчета. При скорости света магнитная и электрическая энергии фотона строго равны друг другу. По законам электромагнетизма такое равенство энергий должно рассматриваться как показатель скорости, причем равенство энергий может быть реализовано только при скорости света, что и является корпускулярным эквивалентом постулата Эйнштейна о постоянстве скорости света во всех системах отсчета. В соответствии с принципом симметрии естественно ожидать, что при сверхсветовой скорости все электрические взаимодействия должны просто исчезнуть, а остаться должны только чисто магнитные взаимодействия. «Квант магнетизма» существует, но он не похож на заряд, — это не монополь, а квант магнитного потока.

Другими словами, корпускулярная дискретность потока магнитных тахионов в современной физике соответствует тому, что называется квантованием магнитного потока. Табличное значение кванта магнитного потока составляет $(2,068...)\cdot 10^{-15}$ вебера, магнитный поток меняется только

такими дискретными порциями. Их измерение возможно только с использованием приборов на сверхпроводниках.

Аналогичные квантованные дискретные порции постоянного гравитационного поля (потока) по абсолютной величине должны соответствовать природному эталону единицы измерения массы. Алгоритм природного формирования массы элементарных частиц и атомных ядер однозначно доказывает, что таким природным эталоном является именно масса электрона. Гравитационные поля, которые создаются такой массой, измерению не поддаются. Фактически измерить можно только инерционную массу электрона. Другими словами, квантование гравитационного потока сомнений не вызывает, хотя прямому измерению не поддается.

Для электрических зарядов сверхсветовые скорости невозможны, поэтому тахионов с электрическим зарядом быть не может. Именно из-за отсутствия электрических взаимодействий сверхсветовые скорости невозможны и для частиц какого-либо вещества. А вот переносчики постоянного магнитного поля, т. е. «чистого магнетизма», в этом случае только тахионами и могут быть. Постоянные магнитные поля никакой энергии и информации не переносят. При появлении переменной компоненты магнитного поля неизбежно возникают и переменные электрические поля, что в корпускулярном представлении означает генерацию фотонов. После этого соответствующая энергия и информация передаются фотонами уже только со скоростью света.

Постоянные магниты функционируют десятилетиями только благодаря протеканию молекулярных токов. Эксперимент показывает, что сверхпроводящие токи могут «по инерции» без затухания циркулировать годами. Соответственно годами сохраняется и магнитное поле. Но в отсутствие электрических токов магнитное поле всегда затухает и стационарно существовать «по инерции» постоянное магнитное поле не может. Это аналогично тому, что для движения с постоянной скоростью по окружности необходимо постоянное действие центростремительной силы, которая никакой работы при этом не совершает. Стабильное движение фотонов с постоянной скоростью связано с взаимодействием его электрических и магнитных полей. Исчезновение при сверхсветовых скоростях электрических взаимодействий нарушает условия для аналогичного самоподдержания стационарного движения магнитных тахионов. Именно поэтому в отсутствие электрических токов и полей (токов смещения) магнитные поля затухают. При желании можно говорить о том, что при сверхсветовых скоростях действует механика Аристотеля (!) — движение магнитных тахионов с постоянной сверхсветовой скоростью требует непрерывной внешней силовой поддержки со стороны электрического тока. Это не требует затрат энергии, но является дополнительным фактором, исключаяющим сверхсветовую передачу энергии и информации за счет известных сегодня физических взаимодействий.

Тахионную природу постоянного гравитационного поля подтверждает само существование черных дыр, которое считается доказанным. Напом-

ним, что дискретную границу черной дыры принято называть сферой Шварцшильда. Фотоны не могут покинуть черную дыру и выйти за пределы сферы Шварцшильда, поскольку скорости света не хватает для преодоления гравитационного барьера. Но при этом постоянное гравитационное поле черной дыры выходит за пределы сферы Шварцшильда, в противном случае ее существование вдали от Земли доказать было бы невозможно. В стандартной теории выход постоянного гравитационного поля черной дыры за пределы сферы Шварцшильда принимается как самоочевидный факт, его даже не считают нужным хоть как-то комментировать. На самом деле это исчерпывающее доказательство того, что переносчики постоянного гравитационного поля имеют сверхсветовую скорость, т. е. являются гравитационными тахионами.

При взаимных перемещениях масс неизбежно возникновение переменных гравитационных полей, которые переносят энергию и информацию об этих перемещениях. Переносчики таких полей не могут иметь сверхсветовую скорость. Практически нет сомнений, что переносчики переменных гравитационных полей движутся со скоростью света. Именно поэтому **переносчики постоянных и переменных гравитационных полей должны быть разными частицами**. Это аналог того, что в электромагнетизме существуют фотоны и магнитные тахионы. А при наличии разных частиц-переносчиков постоянные и переменные поля должны иметь качественно разные свойства.

Существование тахионных эффектов доказывается экспериментами А. М. Паничева и А. Н. Гулькова [32, 33, 51]. За 8 минут до восхода Солнца меняются определенные параметры, связанные с вращением гироскопов. Поскольку именно 8 минут свет идет от Солнца до Земли, существование тахионных эффектов очевидно. Еще раз напомним, что речь идет только о постоянных гравитационных полях, которые информацию и энергию не переносят.

Вернемся к четырем типам фундаментального взаимодействия и посмотрим на симметрию между ними в области сверхсветовых скоростей. Напомним, что при скорости света сильные ядерные силы и гравитационные силы нейтрализуют друг друга, т. е. исчезают. А чередование во времени электромагнитных и слабых взаимодействий останавливается на одной из двух стадий — на одной у фотонов и на другой у нейтрино. В области сверхсветовых скоростей объединение электромагнитных взаимодействий со слабыми приводит к другому результату. Происходит взаимная нейтрализация слабых взаимодействий и собственно электрических, остаются только магнитные взаимодействия на постоянных полях, что и означает появление магнитных тахионов. Объединение сильных и гравитационных взаимодействий при сверхсветовых скоростях тоже несколько меняется — появляются тахионные эффекты на постоянных гравитационных полях. В итоге со сверхсветовой скоростью могут двигаться только частицы двух типов — магнитные тахионы и гравитационные тахионы.

Глава 6

Физический микромир — гармония простоты и сложности в природе и в человеческом восприятии

Хоббит, если он только настоящий хоббит, любит, чтобы в книгах было написано то, что он и так знает.

Джон Р. Р. Толкиен

6.1. Ключевой парадокс научно-технического прогресса и невозможность непротиворечивого естествознания

Совершенно очевидно, что для изготовления какого-либо изделия заданной точности необходим инструмент более высокой точности, как минимум, измерительный инструмент. При желании этому утверждению легко придать форму строго доказанной теоремы. Но столь же очевидно, что все современные приборы и средства измерений человечество сумело создать, располагая в начале пути только каменным топором и т. п. инструментами. Путь от каменного топора до электронного микроскопа растянулся на тысячелетия, быстрее не получилось. Парадокс в фундаменте научно-технического прогресса состоит в том, что человечество такой путь прошло, вопреки кажущейся принципиальной невозможности. Причем отрезок исторического пути от инструментов средневекового ремесленника до электронного микроскопа и лазерного интерферометра известен по шагам. Это поучительный «щелчок по носу» любителям абсолютизировать роль формальных доказательств, **имитирующих** логическую непробиваемость.

Парадокс в фундаменте приборостроения отображается в естествознании вынужденным сосуществованием двух встречных тенденций. Всем хотелось бы иметь научную картину, которая объясняет как из самых маленьких «кирпичей мироздания» формируются атомы, молекулы, планеты,

галактики и т. д. А движение к построению такой картины человечество вынужденно начинать с возможностей невооруженного глаза и лишь постепенно, на протяжении столетий, переходить к использованию все более мощных микроскопов и телескопов. Суммарный результат приобретает ступенчатый характер, т. е. время от времени происходят существенные изменения в общей научной картине мира. По иронии судьбы особо резкие изменения уже второй раз оказываются приуроченными к смене столетий. Но в целом необходимость периодической смены взгляда на окружающий мир объективна и не устранима.

Существование двух тенденций нельзя отождествлять с делением исследователей на теоретиков и экспериментаторов. В биологии две встречных тенденции существуют и на уровне чисто экспериментального подхода. На пути от первых оптических микроскопов⁽²⁾ до все более мощных электронных и туннельных микроскопов становится возможным изучение все более и более мелких структур. А при биохимическом подходе вынужденно реализуется встречная тенденция. Развитие исследований начинается с технически наиболее простых анализов элементного состава. Позже осуществляется расшифровка структуры конкретных полимерных молекул. И лишь после этого становится возможным понимание механизмов работы надмолекулярных комплексов. На основании экстраполяции лауреат Нобелевской премии К. де Дюв предсказывал пересечение этих двух тенденций в конце XX в. [34]. Именно тогда и стали появляться наши работы с попыткой анализа совершенно удивительных геометрических конструкций на стыке биохимии и биологической морфологии.

И на стыке двух тенденций выясняется, что в основе упорядоченной фрактальной структуры живых организмов находятся усложненные варианты квазикристаллов. При всем разнообразии органических веществ их углеродный каркас с высокой точностью отображается определенным набором фрагментов всего двух кристаллических решеток чистого углерода — алмаза и графита. В любой биологической структуре такие фрагменты решеток алмаза и графита заменяют два типа ромбоэдров канонического квазикристалла, т. е. образуют усложненный вариант квазикристаллической структуры. Биологическая реализация знаменитой пропорции золотого сечения является лишь наиболее простым и заметным проявлением квазикристалличности живого. Ее более сложные проявления мы будем рассматривать по ходу книги с привлечением собственных данных количественной электронной микроскопии и других доступных методов.

Галилею хватило подзорной трубы с 30-кратным увеличением для возникновения противоречий с общепринятыми взглядами того времени. Некоторые его современники и без подзорной трубы «знали», что у Юпитера не может быть никаких спутников. Современные электронные и туннельные микроскопы, как и телескопы, тоже позволяют увидеть «принципиально невозможное». **Не надо лукавить и пытаться говорить только**

о дополнениях к существующим знаниям, есть и прямые вопиющие противоречия.

В абсолютно «официальных» современных таблицах атомные радиусы некоторых химических элементов указываются с заявляемой точностью 0,01 %. А согласно стандартной модели атом вообще не имеет дискретной границы, есть только область диффузно спадающей электронной плотности. Если бы это соответствовало действительности, то было бы невозможно создать экспериментальные таблицы атомных радиусов с точностью порядка 0,01 %. Это очевидное противоречие по своему масштабу вполне сопоставимо с «ультрафиолетовой катастрофой» в истории физики. На самом деле статистические закономерности могут соблюдаться в природе с очень высокой точностью. Но если бы граница атома носила характер диффузной области, то определить положение границы с точностью 0,01 % можно было бы только при наличии соответствующей терминологической договоренности. При составлении таблиц атомных радиусов необходимость в таких договоренностях никогда не возникала. Очевидно, что **граница атома на самом деле носит характер какой-то дискретной оболочки**. В разделе 2.6 уже говорилось, что это и есть те виртуальные оболочки атомного ядра, которые формируют более 99 % атомной массы.

В стандартной теории утверждается, что для микромира в принципе нельзя получить реальную картину геометрической структуры в обычном пространстве. И одновременно серийно выпускаются туннельные микроскопы с разрешающей способностью много меньше размеров атома. Так каков же физический смысл получаемых при этом изображений? Неоспоримое существование необратимых процессов вопиющим образом противоречит совокупности фундаментальных уравнений современной физики. В разделе 7.4 мы поймем, почему чередование состояний с разными свойствами и должно приводить к появлению необратимых процессов. При желании список противоречий можно многократно расширить. Но важнее понять, что противоречия в развивающейся науке должны быть, они действительно есть и это хорошо, что они есть — это же и есть точки роста новых знаний.

6.2. Квазикристалличность вакуума — скрытый постулат теории относительности

С отказом физики от эфира его свойствами постепенно стали надеяться физический вакуум. При обилии гипотез эфира и моделей вакуума единственным принципиальным отличием остается возможность или невозможность использования их в качестве абсолютной системы отсчета, т. е. соотношение с теорией относительности. При этом невозможность использования хаотического вакуума в качестве абсолютной системы от-

счета по умолчанию сопоставляется с его ненаблюдаемостью при помощи существующих приборов. Ненаблюдаемость экстраполируется на все виды и все возможные комбинации физических взаимодействий, а в принципиальном плане очевидный вопрос о причинах невозможности использования хаотического вакуума в качестве абсолютной системы отсчета даже не поднимается.

Квазикристаллический вакуум просто не нуждается в подобном затупевывании проблемы. Его действительно нельзя использовать в качестве абсолютной системы отсчета из-за того, что у каждой точки есть 59 симметричных аналогов, которые от нее принципиально неотличимы. Попытка принять какую-либо точку за начало абсолютной системы отсчета не имеет физического смысла.

Физический вакуум со структурой непериодического квазикристалла можно сопоставлять с газом **кристаллических дислокаций** и считать своеобразным синтезом двух классических гипотез кристаллического и газообразного эфира. Но такой вакуум не противоречит теории относительности, а необходим для ее применимости к микромиру, поскольку обеспечивает наличие аналога линейки в каждой точке.

Это изящный синтез классических гипотез кристаллического и газообразного эфира, причем такой эфир или вакуум оказывается релятивистским — его в принципе нельзя использовать в качестве абсолютной системы отсчета. Причина в том, что к такому вакууму нельзя применять понятие материальной точки. Но это не уход в мистику и т. п., а переход от неадекватных упрощений в мир сложных, но абсолютно реальных геометрических структур. В квазикристаллическом вакууме никакое физическое воздействие не может касаться только одной точки. Все точки связаны в квазикристаллическую сеть или решетку, у которой порядок симметрии (см. выше) равен 60. Это значит, что любые воздействия на какую-либо одну точку будут автоматически растиражированы еще на 59 точек, эквивалентных с точки зрения симметрии. Только так может быть обеспечена принципиальная неразличимость всех 60 точек. Выше мы уже убедились, что именно такая непривычная особенность взаимодействий определяет соотношение масс электрона и протона $1 : 1836$.

Итак, в квазикристаллическом вакууме вообще ничего нельзя сделать только с одной выбранной точкой. В стандартной теории проявления подобных взаимодействий принято называть квантовой нелокальностью. Важно четко понять: если с одной выбранной точкой нельзя сделать ничего, то это значит **ничего**. В частности, ее нельзя принять за точку начала абсолютной системы отсчета. Такая попытка не имеет физического смысла.

К точкам, связанным в единую квазикристаллическую сеть вакуумных взаимодействий, не применимо сложившееся понятие материальной точки. Другими словами, — если точки физического вакуума нельзя использовать для введения абсолютной системы отсчета, то

они не соответствуют понятию материальной точки, как в классической физике, так и в современной квантовой механике.

Этот скрытый постулат можно сформулировать и так: **для соблюдения теории относительности на масштабах микромира необходим физический вакуум с геометрической структурой квазикристалла, т. е. с геометрической структурой, при наличии которой к составляющим ее точкам не применимо исторически сложившееся понятие материальной точки.** В значительной мере именно неосознанность этого скрытого постулата уже более 100 лет создает психологическое ощущение парадоксальности теории относительности и иллюзию ее несовместимости с обычным здравым смыслом. Еще раз подчеркнем, что речь не об уходе в мистику и т. п., а о переходе от неадекватных упрощений в мир сложных, но абсолютно реальных геометрических структур.

Сказанное означает, что устоявшееся понятие материальной точки вообще не применимо к бозонам. Напомним, что это собирательное название всех типов частиц, которые не подчиняются принципу Паули. Но иногда это не «другие» частицы, а особые состояния фермионов. Например, бозонами являются электроны сверхпроводимости. Бозоны формируют совокупности принципиально не отличимых друг от друга точек, что автоматически исключает возможность адресного воздействия на любую выбранную точку. Согласно стандартной теории бозонами являются частицы-переносчики всех четырех типов фундаментального взаимодействия.

Из-за отсутствия в квантовой механике реалистичной геометрической картины сложилась своеобразная научная мифология о статусе квантового наблюдателя. В пределе капризы квантового наблюдателя наделяют способностью создавать новые Вселенные (!), как это предполагает гипотеза Эверетта⁽³⁾. На самом деле квантовый наблюдатель просто изначально лишен возможности оперировать с материальными точками по прозаической причине их полного отсутствия в физическом микромире.

В стандартной теории утверждается, что между теорией относительности и квантовой механикой существует противоречие. Формальная математическая сторона вопроса здесь не рассматривается. А физический смысл в разном статусе понятия материальной точки. В теории относительности нельзя обойтись наивным переименованием классического эфира в физический вакуум. Эту среду можно называть как вакуумом, так и эфиром или релятивистским эфиром. Но необходимо понять, что такая упорядоченная среда с релятивистскими свойствами и геометрией квазикристалла в принципе не может состоять из материальных точек в устоявшемся смысле этого понятия. А квантовая механика и сегодня остается глубоко модернизированным вариантом механики материальной точки.

Не надо преувеличивать драматизм такой ситуации. Просто квантовая механика в ее современном виде описывает поведение материальных точек (в действительности не существующих в микромире) столь же формально,

как геометрическая оптика описывает поведение световых лучей, которых на масштабах микромира на самом деле не существует. Во избежание недопонимания: квантовую механику называют еще и волновой механикой, но речь идет об абстрактных волнах (волнах вероятности и т. п.) в различных вариантах абстрактных пространств. По формальности описания квантовая механика аналогична не волновой оптике, а геометрической.

6.3. Квантовая механика материальной точки и геометрическая оптика светового луча

Мир частиц со сложной структурой и чередованием состояний с разными свойствами сильно отличается от всего того, что можно было представить и постулировать на рубеже XIX и XX вв. Эти различия по масштабу можно сопоставить с различиями между геометрической оптикой и подлинными механизмами оптических явлений.

Квантовая механика создавалась путем глубокой модернизации классической механики материальной точки. В результате материальная точка в квантовой механике приобрела такой комплекс свойств, который рациональному пониманию не поддается. К числу парадоксов квантовой механики стали причислять невозможность применения все новых и новых понятий классической физики. В действительности пересмотру подвергались различные атрибуты и свойства материальной точки. Но инерция человеческого мышления устроена так, что очень долго никому просто не приходило в голову возможность существования материального мира при отсутствии материальных точек. **Отказ от материальных точек многими воспринимается как уход в мистику и т. п. А на самом деле уходить надо от неадекватных упрощений в мир сложных, но абсолютно реальных геометрических структур.**

В стандартной теории хаотичность физического вакуума принимается лишь по умолчанию. Поэтому понимание того, что вакуум на самом деле имеет упорядоченную структуру, не создает каких-либо противоречий с существующими представлениями. Но особенности симметрии квазикристаллического вакуума создают новые возможности для объяснения ранее непонятных фактов. В первую очередь, это касается структурного объяснения соотношений между массами частиц и атомных ядер.

В базовые принципы современной физики модель квазикристаллического вакуума вносит только одно единственное изменение. Согласно стандартной модели вокруг всех элементарных частиц возникают диффузные «облака» из виртуальных частиц. Особенности геометрической структуры и симметрии квазикристаллического вакуума приводят к замене диффузных «облаков» на жестко квантованные и четко структурированные виртуальные оболочки. Но это единственное изменение, т. е. замена диффузных

«облаков» на дискретные оболочки, порождает лавину логических следствий и фактически приводит к новой общей физической картине.

В свое время Кеплер доказал, что планеты вращаются не по окружностям, а по эллипсам. Для современного студента это второстепенное уточнение. А Галилей замену окружностей эллипсами воспринимал как личную трагедию: рухнула привычная для него физическая картина мира, построенного на идеальных структурах. Замена окружностей эллипсами приводит к новой картине мира, поскольку меняется не только форма траекторий, но и характер мышления. В конечном счете, вместо «божественного порядка» и движения планет по окружностям появляются эллипсы и законы силового взаимодействия.

Замена диффузных виртуальных «облаков» на дискретные и четко структурированные виртуальные оболочки тоже меняет характер мышления. Вместо постулированных парадоксов и точечных частиц появляются сложные природные объекты, динамическая структура которых требует детальной расшифровки. А после такой расшифровки особенности поведения квантовых частиц полностью поддаются рациональному пониманию. Структурная роль диффузных «облаков» стандартной модели и дискретных оболочек нашей модели различна. В стандартной трактовке «облака» лишь сопутствуют частицам. В нашей модели дискретные оболочки оказываются обязательным структурным компонентом частиц, поскольку оболочки формируют более 99 % массы известного нам вещества. Именно поэтому в рамках стандартной модели без знания самого факта существования этих оболочек невозможно объяснить соотношения между массами частиц. При замене виртуальных «облаков» на дискретные оболочки становится понятно, что частицы и атомные ядра не просто имеют определенную массу, а содержат структурные компоненты, которые реально действуют как генераторы и усилители гравитации.

При замене виртуальных «облаков» на дискретные виртуальные оболочки меняется взгляд не только на элементарные частицы и атомные ядра, но и на самих себя. Причина в том, что дискретные виртуальные оболочки элементарных частиц и атомных ядер по геометрической структуре аналогичны фуллеренам, этим удивительным соединениям углерода. А сам углерод, основа жизни, оказывается совсем не рядовым химическим элементом, одним из многих в таблице Менделеева. Углерод — единственный элемент, который формирует фрактально увеличенные в абсолютных размерах химические имитации самых фундаментальных структур вакуума. Возможности живых организмов в части создания химических «слепок» вакуумных структур идут значительно дальше. Причины уникальности углерода понятны, см. комментарий 2.3 к табл. 2.

На самом деле модель квазикристаллического вакуума изначально создавалась для объяснения структурной возможности появления и существования жизни. И только потом выяснилось, что такая модель позволяет

понять закономерности формирования массы атомных ядер и элементарных частиц, естественным образом объясняет феномен «темной материи» в галактиках, дает реалистичную интерпретацию квантовой механики. Список проблем, которые уже сегодня в определенной степени решает предложенная модель вакуума, весьма обширен, но если модель вакуума верна, то ничего другого и ожидать нельзя.

А. Пуанкаре около ста лет назад писал [54, стр. 181]: *«Среди всех теорий, предложенных за последнее время, теория ионов заняла преобладающее место. Вначале одни ее неверно поняли, на других она произвела несколько странное впечатление чего-то во всяком случае бесполезного, во Франции же она встретила, — приходится признать это, — далеко не благоприятный прием. В настоящее время явление весьма и весьма изменилось. ... Электрон завоевал физику. Но ... тайна еще не разъяснена, когда мы посредством какого-либо, вполне, впрочем, законного, искусственного приема просто отодвинули затруднение. Все меньше и меньше становится тот элемент, к которому относятся физические свойства. Сначала, в античном мире, их приписывали совокупности вещества в его целом, затем — химическим атомам, соединение которых составляет эту совокупность, теперь — электронам, составляющим эти атомы. Теперь все меньшим и меньшим становится для нас то, что мы считаем неделимым, но мы все еще не знаем, какова может быть его сущность. Понятие электрического заряда, которое мы подставляем на место материальной массы, позволит объединить явления, считавшиеся раздельными. Но его нельзя рассматривать как окончательное объяснение, как конечный пункт, на котором наука должна остановиться. Однако в течение ближайших лет физика едва ли пойдет дальше: теперешняя гипотеза достаточна, чтобы сгруппировать известные факты; она позволяет, несомненно, предугадывать существование многих других; и, несомненно, новые успехи скоро появятся в ее активе.*

Затем настанет день, когда и эта соблазнительная гипотеза, как и все те, которые господствовали до нее, будет больше приводить к ошибкам, чем к открытиям. Она будет, впрочем, совершенствоваться, превратится тогда в обширное обстроенное здание, которое многие нелегко согласятся покинуть; тем, которые построили комфортабельное здание на развалинах старых монументов, иногда бывает слишком жалко покинуть его.

Тех исследователей, которые шли впереди по пути к истине в этот день догонят и, быть может, перегонят другие, которые шли иными путями, более долгими, но, пожалуй, более верными».

Предвидение Пуанкаре о самом существовании «иного пути» оправдалось. Такой путь существует, нескольким шагам именно по этому «иному пути» наша книга и посвящена. А уж кто кого догнал или перегнал — судить читателям. Совершенно «иными» и непривычными на этом пути оказываются представления о характере взаимосвязей разных наук.

«Иной путь» существует, переход на него неизбежен, но он не будет простым, что Пуанкаре четко предвидел. Сложность перехода на этот иной путь аналогична сложности перехода от геометрической оптики к физической или волновой оптике. Необходимость такого перехода в оптике не вызывает сомнений уже около 150 лет. Но в учебниках оптики и сегодня есть традиционные схемы **хода лучей** в микроскопе, телескопе и других приборах. Человеку даже чисто физиологически очень трудно отказать от понятия светового луча. И столь же трудно отказаться от понятия материальной точки.

Геометрическая оптика дает весьма удобное, но заведомо формальное описание оптических явлений. При этом в геометрической оптике есть действительно работающие формулы, легко получить экспериментальное подтверждение основных законов. В квантовой механике ситуация аналогична. Неизбежной расплатой за использование не применимого к микромиру понятия светового луча является невозможность объяснить многие явления. И это не только атомные процессы. Например, в геометрической оптике нет понятия глубины резкости, а учитывать этот параметр полезно даже в бытовой фотографии.

Характерной особенностью подобных чисто формальных описаний является возможность «объяснить» работу ряда сложных систем и полная непригодность для анализа некоторых более простых ситуаций. Можно нарисовать схему так называемого **хода лучей** в многолинзовой системе с целым комплексом диафрагм и даже проиллюстрировать коррекцию некоторых видов аберраций. Но в рамках геометрической оптики в принципе нельзя объяснить работу простейшей камеры-обскуры, т. е. возможность сформировать изображение с помощью сквозного отверстия в непрозрачном экране. Такое отверстие действует как линза исключительно благодаря процессу дифракции на краях отверстия.

Сегодня камеры-обскуры утилитарного значения не имеют. Но некоторые их малоизвестные свойства прекрасно иллюстрируют сложности перехода от геометрической оптики к волновой. На заре оптической техники камеры-обскуры действительно применялись. Например, формируемое ими изображение обводили карандашом и получали рисунок. С развитием фотографии такой способ рисования портретов или пейзажей исчез, хотя в качестве приставок к микроскопам так называемые рисовальные аппараты на основе уже не камеры-обскуры, а на базе линз, зеркал и призм выпускались небольшими сериями вплоть до середины XX в.

Камеры-обскуры имели рабочее отверстие диаметром порядка миллиметра. Это на много порядков больше длины волны видимого света, — сопоставимость длины волны и диаметра отверстия в данном случае не требуется. Малый диаметр отверстия нужен для того, чтобы камера-обкура была аналогом сравнительно короткофокусной линзы. Другими словами, отверстие малого диаметра формирует изображение на расстоянии

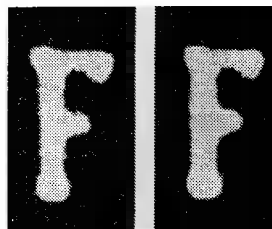


Рис. 7. Левое изображение медного шаблона с буквой «F» получено с помощью линзы диаметром 3,5 мм, правое изображение получено с помощью простого отверстия диаметром 3,5 мм (камера-обскура). Это макросъемка с разрешением, которое в принципе нельзя улучшить с помощью линзы того же диаметра, в данном случае 3,5 мм. Использование простого отверстия вместо линзы потребовало установки с общей длиной 34 м, расстояние между отверстием камеры-обскуры и сформированным изображением буквы составляло 17 м. Фото из книги [53]

порядка 10 см от самого себя, что соответствует разумным габаритным размерам самой камеры-обскуры, т. е. размерам ее корпуса.

А что произойдет, если отверстие в камере-обскуре сделать значительно больше? В принципе изображение тоже будет формироваться. Но теперь, в зависимости от диаметра отверстия, изображение будет располагаться на расстоянии многих метров или даже нескольких километров. Утилитарного смысла такие изображения не имеют. Но без знания о них понять настоящие законы физической оптики нельзя. Замена отверстия камеры-обскуры на стеклянную линзу позволяет сформировать изображение на любом удобном расстоянии, а не на расстоянии в несколько километров. Но **разрешающая способность линзы в принципе не может быть лучше, чем у простейшего отверстия того же диаметра (!)**. В этом утверждении уже более века нет ничего нового и дискуссионного. В прекрасном старом учебнике оптики Геттингенского университета [53] об этом написано значительно подробнее. На рис. 7 воспроизведена фотография из этого учебника.

В рамках геометрической оптики работу камеры-обскуры объяснить нельзя. Но сама возможность использования отверстия вместо линзы широко известна. Люди, которые не понимают принципа работы камеры-обскуры, никогда не оспаривают возможность ее существования. Но если камеру-обскуру несколько видоизменить, то появляется эффект, о котором даже среди физиков знают немногие. А для всех остальных эффект выглядит как нечто немислимое и противоречащее основам современной физики.

Видоизменим традиционную камеру-обскуру следующим образом. Непрозрачный экран заменим прозрачным, а сквозное отверстие в центре заменим непрозрачным металлическим шариком того же диаметра. Вопреки всем представлениям бытового здравого смысла такая конструкция тоже способна заменить линзу (!). На рис. 8 воспроизведена фотография из того же учебника [53].

В практическом плане камеры-обскуры неконкурентоспособны, но без понимания волнового механизма их работы понять работу линзы невозможно.

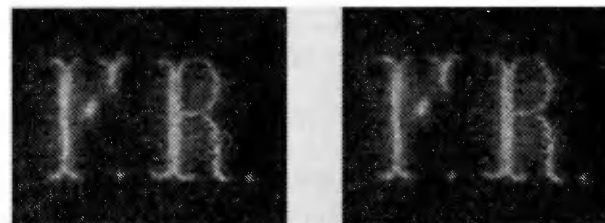


Рис. 8. Изображение медного шаблона с буквами «F.R.» получено с помощью линзы (слева) и при использовании вместо линзы металлического шарика того же диаметра 4 см. Исходная высота букв 7 мм, т.е. это макросъемка с достаточно хорошим разрешением. Использование не прозрачного шарика вместо линзы потребовало установки с общей длиной 30 м. Не надо думать, что шарик использовался в режиме отражения света. Металлический шарик способен заменить обычную линзу за счет дифракции на краях, т.е. используется свет, проходящий вблизи краев непрозрачного шарика (!). В волновой оптике теорема Бабиня доказывает возможность получить ту же дифракционную картину при замене всех прозрачных элементов на непрозрачные, а всех непрозрачных - на прозрачные. Для частного случая такой замены сравнение двух изображений на рис. 8 весьма наглядно. Фото из книги [53].

На самом деле любая линза работает за счет дифракции. Описания в рамках геометрической оптики удобны и просты, но абсолютно формальны. Когда луч света в микроскопе попадает на объект, то возникает дифракционная картина, а не заведомо формальная каноническая схема так называемого хода лучей в микроскопе. Возникающую внутри микроскопа дифракционную картину принято называть промежуточным изображением по Аббе, это фамилия знаменитого немецкого физика E. Abbe (1840–1905).

Один из персонажей пьесы Мольера всю жизнь говорил прозой, но не подозревал об этом. В наше время можно всю жизнь использовать микроскоп и не подозревать, что внутри него формируются дифракционные картины. На самом деле именно такие дифракционные картины превращаются в привычные увеличенные изображения с помощью одной единственной линзы — окуляра. Другое дело, что простейшие окуляры с одной линзой применяются только в самых дешевых микроскопах. В действительности дифракционные картины или промежуточные изображения по Аббе возникают внутри как оптических, так и электронных микроскопов.

Биология, не учитывающая эффектов физического вакуума, оказывается в положении геометрической оптики. Можно всю жизнь заниматься биологической эволюцией и не понимать, что эволюция направлена в сторону приспособления к вакууму, как к реальному компоненту окружающей среды. Можно всю жизнь изучать строение каких-либо живых организмов

и не понимать, что всю жизнь изучаешь строение весьма усложненных квазикристаллов. Перечень сопряженных сюрпризов весьма обширен, часть из них рассматривается в книге ниже.

В области недостижимых сегодня энергий, температур, давлений и других параметров могут проявляться новые эффекты и явления. В число таких параметров входят и геометрические характеристики упорядоченных структур. Совершенно особый класс эффектов появляется при возникновении в структуре вещества геометрических имитаций собственной структуры вакуума. Применительно к вакуумным колебаниям возникают овегцественные резонаторы, вакуумные эффекты приобретают кооперативный характер, возникают их макроскопические проявления. **На основе такого простого геометрического подобия структуры вещества и вакуума возникают самые сложные объекты природы — живые организмы.**

Физика, не учитывающая квазикристаллическую структуру вакуума, тоже оказывается в положении геометрической оптики. Непонимание соотношений между массами элементарных частиц в современной физике означает наличие серьезных пробелов в знаниях о строении обычного вещества. На самом деле такой пробел в стандартной теории связан с отсутствием знаний о дискретных виртуальных оболочках элементарных частиц и атомных ядер. Расшировка природных механизмов формирования массы частиц кардинально меняет взгляд на многие явления. Не подтверждаются представления о «монолитности» тяжелых лептонов, векторных бозонов и тяжелых кварков. Все эти частицы являются составными. Можно всю жизнь описывать процессы в многомерном фазовом пространстве и абсолютно не понимать, как устроен микромир в обычном геометрическом пространстве. Как и в биологии, перечень сопряженных сюрпризов весьма обширен.

Для движения по непривычному пути, существование которого предсказал Пуанкаре, требуется не только специфическое сочетание знаний в разных областях, но и достаточно развитое пространственное воображение. Без этого изучение сложных геометрических структур невозможно. Этот момент настолько серьезен и деликатен, что иллюстрируется с помощью шутки.

Известный физик-теоретик Л. Б. Окунь в научно-популярную книгу по элементарным частицам [49] включил шуточный рисунок, который без каких-либо изменений воспроизводится на рис. 9. Приняв паровоз в качестве символа физики высоких энергий, Окунь предложил считать, что шуткой над теоретиками является иллюстрация их склонности к построению указующих стрел вместо нормальной дороги. Но Окунь предложил всем желающим подумать над другими интерпретациями шуточного рисунка. Мы принимаем это предложение: другое восприятие шутки будет иллюстрировать иной подход и к серьезным проблемам физического микромира.

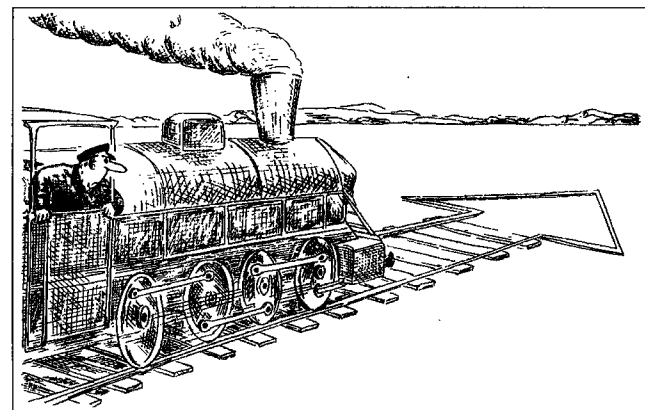


Рис. 9. Шуточный тест на восприятие трехмерных объектов, подробности в тексте. Из книги [49]

Наряду с бросающейся в глаза указующей стрелкой на рисунке есть и более тонкий элемент юмора. Возможно, что у художника (В. Песков) это получилось случайно. Приглядитесь к паровозу: вместо шатунно-кривошипного механизма нарисована забавная имитация этого устройства. Из нарисованного положения колесо может сдвинуться только на четверть оборота вперед или настолько же назад, потом имитацию шатунно-кривошипного механизма заклинит. На этом паровозе можно только «осциллировать» вперед и назад, по пол-оборота колеса в каждую сторону. Действительно забавный символ для теоретической физики. Ясно, что физик-теоретик Окунь просто не заметил подвоха в конструкции паровоза. У этой шутки есть серьезное продолжение. Для построения квазикристаллической модели вакуума, элементарных частиц и живых организмов необходим такой уровень пространственного воображения («видения»), при котором смешная особенность нарисованного паровоза очевидна с одного беглого взгляда. В противном случае невозможно заметить новые важные особенности на электронномикроскопическом изображении сложной структуры. Причем в микроскопии всегда приходится восстанавливать объемную картину на основании плоского изображения.

Слезать надо с такого паровоза и идти дальше пешком, без дороги — нет другого выхода. А это не всегда просто. В рамках стандартного общезначимого образования принято рассматривать кристаллы только кубической симметрии. А анализу сложных комплексов не кубических, а тем более не классических, кристаллов большинство современных физиков просто не обучено. В разделе 8.3 мы столкнемся со структурами в виде сросшихся между собой торов, они широко распространены в природе. Реконструкция объемной формы таких структур требует прямого модели-

рования и приводит к удивительным результатам, которые не имеют аналогов в простых геометрических системах.

Модель квазикристаллического вакуума объясняет многое, причем с единых позиций и в виде цельной междисциплинарной картины. С одной стороны эта картина предельно проста. Но она во многом не привычна. И именно из-за своей непривычности она может казаться сложной. Причем наиболее непривычным оказывается сам характер взаимосвязей между разными науками. А именно этот аспект непривычности затрагивает сложившиеся традиции профессионального образования в разных науках, что часто воспринимается очень болезненно.

Теоретически все согласны, что надо считать простой такую теорию, которая при минимальных допущениях дает максимум результатов. Но на практике теории почти всегда считаются простыми или сложными в зависимости от объема знаний, необходимых для понимания. Первый способ оценки простоты и сложности является объективным, а второй — заведомо субъективным. В жизни оба подхода сосуществуют. С точки зрения образовательного ценза геометрическая оптика гораздо проще волновой. Но волновая оптика универсальна и позволяет с единых позиций объяснить все оптические явления, в том числе и такие, к которым геометрическая оптика в принципе не применима. При абсолютной бесспорности этого утверждения из-за двусмысленности терминологии не принято говорить, что волновая оптика проще геометрической.

В первом смысле понимания простоты наша модель микромира предельно проста. В ее основе стоит только одно утверждение: в каждой точке микромира должны быть не нарисованные на бумаге, а физически реальные аналоги часов и линеек. И этого достаточно для получения картины физического мира с реальными массами элементарных частиц и закономерным появлением углеродной жизни (см. ниже). Что может быть проще? И что может быть сложнее тех геометрических конструкций, с помощью которых природа достигает такой унифицированной простоты? Ведь эти геометрические конструкции невозможно придумать или изобрести. На усложненный вариант биологических квазикристаллов можно только случайно наткнуться в эксперименте. Причем для расшифровки таких структур, а уж тем более для дальнейшего развития подобных моделей, требуется довольно специфическое сочетание знаний в разных областях. В этом сложность таких исследований. **Проблема структуры физического вакуума по самой своей сущности и должна быть самой междисциплинарной среди всех других проблем естественных наук.**

В рамках геометрической оптики объяснить получение рис. 7 и 8 нельзя. Но и непосредственно из уравнений дифракции и теоремы Бабинне предсказать возможность их получения на самом деле невозможно. У квантовых частиц чередование состояний с разными свойствами имеет совсем не очевидные следствия, которым посвящена глава 7. А непосредственно

в следующем разделе мы перейдем от шутки с паровозом к серьезной задаче, где правильное понимание трехмерной картины меняет суть проблемы в один момент и до полной неузнаваемости. Это общеизвестная проблема асимметрии правых и левых структур.

6.4. Биологическое различие правых и левых структур — парадоксальный баланс простого и сложного

Люди могут смотреть и не видеть.

Н.К. Рерих

Проблема соотношений правых и левых структур — это удивительный пример сочетания обманчивой простоты общих рассуждений и сложности конкретных геометрических соотношений в трехмерных структурах. В обширной литературе по биологической киральности, т. е. по асимметрии правого и левого, постоянно путают между собой **две совершенно разные операции — зеркальное преобразование и пространственную инверсию**. При пространственной инверсии каждая точка с координатами (x, y, z) переходит в точку с координатами $(-x, -y, -z)$. А при зеркальном отображении каждая точка с координатами (x, y, z) переходит в точку с координатами $(-x, -y, z)$, т. е. координата по одной из осей не меняет знака. Это соответствует тому, что человек видит в зеркале двойника, который, как и реальный человек, стоит головой вверх, а не вниз, как было бы в случае пространственной инверсии. Но при этом у зеркального двойника часы «перемещаются» с левой руки на правую, чего при пространственной инверсии не происходит.

Возникает каверзный вопрос: почему при зеркальном отображении правая и левая руки «меняются местами», а голова и ноги нет? В одной научно-популярной книге по симметрии предлагается читателям самим подумать над этим вопросом или спросить у знакомых математиков. Опыт показывает, что некоторые математики дают действительно очень смешные ответы на этот «детский» вопрос, который является прекрасным тестом для проверки понимания. А решение любой задачи начинается с ее понимания.

Правильный ответ не имеет никакого отношения к наличию у человека двух глаз и стереоскопического зрения. На самом деле человека и его зеркального двойника разделяет плоскость симметрии. И относительно этой плоскости они расположены полностью симметрично — голова одного напротив головы другого, ноги напротив ног, грудь одного смотрит в грудь другого. А как с руками? **При описании симметрии с помощью плоскости симметрии нельзя корректно использовать названия «пра-**

вая» и «левая». Аналогичным образом ответ на вопрос о том, налево или направо поворачивает дорога, зависит от того, с какой стороны наблюдатель смотрит на этот поворот. Но независимо от терминологических условностей рука с часами у реального человека располагается относительно плоскости симметрии точно напротив руки с часами у зеркального двойника. Соответственно рука без часов одного располагается точно напротив руки без часов у другого. А теперь для того, чтобы получить возможность корректного использования понятий правого и левого требуется удалить все упоминания о действительно существующей плоскости симметрии и описать ситуацию относительно трех координатных осей. Как эти оси назвать и обозначить? Обсуждаемый каверзный вопрос возникает при психологически естественном варианте обозначения координатных осей. Но мы могли бы условиться руку с часами считать самым важным индикатором направления, назвав «верхней» рукой. При таком обозначении направлений голова и ноги окажутся боковыми отростками. И если у реального человека голова справа, а ноги слева, то у двойника в зеркале голова окажется слева, а ноги справа. А вот рука с часами при таком обозначении направлений в результате зеркального отображения как была «верхней», так «верхней» рукой и останется. Для такого обозначения осей или направлений совсем не обязательно действительно лежать перед зеркалом. Достаточно просто не связывать обозначения и названия координатных осей с земным тяготением, т. е. с «верхом» и «низом» в привычном понимании. Важным является только то, что при зеркальном преобразовании координаты каждой точки вдоль двух осей знаки меняют, а вдоль третьей оси нет. И этот объективный факт не зависит от условных терминологических договоренностях о названиях или обозначениях координатных осей.

Необходимо подчеркнуть, что плоскость симметрии проходит между человеком и его зеркальным двойником. Если же плоскость симметрии располагается **внутри** какого-либо объекта, то существование его правых и левых вариантов невозможно. Плоскость симметрии внутри объема человеческого тела можно провести, только пренебрегая различиями между правой и левой рукой, наличием одного сердца не по центру и др. В таком приближении отразить существование правшей и левшей невозможно. Наличие или отсутствие тех или иных элементов симметрии всегда зависит от того, какие детали в строении объекта считаются важными, а какими пренебрегают.

Пространственная инверсия болта эквивалентна его повороту в пространстве — головка и резьбовая часть поменяются местами. Строго говоря, боковые поверхности тоже поменяются местами, но заметить это на обычном болте можно только при учете царапин и т. п. Принципиально важно, что при пространственной инверсии правая резьба так и останется правой. А при зеркальном преобразовании правая резьба превращается в левую. **Зеркальное преобразование невозможно заменить какой-либо комби-**

нацией поворотов объекта в пространстве. А пространственную инверсию, как уже говорилось, можно заменить комбинацией поворотов.

Отличимые друг от друга правые и левые варианты могут существовать только у трехмерных объектов, для двумерных это невозможно. Когда говорят о зеркальном двойнике человека, то по умолчанию речь идет о трехмерном теле, объемная форма которого умозрительно создается на основе плоского изображения в обычном зеркале. Надпись на бумаге после отражения в зеркале становится не читаемой, поскольку на самом деле мы имеем объемный объект из двух слоев — слоя непрозрачной бумаги и фрагментарно нанесенного слоя чернил. Если ту же надпись нанести на прозрачное стекло, то после зеркального преобразования ее можно прочесть обычным способом, просто посмотрев на стекло с другой стороны. Физически кусочек стекла обычно толще листа бумаги, но за счет прозрачности стекла получается модель двумерного объекта, для которого существование правых и левых вариантов невозможно. Обратите внимание, **умозрительно подвергнуть зеркальному преобразованию можно любой объект. Но на всех двумерных и некоторых трехмерных объектах такое преобразование не оставит никаких наблюдаемых следов.**

Простейшей геометрической конфигурацией, которая может существовать в правом и левом вариантах, является комбинация двух стержней, наложенных друг на друга под не прямым углом. Если стержни наложить друг на друга под прямым углом, то существование правых и левых вариантов станет невозможным, поскольку появится плоскость симметрии. Химические связи в молекулах и кристаллах очень часто образуют объемные конфигурации, которые могут существовать в правом и левом вариантах. Экспериментально их существование впервые открыл еще Л. Пастер и сегодня никой проблемы за этим фактом не стоит. Винт с правой резьбой «взаимодействует» с правыми и левыми гайками не одинаково. Геометрическим аналогом является то, что молекулы, существующие в правом и левом вариантах, при кристаллизации разделятся. Правые формируют один кристалл, а левые — соседний, но другой. В этом тоже нет никакой проблемы.

Проблема асимметрии правого и левого или проблема киральности возникает при наличии ситуаций, когда объект, который геометрически мог бы существовать в правом и левом вариантах на самом деле существует только в одном из них. Почему все биологические аминокислоты правые, а все сахара левые? В биологии есть много примеров аналогичных ситуаций и для объектов макроскопического размера.

Среди биологических аминокислот одни вращают плоскость поляризации света вправо, а другие влево. Природная унификация касается не оптических свойств, а геометрической структуры молекул. Простого и однозначного соотношения между этими свойствами на самом деле нет [10], хотя ошибочное отождествление биологической киральности с оптическими свойствами встречается часто. Поиски причин биологической ки-

ральности сегодня все чаще приводят к попыткам привлечения все более и более экзотических факторов. Вместо движения в сторону все большей экзотичности мы сделаем шаг в сторону более внимательного анализа симметрии электромагнитных волн.

Доказано, что при электромагнитных взаимодействиях сохраняется так называемая четность. Это означает, что при пространственной инверсии свойства фотона не меняются. Сохранение четности иногда понимают даже как неприменимость к фотону понятий правого и левого. Это терминологическая ошибка. Киральные свойства при пространственной инверсии никогда не изменяются, ни у болтов, ни у фотонов. Они меняются только при зеркальном отображении, а это совсем другое преобразование. Понятие правого и левого в электромагнетизме не просто применимо, без него невозможна практическая электротехника. Общеизвестно так называемое правило правой руки. **К фотону действительно не применимо автоматическое отождествление операции зеркального преобразования с тем, что происходит при физически реальном отражении фотона от настоящего зеркала.** Название симметричного преобразования «зеркальное» исторически вошло в научный обиход применительно к вещественным объектам типа болтов, гаек или перчаток. А применительно к фотону это название оказывается не просто не удачным, оно коварным образом спровоцировало недоразумение, курьезное в основе, но достигшее сегодня чудовищных масштабов.

В оптике общеизвестно, что при отражении фотона от зеркала или другой поверхности скачком меняется фаза. А вот понятие фазы к болтам и гайкам не применимо. Скачкообразное изменение фазы электромагнитной волны при отражении от настоящего зеркала приводит к тому, что у каждой точки меняются знаки координат по всем трем координатным осям. Поэтому **при реальном отражении фотона от настоящего зеркала происходит не зеркальное преобразование, а пространственная инверсия.** При инверсии киральные свойства вообще не могут измениться, а из-за сохранения четности у фотона не меняются вообще никакие внутренние свойства. Изменяется только направление его движения, что с точки зрения симметрии не удивительно. Пространственная инверсия всегда эквивалентна соответствующей комбинации поворотов объекта в пространстве.

Надо абсолютно четко понимать, что **зеркальное преобразование фотона сегодня остается исключительно умозрительной операцией**, точно так же как и зеркальное преобразование металлического болта. В действительности нельзя превратить металлический болт с правой резьбой в болт с левой резьбой. Совершенно аналогичным образом **зеркального преобразования фотонов не осуществляют никакие существующие сегодня приборы.**

Итак, что произойдет с электромагнитной волной, если ее умозрительно (и вынужденно только умозрительно!) подвергнуть симметричной

операции зеркального преобразования? Ответ удивит большинство читателей. Мы получим объект, которого в природе не существует, по крайней мере, современная физика его не знает. Но именно такой фактор и необходим для объяснения биологической асимметрии правого и левого.

Поясним, что речь идет о зеркальном преобразовании того, что в физике принято называть мгновенной фотографией электромагнитной волны, но именно любой электромагнитной волны. И не надо такое ее свойство смешивать с круговой поляризацией, которая может быть как правой, так и левой. Круговая поляризация является чисто динамическим свойством, в наглядной интерпретации оно проявляется в том, что «мгновенная фотография» в динамике вращается. Вращение может быть как правым, так и левым. Но на самой мгновенной фотографии соотношение между векторами электрической и магнитной составляющей всегда соответствует координатной системе в виде правой тройки векторов, а левые тройки не применяются. Именно наличие киральной асимметрии у мгновенной фотографии любой электромагнитной волны приводит к появлению в практической электротехнике правил буравчика и левой руки.

Зеркальное преобразование и металлического болта, и фотона с инженерной точки зрения являются чисто умозрительными операциями. Но с помощью обычного зеркала можно осуществить зеркальное преобразование **изображения** металлического болта. Глядя через зеркало на фотографию болта с правой резьбой, мы увидим изображение болта с левой резьбой. А что произойдет, если через обычное зеркало рассматривать не саму электромагнитную волну, а ее **изображение**, т. е. соответствующий рисунок из учебника физики? Это еще один хороший тест на понимание, поэтому мы не считаем лишним такое дополнительное пояснение.

Статичный рисунок волны является ее мгновенной фотографией, но он в принципе не может адекватно отражать **поведение** реальной волны. Нет ничего странного в том, что **результаты отражения в обычном зеркале настоящей волны и ее изображения оказываются разными.** При отражении настоящей волны скачком меняется ее фаза. Нелепо думать о такой возможности применительно к уже существующему на бумаге рисунку. Статичный рисунок не может моделировать изменения фазы волны при ее реальном отражении от настоящего зеркала, поэтому **при отражении рисунка волны происходит то же самое, что и при отражении фотографии болта — зеркальное преобразование, а при отражении настоящей волны из-за скачка фазы происходит ее пространственная инверсия.** Надо только помнить, что на самом деле речь идет о трехмерных объектах, объемная форма которых умозрительно восстанавливается на основе плоских изображений.

Итак, кратко повторим главное: при реальном отражении электромагнитной волны от настоящего зеркала происходит ее пространственная инверсия. Осуществить зеркальное преобразование электромагнитной волны

в реальности невозможно — это чисто умозрительная операция. Но смоделировать и проиллюстрировать эту операцию технически очень просто. Для этого достаточно рисунок электромагнитной волны, т. е. мгновенную фотографию, посмотреть через обычное зеркало. В отличие от настоящей волны при отражении в зеркале ее рисунка происходит не пространственная инверсия, а именно зеркальное преобразование. Прделав это простое действие, мы получаем, к удивлению многих, изображение объекта, которого современная физика не знает.

На самом деле магнитное поле описывается не полярным вектором, а аксиальным, его другое название — псевдовектор. При учете этой подробности все равно оказывается, что при зеркальном преобразовании любой электромагнитной волны получается объект, которого в природе нет (не известен). Собственно именно поэтому такое преобразование остается исключительно умозрительной операцией, осуществить его в реальности с помощью современных приборов невозможно. Именно из-за наличия одной и той же всегда постоянной киральной асимметрии у любой электромагнитной волны, вне зависимости от ее поляризации, при векторном описании всегда используется координатная система в виде правой тройки векторов, а левые тройки не применяются.

Повторим, что именно наличие киральной асимметрии у мгновенной фотографии любой электромагнитной волны приводит к появлению в практической электротехнике правила буравчика или правой руки. В радиотехнике известно, что киральная асимметрия волн приводит к появлению элементов односторонней направленности у комплекса из электрической антенны в виде вертикального металлического штыря и магнитной антенны в виде ферритового стержня с катушками. Более подробный анализ симметрии таких сдвоенных антенн увел бы нас далеко в сторону.

Любой резонатор является овеществленной конструкцией, в которой в буквальном смысле имитируются или моделируются те или параметры соответствующей волны. Например, именно на основе такого геометрического подобия вычисляется длина металлической конструкции для полуволнового вибратора радиоантенны.

Живой организм является аналоговым устройством, созданным природой для эффективного существования по законам физического микромира. Совершенно естественно, что такой организм оказывается овеществленной химической имитацией или аналоговой моделью собственной геометрической структуры квазикристаллического вакуума. Далее по ходу книги мы еще будем об этом говорить. Напомним, что при образовании фуллеренов углерод оказывается единственным элементом, формирующим химические модели самых фундаментальных структур вакуума — тех оболочек, которые формируют более 99 % массы обычного вещества. У живых организмов возможности такого моделирования идут значительно дальше. При этом структура произвольной электромагнитной волны, вне зависимости

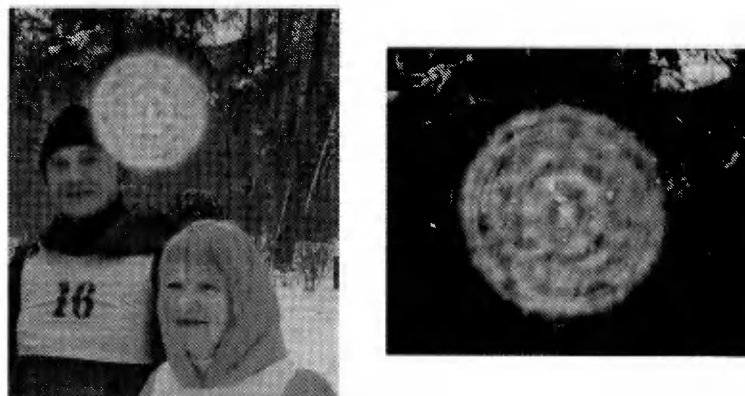


Рис. 10. Пример изображения, спонтанно появляющегося на фотографии и не наблюдавшегося в момент фотосъемки. Загадочный объект, вероятно, является виртуальным вакуумным образованием, по геометрической структуре это фрактально увеличенный в размерах аналог молекулы одного из фуллеренов

от ее поляризации, самым непосредственным образом отображается в геометрическом строении киральных молекул биополимеров.

Возникает важный и интригующий вопрос. Фотоны, которые являются зеркальным аналогом известных нам фотонов, действительно не существуют в природе или они просто не известны из-за отсутствия специфических генераторов и детекторов? Если бы такие генераторы и детекторы уже были, то вопрос о существовании фотонов с измененной взаимной ориентацией электрического и магнитного векторов потерял бы актуальность. Сегодня ответ на этот вопрос можно искать только среди тех явлений, которые пока не имеют объяснения, что в восприятии многих отождествляется с «лженаучными» явлениями.

Допустим, что иногда встречаются загадочные объекты, при отражении от которых фотоны претерпевают зеркальное преобразование, т. е. возникают зеркальные аналоги обычных известных нам фотонов. Если такие зеркально измененные фотоны и существуют, то зарегистрировать их с помощью глаз, фотоумножителей, радиолокаторов и других современных приборов невозможно. Но есть основания предполагать, что классический фотографический процесс безразличен к подобным симметричным тонкостям. Если это так, то на обычных фотографиях иногда должны проявляться изображения неожиданных объектов, которых в момент съемки никто не видел. Пример такого изображения представлен на рис. 10. Загадочный объект по структуре похож на увеличенный во много раз модельное изображение молекулы фуллерена. При квазикристаллическом вакууме гипотетические вакуумные или эфирные вихри примерно так и должны выгля-

деть. Это очень сложные и упорядоченные структуры. Надо полагать, что именно такие вакуумные структуры образуют «круги на полях», оставляют другие загадочные следы своего существования.

На основании наблюдений за домашними кошками многие уверены, что глаза кошек видят что-то такое, чего мы сами в принципе не видим. Не все это верят, но не все же любят кошек и подолгу наблюдали за ними. Особенностью глаза кошки является наличие специфического образования — тапетума. Это аналог зеркала, расположенного на задней границе глаза. В результате у кошек свет проходит через слой светочувствительных клеток дважды — туда и обратно. Считается очевидным, что таким способом у этих ночных животных повышается светочувствительность глаза. Но возможен и другой механизм. Не исключено, что при отражении света от тапетума хотя бы часть фотонов претерпевает зеркальное преобразование, а не инверсию как при отражении от обычного зеркала. Если это так, то в результате трансформации «невидимые» фотоны превращаются в обычные и регистрируются при повторном прохождении через светочувствительный слой. В этом случае глаз кошки действительно видит странные объекты, которые человек может увидеть только на таких случайно сделанных фотографиях, как на рис. 10⁽⁴⁾.

Глава 7

Чередование состояний квантовых частиц в неожиданных ракурсах

7.1. Чередование состояний квантовых частиц и отсутствие свободных кварков

Первым толчком к появлению самой идеи чередующихся состояний квантовых частиц послужил факт усиления взаимодействия между кварками при увеличении расстояния между ними. В стандартной теории это называют «невыветанием» кварков, или конфайнментом. Физический смысл объяснений при большой математической сложности остается весьма туманным. Нарастание сильного ядерного взаимодействия между кварками при увеличении расстояния между ними признается одной из нерешенных фундаментальных проблем физики.

Однако многолетний личный опыт в области электронной микроскопии и дифракции электронов подсказывает, что такое поведение кварков совершенно естественно. Практически очевидно, что усиление взаимодействий относится к определенной структуре, а увеличение расстояний характеризует эффекты, которые в действительности наблюдаются не на самой структуре, а на ее дифракционной картине. Точнее, в данном случае они вычисляются применительно к дифракционной картине. При использовании волн любой природы дифракционные картины можно получать как экспериментально, так и чисто теоретически — исключительно в результате расчетов. Вся проблема «невыветания» кварков рождена только тем, что переход от привычного изображения к дифракционной картине не был сразу осознан.

У любой дифракционной картины расстояния на экране или фотопластинке между дифракционными максимумами, которые в дифракционном анализе принято называть рефлексамми, обратно пропорциональны расстояниям между рассеивающими частицами. Именно поэтому физически абсолютно реальная дифракционная картина формально оказывается проекци-

ей изучаемой структуры в обратное векторное пространство. Современная кристаллография без использования понятия обратного пространства просто невозможна.

Поясним сказанное условным примером; условность только в том, что для простоты мы обойдемся без понятия межплоскостного расстояния, ограничимся только межатомным расстоянием. Пусть рассеивающими частицами являются атомы простого кристалла с расстоянием между ними 0,2 нм. При получении картины дифракции электронов на типовом приборе расстояние между дифракционными максимумами оказалось 3 см. Такое расстояние можно измерить простой линейкой. По соотношению 0,2 нм и 3 см вычисляется геометрическая константа прибора. А теперь, обеспечивая стабильность геометрической константы, поместим в прибор другой кристалл, межатомное расстояние которого не известно. Расстояние между дифракционными максимумами на экране оказалось 6 см. Чему равно межатомное расстояние во втором кристалле? Ответ: это расстояние равно 0,1 нм. При сближении атомов дифракционные максимумы на дифракционной картине «разбегаются», т. е. расстояния между ними увеличиваются. Эта базовая основа любого дифракционного анализа, она сохраняется при использовании волн любой природы.

При классическом дифракционном анализе существует настоящий природный объект и получается его дифракционная картина, которая является только специфической формой его изображения. Такая «картинка» на фотопластинке в сравнении с реальным объектом выглядит как нечто эфемерное или «не предметное». Но если хотя бы мысленно поменять масштаб, то понятно, что каждая черная точка на фотографическом изображении — это как минимум один микрокристалл металлического серебра, получаемого в ходе фотографического процесса. Точка фотографического изображения при смене масштаба теряет эфемерность и превращается трехмерный микрокристалл из большого числа атомов, еще большего числа нуклонов и огромного числа кварков.

При переходе к масштабам квантовой частицы две структурные формы, которые являются дифракционными картинками друг друга, одинаково реальны. Они обладают разными свойствами, но нельзя одну форму считать настоящей частицей, а другую форму — только картинкой или изображением. При чередовании у протона двух структурных форм, являющихся дифракционными картинками друг друга, кварки выступают в роли дифракционных максимумов, из которых эти дифракционные картины и сформированы. А двум формам дифракционной картины протона соответствуют две чередующиеся формы существования самих кварков.

Совершенно естественно, что при чередовании двух структурных форм протона разбеганию кварков на одной из них соответствует их сближение на другой. Это полный аналог того, что при сближении атомов в кристалле дифракционные максимумы (рефлексы) на дифракционной картине удаля-

ются друг от друга или «разбегаются». Надо только иметь в виду, что на одной фазе кварки имеют электрический заряд и не участвуют в сильных ядерных взаимодействиях, а на другой фазе электрический заряд отсутствует, а ядерные взаимодействия проявляются. Экспериментальные данные о кварковой структуре протона получены на основе рассеяния заряженных частиц, в основном электронов больших энергий, которые вообще не участвуют в сильных ядерных взаимодействиях, поэтому результаты характеризуют структуру на той фазе, на которой действуют электромагнитные и гравитационные взаимодействия. А сильные ядерные взаимодействия между кварками реализуются на другой стадии их существования.

Большое число кварковых квантовых чисел с экзотическими названиями («аромат» и т. п.) в зашифрованном виде описывают сложные геометрические закономерности, связанные с инверсией структуры частиц при чередовании двух форм ее существования. Теория глюонов описывает внутрипротонную динамику волн де Бройля. Такая трактовка не противоречит экспериментальным данным о реальности глюонов, поскольку в развиваемой модели все волны де Бройля материальны.

По отношению к протону кварки можно сопоставлять с объективно существующими дифракционными максимумами или рефлексами на дифракционной картине протона. Может ли такой кварк существовать в свободном состоянии? Выделить из дифракционной картины какой-то один не центральный максимум в виде очень узкого волнового пучка можно, в электронной и оптической микроскопии это делается с помощью диафрагмы и называется методом темного поля. Но в определенном смысле выделенный одиночный максимум перестает быть частью общей дифракционной картины. Экспериментальный факт отсутствия свободных кварков означает, что одиночный изолированный кварк не самодостаточен для генерации собственной волны де Бройля, а потому и не может самостоятельно существовать в виде чередования двух состояний, являющихся дифракционными картинками друг друга.

7.2. Пространственная инверсия структуры частиц и численное значение гравитационной постоянной

Если у квантовых частиц действительно существуют чередующиеся состояния с разными свойствами, то это должно отражаться в соотношениях между фундаментальными константами. И такое подтверждение идеи чередующихся состояний действительно есть. Но обнаружить его практически можно только при целенаправленном поиске, когда хотя бы в общих чертах понятно, что именно нужно искать.

Масса и заряд электрона являются естественными фундаментальными единицами измерения массы и заряда. Статическое взаимодействие двух электронов описывается законами Кулона и Всемирного тяготения:

$$F_{\text{кул}} = \frac{q_e^2}{4\pi\epsilon_0 r^2} \text{ и } F_{\text{грав}} = \gamma \frac{m_e^2}{r^2}.$$

Запись этих общеизвестных законов здесь используется в качестве рационального способа определения применяемых ниже обозначений. Безразмерная пропорция между силами кулоновского и гравитационного взаимодействия определяется уравнением:

$$\frac{F_{\text{кул}}}{F_{\text{грав}}} = \frac{q_e^2}{4\pi\epsilon_0 \gamma m_e^2}. \quad (5)$$

Численное значение этой безразмерной пропорции имеет порядок 10^{42} . При чередовании двух состояний сами квантовые частицы должны превращаться в собственную дифракционную картину и формально переходить в обратное пространство. Что при этом должно произойти с взаимодействием между ними? Алгоритм необходимого преобразования невозможно математически доказать или вывести из каких-то других уравнений: до доказательства теоремы необходимо определиться с аксиоматикой. На данном этапе искомого алгоритма можно только угадать. А раз так, то попробуем просто перенести в уравнении (5) множитель $4\pi\epsilon_0\gamma$ из знаменателя в числитель, считая, что именно это должно описывать трансформацию взаимодействий при преобразовании по закону геометрической инверсии по закону $\langle 1/r \rangle$. Неизбежное изменение размерности коэффициентов тривиально и здесь не обсуждается. Подстановка численных значений фундаментальных констант совершенно неожиданно дает:

$$\frac{F_x}{F_y} = \frac{4\pi\epsilon_0 \gamma q_e^2}{m_e^2} = e^{2e}, \quad (6)$$

где e — основание натуральных логарифмов, причем равенство реализуется с той же точностью, с какой фактически известно значение гравитационной постоянной. Предположим, что относительно истинных значений констант уравнение (6) является точным, тогда можно вычислить численное значение гравитационной постоянной с той точностью, с какой известно значение остальных констант в этом уравнении. Ограничиваясь только достоверно известными значащими цифрами, получаем: $\gamma = 6,67201 \cdot 10^{-11}$. В официальном издании физической энциклопедии [60] давалось значение $\gamma = 6,6720 \cdot 10^{-11}$, далее множитель 10^{-11} условимся опускать. Международный комитет «Committee on Data for Science and Technology» (CODATA) в 1986 г. рекомендовал значение 6,67259 (85), а в 2002 г. рекомендовалось

значение 6,6742 (76). При принятии этой рекомендации CODATA согласовывались результаты измерений в разных метрологических центрах, которые оказались в интервале от 6,6709 (7) до 6,67559 (27), что отражено в официальной публикации [80]. Таким образом, вычисленное нами значение гравитационной постоянной $\gamma = 6,67201 \cdot 10^{-11}$ попадает внутрь того интервала значений, которые получаются при экспериментальных измерениях в метрологических центрах разных стран. Видимо относительно истинных значений природных констант уравнение (6) действительно является точным, а ключевой принцип преобразования физических взаимодействий угадан правильно.

Из всех специалистов метрологических центров разных стран, принимавших участие в измерениях гравитационной постоянной, чьи измерения учитывались в официальной публикации CODATA [80], наилучшее совпадение с результатами наших вычислений получилось у О. В. Карагиоза. Он и сегодня работает в Москве. Профессиональная этика требует подчеркнуть, что мы впервые познакомились с Карагиозом только в 2008 г., поэтому ни о какой подгонке его экспериментальных результатов под наши вычисления и речи быть не может. Вместе с тем при личной беседе в 2008 г. Карагиоз объяснил, почему его оценка гравитационной постоянной ниже, чем у большинства других исследователей. Дело в разных подходах к вычислению поправки на трение в кварцевой нити подвеса. Относительно большие оценки значения гравитационной постоянной получаются при вычислении поправки по модели вязкого трения. Карагиоз вычисляет поправку на основе модели сухого трения, приводя для этого в личной беседе серьезную аргументацию. Мы не беремся обсуждать характер трения в кварцевой нити подвеса. Ссылаясь на результаты многолетних экспериментальных измерений, Карагиоз в личной беседе настаивал на значении гравитационной постоянной в 6,6729 (5).

Вернемся к уравнению (6). При инверсии частицы безразмерная пропорция между статическими силами кулоновского и ньютоновского взаимодействий должна трансформироваться в пропорцию между статическими компонентами сил сильного и слабого ядерных взаимодействий. Эта пропорция оказалась равной e^{2e} (приблизительно 229,65); появление в такой форме основания натуральных логарифмов не может быть случайностью. Существование пока не известных фундаментальных закономерностей совершенно очевидно. Из-за доминирования динамических эффектов пропорция между полными энергиями сильных и слабых ядерных взаимодействий имеет порядок 10^{10} . Следует иметь в виду, что уравнение (6) описывает поведение массы электрона только как природного эталона измерения массы тяжелых частиц и атомных ядер, а не преобразование при инверсии самого электрона как конкретной частицы. У электрона нет ГРОД, поэтому он вообще не участвует в сильных ядерных взаимодействиях.

Среди физиков общеизвестна шутка Фейнмана о том, что управлять миром будет тот, кто поймет смысл константы $1/137$. Мы не претендуем ни на управление миром, ни на обучение этому других, но численное значение константы из первых принципов нашей модели вычисляется с высокой точностью. За шуткой Фейнмана стоит серьезное ожидание технологического прорыва. Но Фейнман ведь не знал решения задачи. Для вычисления $1/137$ оказалось достаточно квазистатического модельного представления, а для технологического прорыва этого явно мало. Необходимо понять причины появления в динамике эфира именно константы « e^e ». В современном мире было бы наивно ожидать полной откровенности автора в вопросах динамики вакуума.

Автор посвящает этот раздел памяти академика А. В. Жирмундского, на протяжении многих лет он имел мужество, невзирая на бесчисленные насмешки, отстаивать свое мнение о статусе фундаментальной константы у числа « e^e ».

7.3. Геометрическое различие масс атомных ядер и элементарных частиц, принцип Паули и силы инерции

Масса нейтральных векторных бозонов примерно равна массе ядра технеция. Разница между атомными ядрами и элементарными частицами (в современном широком смысле) не в абсолютной величине массы, а в ее соотношениях с характерными размерами. Атомные ядра хотя бы качественно еще сохраняют макроскопически привычное соотношение между массой и объемом. По совокупности современных экспериментальных данных объем ядра примерно пропорционален его массе. А у элементарных частиц ситуация прямо противоположна. По мере роста массы сокращаются характерные расстояния, что ведет к росту энергий, необходимых для получения и изучения частиц. Как эти общеизвестные положения соотносятся с тем, что алгоритм вычисления массы атомных ядер и элементарных частиц оказывается в целом одинаковым?

У атомных ядер нет чередования двух форм, чередование как бы остановлено на той фазе, на которой проявляются электромагнитные и гравитационные взаимодействия, а сильные и слабые ядерные силы отсутствуют. Именно поэтому атомные ядра в качестве единого целого не участвуют в ядерных взаимодействиях, в них участвуют только составляющие их протоны и нейтроны. При отсутствии чередующихся состояний рост массы атомного ядра (при переходе от одного химического элемента к другому) сопровождается непосредственным увеличением геометрических размеров.

У элементарных частиц, как и у атомных ядер, увеличение массы сопровождается увеличением числа гронов в составе ГРОД, часто появляется

фрактальная система из нескольких таких оболочек. Но при наличии чередования двух форм, структуры которых связаны между собой преобразованием геометрической инверсии, увеличение размеров на одной стадии означает уменьшение размеров на другой. При увеличении массы элементарных частиц уменьшается размер именно тех стадий их существования, на которых проявляются сильные и слабые ядерные силы. Это полностью соответствует тому, что именно в результате ядерных экспериментов получены данные об уменьшении размеров (или «характерных масштабов») частиц при увеличении их массы. По крайней мере, в некоторых важных случаях непосредственное увеличение размеров частицы на другой стадии их существования количественно соответствует тому, что называется областью делокализации частицы.

Из-за инверсии при чередовании состояний валентные электроны в атоме имеют ненулевую вероятность пребывания в центре атома. Это очень важно для некоторых разделов физической химии.

Двойственный статус протона в роли атомного ядра основного изотопа водорода приводит к парадоксу атомного объема водорода. Удельная плотность жидкого водорода $0,08 \text{ г/см}^3$ почти в 45 раз меньше удельной плотности алмаза, а соотношение атомных масс водорода и углерода $1 : 12$. В результате атомный объем водорода оказывается в 3,6 раза больше атомного объема углерода. Этот парадокс является прямым следствием того, что протон и в роли атомного ядра водорода сохраняет наличие двух чередующихся состояний с разными размерами.

Вся квантовая динамика атома является прямым следствием того, что у всех элементарных частиц в составе атома есть структурные переходы между двумя чередующимися состояниями, а у атома как единого целого такого чередования нет. В такой ситуации возможность длительного существования атомов накладывает целый ряд жестких ограничений на все структурные параметры. А действие сил инерции приобретает специфические особенности, что и является физическим смыслом принципа Паули, одного из основных постулатов квантовой механики.

При чередовании двух состояний квантовой частицы происходит эстафетная передача от одной стадии частицы к другой ее стадии имеющегося импульса и других параметров, сохраняющихся «по закону инерции». Фактическим переносчиком при такой эстафетной передаче оказываются волны де Бройля. Но для реализации механизма эстафетной передачи необходимо, чтобы волна де Бройля, испущенная частицей в одном состоянии, могла бы распознать именно ту же самую частицу после ее перехода в другое состояние среди большого числа аналогичных частиц. Силы инерции всегда строго «индивидуальны», и если они действуют на электрон, то механизм передачи сил инерции должен распознавать именно этот электрон среди всех других. А для этого электроны и другие квантовые частицы должны иметь какой-то аналог адреса или индивидуального

индекса. У позиций, занимаемых электронами в атоме, молекуле и кристалле, такой аналог адреса формируется совокупностью четырех квантовых чисел. Соблюдение принципа Паули означает, что каждая волна Де Бройля имеет своего «адресанта», а повторяющихся адресов не существует. При нарушении этого условия будет возникать обменное взаимодействие, при котором обмен осуществляется не большим числом условно введенных так называемых квазичастиц, а совершенно реальными волнами Де Бройля. При сбоях в «адресной системе» волны приходят как бы на другой адрес. При этом квантовые частицы фактически обмениваются информацией о своем состоянии на предыдущей стадии чередования форм. При таком обмене, в частности, импульс, который по инерции должен был бы сохраняться у одной частицы, из-за ошибки в адресации волны Де Бройля оказывается переданным соседней частице. Обменные взаимодействия являются одним из базовых механизмов силового взаимодействия квантовых частиц.

Напомним, что принципу Паули подчиняются только частицы с полужелыми спинами — фермионы. Бозоны, т. е. частицы с целочисленными спинами не обладают «индивидуальной» инерцией, именно поэтому к ним неприменимо понятие материальной точки (раздел 6.2). Связь такой особенности поведения с величиной спина можно объяснить только в более полном динамичном варианте развиваемой модели.

7.4. Возникновение необратимых процессов

Общеизвестный парадокс «стрелы времени» совершенно неожиданным и **независимым** способом тоже приводит к пониманию того, что у квантовых частиц должно происходить чередование состояний. Суть парадокса в том, что при очевидном существовании в природе необратимых процессов в базовых уравнениях современной физики их наличие никак не отражается. Парадокс «стрелы времени» многократно обсуждался в литературе, но ключевая причина возникновения парадокса осталась незамеченной. Ситуация выглядит так, как будто все на виду и при этом ничего не складывается в единую картину. Основная причина парадокса ускользает сквозь пальцы, оставаясь незамеченной. На самом деле источником парадокса является одна особенность векторной алгебры, на которую почему-то не принято обращать внимания.

Чтобы включить «стрелу времени» в физические уравнения необходимо само время в явном виде перевести в категорию вектора, поскольку существование необратимых процессов эквивалентно наличию у параметра времени векторных свойств. После этого для вычисления любой конкретной скорости потребуется длину пути разделить на время, но теперь уже на «вектор времени». И вот именно здесь всплывает причина парадокса, которая выше упоминалась. Умножить на вектор можно двумя способами, — есть скалярные и векторные произведения векторов. А вот

разделить на вектор вообще нельзя — нет в современной математике такой операции или такого действия как деление на вектор. Поэтому механика, в которой есть классическое понятие скорости, в принципе не может содержать в себе такую категорию, как «стрела времени» — если время считать вектором, то нельзя длину пути делить на этот вектор.

Необходимо дополнительное пояснение. В математике не существует операции непосредственного деления на вектор. Но задачу можно обобщить и рассматривать вектор как частный случай гиперкомплексного числа или кватерниона, что соответствует истории первоначального появления векторов в математике. Операция деления на кватернион существует. Но это достаточно сложное математическое действие, при котором частное от деления на кватернион или гиперкомплексное число тоже оказывается гиперкомплексным числом. В результате частное от деления приобретает дополнительный компонент, т. е. дополнительную мнимую составляющую гиперкомплексного числа (кватернион или гиперкомплексное число состоит из действительной части и трех качественно различных мнимых частей). Другими словами, если длину пути разделить на «вектор времени», соблюдая правила деления на кватернион и считая вектор частным случаем кватерниона, то в результате все равно не получится привычного вектора скорости. В результате такого математического действия к вектору скорости добавится ассоциированный параметр, аналитически соответствующий тому четвертому компоненту кватерниона, которого у привычного вектора просто нет. Этот параметр можно интерпретировать как показатель фазы колебаний квантовой частицы между двумя структурными состояниями.

Существует и другая возможность введения «стрелы времени» в уравнения. Но этот способ имеет физический смысл только при условии существования у квантовых частиц чередования двух состояний, которые структурно являются дифракционными картинками друг друга. В соответствии с правилами математики нельзя разделить на вектор t , но можно умножить на обратный вектор $1/t$. Разница в том, что если существует обратный вектор, то должно существовать и обратное векторное пространство. Математический аппарат, в котором используются понятия обратных векторов и обратного векторного пространства, является базой всех видов дифракционного анализа. Современная кристаллография без использования понятия обратного векторного пространства просто не могла бы существовать. Дифракционная картина любого кристалла математически оказывается проекцией его структуры в обратное векторное пространство.

Если частица существует в форме двух чередующихся состояний, которые являются дифракционными картинками друг друга, то математически это эквивалентно чередующимся переходам между обычным пространством и обратным пространством. При использовании математического аппарата дифракционного анализа для описания таких переходов «стрела

времени» должна естественным образом появиться в фундаментальных уравнениях. Пока такая математическая работа не проведена, но понятно, что элемент необратимости в математическом описании появится в тот момент, когда для конкретной частицы задача обратного дифракционного анализа окажется не решаемой однозначно. В обычном дифракционном анализе такие ситуации встречаются часто.

Обратим внимание на важную подробность. Иногда по смыслу может неоднозначно решаться вопрос о том, что именно должно считаться результатом обращения во времени конкретного процесса. В качестве примера рассмотрим эффект Холла. Суть эффекта в том, что если по проводнику в форме пластины течет постоянный электрический ток, а перпендикулярно линиям тока действует постоянное магнитное поле, то в направлении третьей оси координат появляется разность потенциалов — холловское напряжение. Цепь холловского напряжения может оставаться незамкнутой, в этом случае никакого тока это напряжение не создает. Что должно считаться результатом обращения такого процесса во времени? Если просто изменить направление постоянного тока, то с точностью до знака эффект сохранится, поэтому в этом смысле эффект Холла можно считать обратимым. Но обратный процесс можно представлять совсем иначе, считая, что при обратном процессе причина и следствие должны поменяться местами⁽⁵⁾.

При эффекте Холла причинами являются постоянный ток и перпендикулярное к нему постоянное магнитное поле. А результатом или следствием является появление холловского напряжения, которое существует и том случае, когда в незамкнутой цепи холловского напряжения вообще нет никакого тока. И обратный процесс можно представлять следующим образом. Начинаем с имитации холловского напряжения, т. е. подводим напряжение, которое не создает никакого тока. Практически это можно реализовать, например, подключив заряженный электрет. Если бы эффект Холла был обратим, то перпендикулярно силовым линиям созданного электрического поля и одновременно перпендикулярно силовым линиям магнитного поля должен был бы появиться постоянный ток. А фактическое отсутствие такого тока означает, что с точки зрения такого эксперимента эффект Холла необратим. Поменять местами причину и следствие в данном случае невозможно.

В 1980 г. фон Клитцинг совершенно случайно открыл так называемый квантовый эффект Холла или эффект Клитцинга (Нобелевская премия по физике за 1985 г.). Сегодня на основе этого эффекта работают международные и национальные эталоны единицы измерения электрического сопротивления (Ома). Автор этой книги работает в лаборатории, в которой такая эталонная установка воспроизводит величину Ома с наивысшей в России точностью. Но на узкоспециальных вопросах мы не будем останавливаться.

Для нас важно, что квантовый эффект Холла содержит тот же элемент необратимости, что и классический эффект Холла. Видимо это пока единственный пример необратимого квантового процесса. Именно поэтому такой процесс не мог быть предсказан современной квантовой механикой, а был открыт совершенно случайно. Необратимый характер квантового эффекта Холла пока в физике не осознается.

П. Кюри говорил, что «асимметрия создает явление». **Варианты асимметрии, способные приводить к появлению необратимых процессов, могут существовать только в объеме, на плоскости это чисто геометрически невозможно.** Пример с эффектом Холла это удачно демонстрирует. Напомним, что только у объемных структур могут существовать правые и левые варианты, для двумерных абстракций это невозможно.

7.5. Чередование состояний квантовых частиц и строение атома

Из-за непонимания самого факта существования у квантовых частиц чередования двух состояний сегодня в физике атома имеется зеркальный аналог той ситуации, которая была в астрономии XV в. до появления системы Коперника. Классическая планетарная модель атома Резерфорда является прямым аналогом системы Коперника. Полуклассическая модель Зоммерфельда включает эллиптические орбиты электронов, в астрономии аналогичная модификация системы Коперника осуществлена Кеплером. После модели Зоммерфельда никакие новые наглядные геометрические модели атома не получили широкой известности. Появившиеся варианты считаются любительскими чудачествами, в типичных случаях не без оснований. Современная стандартная теория рассматривает модели Резерфорда и Зоммерфельда как наполовину условные иллюстрации, отвечающие случаям применимости классического или полуклассического описания. Построение наглядной квантовой модели атома считается невозможным.

Но если верна модель чередования состояний квантовой частицы, то атом должен быть построен не на основе системы Коперника, а на основе системы Птолемея, точнее ее трехмерного аналога. Фрагментами орбиты Коперника, Кеплера, Резерфорда, Зоммерфельда (ККРЗ — орбиты) являются только те участки не классической траектории электрона, на которых проявляются его электромагнитные взаимодействия. На стадии отсутствия электромагнитных взаимодействий электрон начинает двигаться по касательной к ККРЗ — орбите. Далее, находясь на этой стадии, электрон под действием гироскопических сил совершает оборот по вспомогательной окружности. Это аналог эпицикла системы Птолемея, но в отличие от классической системы Птолемея у электрона плоскость эпицикла перпендикулярна радиусу атома. После возвращения в состояние с электромагнитными

взаимодействиями электрон проходит следующий участок ККРЗ — орбиты, далее при чередовании двух состояний электрона процесс повторяется. При таком движении электрона устойчивыми оказываются только те орбиты электрона, для которых соблюдаются квантово-механические постулаты Бора. Построение строгого динамического варианта модели требует учета реальной формы электрона в двух состояниях, которая заведомо не является просто сферической и в этой книге не рассматривается. Необходим учет и ряда других особенностей динамики электрона, на чем здесь также нет возможности останавливаться.

В астрономии до Коперника не адекватность модели Птолемея превращала расчет дня Пасхи в трудную математическую задачу. В квантовой механике не адекватность для атома системы Коперника и коллективное непонимание факта реализации системы Птолемея превращают практически все вопросы в трудные математические задачи.

Система Коперника изначально создавалась как рациональный способ расчета дня Пасхи. До этого расчет оказывался очень сложным. Для согласования с результатами наблюдений в модель Птолемея приходилось вводить все новые и новые эпициклы — это малые окружности, соподчиненные большой окружности основной орбиты. Аналитически такая фрактальная система окружностей эквивалентна разложению в ряд Фурье, а введение нового соподчиненного эпицикла отвечает учету еще одного члена разложения в ряд Фурье. Если наблюдения ведутся только из одной точки, то введением все новых и новых эпициклов в принципе можно добиться сколь угодно высокой точности совпадения расчетов по системе Птолемея с результатами наблюдений. При выборе между моделями Птолемея и Коперника никакой доказательной силы эти совпадения не имеют. Для корректного выбора правильной модели необходимо сопоставление синхронизированных наблюдений, сделанных из разных точек. Но не адекватность системы Птолемея подтверждается и косвенным аргументом, без сомнения его осознавал и Коперник. Таким аргументом является сама математическая сложность расчетов, выполняемых на базе модели Птолемея, которая не адекватна природной реальности. Из-за этой сложности до появления системы Коперника расчет дня Пасхи был доступен только лучшим математикам того времени.

Все существующие методы изучения структуры атома в лучшем случае, да и то условно, могут сопоставляться с прямыми астрономическими наблюдениями, которые ведутся только из одной точки. Повторим еще раз и подчеркнем, что результаты прямых наблюдений из одной точки в принципе всегда можно описать в рамках как модели Коперника, так и модели Птолемея с любой сколь угодно высокой точностью. Для астрономии в век межпланетных перелетов технических аппаратов ошибочность модели Птолемея очевидна с полной наглядностью.

Рукопись Птолемея сгорела при пожаре Александрийской библиотеки, все сведения о ней ограничиваются фрагментарными пересказами в трудах

арабских математиков. Но эти источники донесли до наших дней прямое указание на то, что сам Птоломей считал свою систему лишь методом расчета и понимал ее условность по отношению к истинным движениям планет.

7.6. Чередование состояний квантовых частиц и эффект туннелирования

Одним из наиболее парадоксальных квантовых явлений является туннельный эффект. Частица с электрическим зарядом проходит сквозь электромагнитные энергетические барьеры, как бы не замечая их существования, при условии, что масса частицы и геометрическая толщина барьера достаточно малы. Но с точки зрения модели двух чередующихся состояний такой эффект просто неизбежен, в нем нет ничего парадоксального. На стадии отсутствия электромагнитных взаимодействий частица и не может реагировать на наличие каких-либо электромагнитных барьеров. Но за короткое время отсутствия электромагнитных взаимодействий частица может пройти лишь очень небольшое расстояние. Например, при работе туннельного микроскопа это расстояние для электронов оказывается порядка 1 нм. С увеличением массы частицы длительность пребывания в состоянии с отсутствующими электромагнитными взаимодействиями уменьшается, соответственно уменьшается и геометрическая толщина преодолеваемого барьера. Для нерелятивистских частиц зависимость периода пульсаций между состояниями от массы близка к линейной, а вероятности туннелирования должны подчиняться приблизительно экспоненциальному закону. В целом это соответствует эмпирическим законам туннелирования, а для построения количественной теории необходимо знать детальную кинетическую картину переходов частицы между двумя состояниями.

Туннелирование существует не только в электромагнетизме. Частицы могут туннелировать и через энергетические барьеры, которые создаются ядерными силами. В стандартной теории туннельным процессом считается β -распад.

При наличии у частиц чередующихся состояний туннелированию через электромагнитные барьеры должен соответствовать симметричный аналог (или антипод). При взаимодействии нуклонов в составе атомного ядра ядерные и электромагнитные силы никогда не проявляются одновременно, они действуют только на чередующихся фазах существования нуклонов. Это значит, что в резонансном режиме, действуя только на фазах отсутствия ядерных сил, в принципе можно при помощи электромагнитных полей осуществлять ядерные реакции. Закон сохранения энергии требует наличия структурных запретов на такие перемещения нуклонов, которые после возобновления действия ядерных сил привели бы к появлению лишней энергии. Должен существовать и запрет на действие электроста-

тических полей. В противном случае происходило бы суммирование их действия на протяжении большого числа пульсаций между состояниями нуклонов, что привело бы к нестабильности всех ядер в природных условиях. Но резонансное воздействие, видимо, возможно. Без реалистичного понимания механизма подобных процессов воспроизводимость экспериментов может быть только крайне низкой. Вероятно, именно это и происходит при процессах, получивших конфликтную известность под неудачным названием «холодных ядерных реакций» [44]. Понятно, что проведение химических реакций является лишь одним из вариантов электромагнитного воздействия на атомные ядра⁽⁶⁾.

Туннелирование является прямым результатом чередования состояний у квантовых частиц. В общем случае соотношение фаз таких взаимопревращений у соседних частиц является случайным. Хаотичная динамика приводит не только к вероятностному поведению, но и резко ограничивает геометрическое расстояние, проходимое частицей в результате туннелирования. Повторим, что для электронов в туннельном микроскопе это расстояние порядка 1 нм. Для реализации перманентного туннелирования на большие расстояния необходимо упорядочить фазовые соотношения при чередовании состояний частиц. Именно это и происходит при сверхнизких температурах в сверхпроводниках.

Но и при обычных температурах элементы фазовой упорядоченности при чередовании состояний квантовых частиц явно возникают в живых организмах, а также в кристаллах полупроводников. Результаты оказываются совершенно удивительными. Одним из таких следствий является биологическая асимметрия правых и левых структур (раздел 6.4). Фазовая упорядоченность процессов туннелирования делает возможным не только работу мозга, но и само существование жизни, о чем ниже будем говорить подробнее.

Чередование фаз делает возможным и ряд удивительных редких эффектов. Например, существует ненулевая вероятность такого соотношения фаз, при котором человек остается жив даже после попадания в него электрической молнии. Такие случаи действительно бывают, после чего иногда проявляются необычные способности. Это результат экстремального воздействия на фазовые соотношения при чередовании структурных состояний квантовых частиц. Но сегодня мы еще далеки от детального понимания подобных процессов.

Глава 8

Жизнь — особая форма упорядоченности вещества во времени и пространстве

8.1. Жизнь — структурная гармония химии углерода и физики вакуума

Понимание недостаточности существующей физики для настоящего объяснения многих граней живого имеет драматическую историю, которая в этой книге не обсуждается. Из современных исследователей наиболее четко об этом пишет Пенроуз [52]. Противоположную точку зрения на протяжении многих лет последовательно отстаивал известный биофизик М. В. Волькенштейн. Он не упускал случая и свой любимый тезис о том, что для понимания всей биофизики существующей физики достаточно, многократно повторял в печати, от научных изданий и университетских учебников [10] до газетных статей, всегда подчеркивал его в устных выступлениях. Но по стечению обстоятельств я присутствовал на выступлении Волькенштейна в Московском Университете, которое в его жизни оказалось одним из последних. И свой любимый тезис Волькенштейн считал необходимым дополнить ограничением: «Может быть за исключением сферы ВНД» (т. е. высшей нервной деятельности). Другими словами, в области ВНД даже Волькенштейн допускал действие не известных физике эффектов. Вряд ли на самом деле изменилась точка зрения Волькенштейна, просто к концу жизни часто оценка потомками начинает казаться важнее мнения современников. А с точки зрения академического официоза речь идет о «ереси».

Бросается в глаза, что под физикой, которой якобы достаточно для объяснения всей биологии, имелось в виду состояние физики и химии около полувека назад. На тот момент квазикристаллы еще не известны, фуллерены не открыты, туннельные микроскопы не созданы, масса векторных бозонов не известна. Основной создатель квантовой электродинамики Р. Фейнман говорит, что «квантовой механики никто не понимает» (см. главу 1). При этом живые клетки живут по законам микромира, не решая никаких уравнений, и каким-то образом в квантовой механике неплохо «раз-

бираются». Публикуются таблицы атомных радиусов, а в теории считается, что у атома вообще нет габаритной границы. Физика не может объяснить, почему протон тяжелее электрона именно в 1836 раз и пока даже не подозревает, что основную часть массы в природе составляет загадочная «темная материя». На этом фоне претензии на объяснение всей биологии заставляют вспомнить литературного персонажа из пьесы Э. Радзинского, который примерно тогда же собирался «за пару недель сделать из биологии науку». Впрочем, люди, которым все понятно, существовали во все эпохи.

Развиваемые в этой книге представления о физическом микромире приводят к новым взглядам на структуру живых организмов и на глубинные причины абсолютной уникальности углерода. Разумеется, эмпирические данные о многочисленных экстремальных свойствах углерода известны уже давно.

Графит используется как уникальный замедлитель нейтронов и имеет рекордное значение диамагнитной восприимчивости. Алмаз, наряду с экстремальной твердостью, имеет рекордное значение показателя преломления для видимого света — 2,41. Само существование органической химии и биохимии доказывает абсолютную уникальность углерода и в этом отношении. У углерода есть и другие экстремальные особенности, которые объясняют просто соответствующими значениями эмпирически найденных коэффициентов. Но отсутствие видимой связи между многочисленными экстремальными свойствами углерода означает только то, что их настоящая причина находится вне поля зрения традиционных подходов.

Рекордную твердость алмаза традиционно объясняли компактностью его атомарной структуры. Но вещество, состоящее из молекул фуллерена C_{60} в виде пустотелых квазисфер, по абсолютной твердости оказалось примерно на 15 % тверже алмаза. Из таких материалов сегодня изготавливаются инструменты для промышленной обработки алмазов. Молекулы этого нового рекордсмена твердости представляют собой фрактально увеличенную в абсолютных размерах химическую имитацию самых фундаментальных структур вакуума. Возможности живых организмов в части создания химических моделей вакуумных структур идут значительно дальше. Ни один химический элемент кроме углерода даже простейших фуллеренов не образует.

Само по себе открытие углеродных фуллеренов пополнило список экстремальных свойств углерода способностью формировать очень эффектные структуры, уникальные для всей химии в целом. Но расшифровка механизма формирования массы частиц и атомных ядер резко изменила ситуацию. Выясняется, что из всех химических элементов только углерод способен создавать фрактально увеличенные в абсолютных размерах имитации виртуальных структур вакуума. А уж для этого явно должна существовать какая-то конкретная причина. И эта причина связана с численным значением атомной массы углерода, о чем уже говорилось в комментариях к табл. 2.

Периодически всплывающая гипотеза о возможности жизни на основе не углерода, а кремния исходно является недоразумением: кремний вообще не образует соединений с ароматическим типом химических связей. Получить аналог биохимии без использования ароматических связей в принципе нельзя. Против возможности кремниевой жизни можно привести еще около десятка аргументов, но в этом нет необходимости, поскольку отсутствие ароматических соединений кремния полностью закрывает вопрос. Можно вести абстрактные дискуссии о возможности жизни на не химических носителях, но в рамках химии жизнь на основе кремния невозможна ⁽⁷⁾. А вот углерод действительно обладает абсолютной уникальностью.

Квазикристаллы из металлических сплавов получают при сверхбыстром охлаждении расплавов, когда вещество не успевает кристаллизоваться по обычным законам [81]. А почему по законам квазикристаллов «успевает»? У нас нет сомнений в том, что фактором самоорганизации оказывается структура вакуума. Природный эксперимент по использованию вакуума в качестве ключевого фактора при создании сложных упорядоченных структур длится несколько миллиардов лет и состоит в появлении жизни и ее последующей эволюции.

При всем разнообразии органических соединений строение их углеродного каркаса с хорошей точностью отвечает комбинациям соответствующих фрагментов всего двух кристаллических решеток чистого углерода — алмаза и графита. Этот простой и естественный структурный факт широко использовался на начальном этапе рентгеноструктурных исследований органических соединений, когда расчеты проводились методом последовательных приближений. С появлением мощных компьютеров метод последовательных приближений в этой области уходит в историю, а вместе с ним и указанное простое структурное соотношение уже сегодня находится на грани перехода в разряд полузабытых сведений.

Речь идет о совершенно уникальной особенности углерода, которая и является фундаментом самого существования жизни. Ни один другой элемент в форме химически чистого вещества не является стереохимическим подобием или геометрической моделью своих соединений с другими элементами. Например, в соединениях серы характер расположения атомов самой серы абсолютно не совпадает с характером расположения атомов в кристаллах химически чистой серы. А совокупности соответствующих фрагментов всего двух кристаллических решеток алмаза и графита достаточно для моделирования каркаса из атомов углерода в любом биополимере. Это уникальное свойство углерода приводит к двум следствиям:

1. Комплементарность между молекулами разных биополимеров оказывается широко распространенным явлением, а именно это является одним из ключевых условий существования жизни. В биохимии понятие комплементарности играет центральную роль — поверхность молекулы одного вещества оказывается отпечатком или слепком по-

верхности молекулы какого-то совершенно другого вещества. Комплементарность реализуется при взаимодействии двух цепей ДНК, при взаимодействиях антител с субстратом и во многих других случаях. Это ключевое условие действия общебиологического принципа матричного воспроизведения. Именно обилие реально имеющихся случаев комплементарности выступает в роли первопричины существования биохимических систем. Но с формальной точки зрения ожидаемая вероятность появления комплементарности между молекулами разных химических веществ должна быть ничтожно низкой — на уровне уникальных единичных курьезов. Вместо этого комплементарность между молекулами разных биополимеров оказывается тотально распространенным биохимическим явлением. Другими словами, в природе действительно существует целая система согласования таких параметров, как длина разных вариантов химической связи. Фактором унификации структурных параметров различных молекул и кристаллов оказывается собственная геометрическая структура вакуума.

2. С точки зрения количественной геометрии вся трехмерная структура живого организма является усложненным вариантом узора Пенроуза или квазикристалла. Напомним, что канонический квазикристалл возникает при непериодическом чередовании двух типов ромбоэдров, у которых отношение объемных диагоналей равно пропорции золотого сечения. Биоструктуры в явном виде не состоят из ромбоэдров. Но если вместо чередования двух типов ромбоэдров золотого сечения использовать соответствующие фрагменты решеток алмаза и графита, то усложненный вариант квазикристаллов в целом получается. В результате живой организм и оказывается химической моделью или имитацией собственной геометрической структуры квазикристаллического вакуума.

Узоры Пенроуза обладают удивительным и очень важным свойством, о котором мы пока не говорили. К трехмерному узору Пенроуза естественно применить такое понятие классической кристаллографии как межплоскостное расстояние. Оказывается, что в узоре Пенроуза любое межплоскостное расстояние всегда равно произведению одного из членов степенного ряда золотого сечения на масштабный множитель, один и тот же для всего узора [36]. А безразмерная пропорция между двумя любыми межплоскостными расстояниями в узоре Пенроуза всегда равна одному из членов степенного ряда золотого сечения, поскольку при вычислении такой пропорции масштабные множители сокращаются. Подчеркнем, что речь идет именно о любых межплоскостных расстояниях, а не только о расстояниях между ближайшими кристаллографическими плоскостями. Итак, **степенной ряд золотого сечения представлен в узоре Пенроуза в абсолютно реальной физической форме — любой член этого степенного ряда является безразмерной пропорцией между соответствующими реальными расстояниями в характерной системе атомных плоскостей.** Для реали-

зации именно любого члена степенного ряда золотой пропорции необходим квазикристалл бесконечного размера, для структур конечного размера слишком большие числа уже не имеют физического смысла.

Овеществленная реализации степенного ряда золотого сечения означает, что с кибернетической точки зрения биологические структуры аналогичны компьютерам особого типа — так называемым фибоначчиевым компьютерам. Об уникальных возможностях таких систем при распознавании образов мы будем говорить в главе 10.

Простейший узор Пенроуза формируется непериодическим объемным чередованием двух типов ромбоэдров специального вида. Если вместо таких ромбоэдров использовать соответствующие фрагменты кристаллических решеток алмаза и графита, то структура несколько усложняется. В первом приближении это проявляется в том, что описывающий межплоскостные расстояния степенной ряд золотого сечения начинает отличаться от канонического. Теперь показатели степени могут быть не только целочисленными, они могут принимать и дробные значения, квантованные через $1/3$, т. е. показатели степени могут принимать значения: $1/3$, $2/3$, 1 , $4/3$... Как мы ниже увидим, именно такой степенной ряд золотой пропорции задает, в частности, симметрию и структуру клеточного жгутика. А само возникновение жизни, т. е. появление квазикристаллических биоструктур связано с прямым унаследованием именно такого степенного ряда золотой пропорции от системы безразмерных пропорций элементарных ячеек предковых кристаллов апатита, кальцита, арагонита и тетрагонального кристобалита, т. е. минералов, участвующих в современной биоминерализации. Без упоминания физического вакуума такая модель закономерного появления жизни была нами опубликована еще в 1987 г. [18]. В следующей главе мы приведем ее основные положения и дополнения, связанные с ролью вакуума.

Реализация золотого сечения в пропорциях человеческого тела отражена на общеизвестном рисунке Леонардо да Винчи. На биоструктурах молекулярного масштаба золотое сечение впервые было отмечено в работе [62]. Причем прямо подчеркивалось, что это не курьезное совпадение, а проявление каких-то глубоких и в то время еще совершенно не понятных фундаментальных закономерностей. Сегодня, спустя полвека, многие уже не осознают, сколько научного мужества требовалось тогда, чтобы написать *такое* о пропорции золотого сечения. Примеры, в которых позже обнаруживалась биологическая реализация пропорции золотого сечения, невозможно даже просто перечислить. На самом деле реализация в геометрии биоструктур золотого сечения и степенного ряда этой пропорции соответствует построению живого организма по принципу квазикристаллов или узоров Пенроуза.

Биологические структуры фрактальны, соответственно геометрия по типу узоров Пенроуза реализуется не только на атомарном уровне, но и на

надмолекулярном. При этом в роли точек квазикристаллической системы выступают уже не атомы, а характеристические точки жидкокристаллических доменов, точнее — конфокальных текстур жидких кристаллов, о которых речь пойдет в следующей главе. А некоторые вирусы, как широко известно, формируют оболочку из 60 молекул белка — по три молекулы на каждой из 20 граней икосаэдра. Это очень наглядный пример фрактального увеличения структуры фуллерена C_{60} , когда каждый атом углерода «заменяется» молекулой белка. При этом сам фуллерен C_{60} является фрактально увеличенной химической имитацией виртуальной оболочки (ГРОД) протона. Для формирования биохимических имитаций вакуума очень важно, что фрактальные структуры квазикристаллического типа могут формироваться водой. Вне связи с физическим вакуумом такие водные структуры много лет весьма успешно моделирует Н. А. Бульонков [8].

Поясним наличие в живых организмах структур квазикристаллического типа в ином аспекте. При изучении живых организмов вынужденно сосуществуют две тенденции, о которых уже говорилось в разделе 6.1. В рамках одной тенденции на пути от первых оптических микроскопов до все более сложного использования электронных, туннельных и атомно-силовых микроскопов изучаются все более и более мелкие структуры. А при биохимическом подходе реализуется вторая тенденция, которая оказывается встречной: от технически наиболее простого химического анализа элементного состава — к расшифровке структуры отдельных молекул, а далее — к пониманию строения и механизмов работы надмолекулярных комплексов.

Лауреат Нобелевской премии К. де Дюв [34] на основании экстраполяции предсказывал пересечение этих тенденций в конце XX в. Прогноз оправдался. И на пересечении двух тенденций электронно-микроскопическое изучение количественной геометрии обнаруживает биологические структуры, которые базируются на непериодическом совмещении решеток алмаза и графита, а геометрически являются усложненными вариантами трехмерных узоров Пенроуза или квазикристаллов. Биоструктуры такого типа были первоначально обнаружены нами, когда фуллерены еще не были открыты, а о получении металлических квазикристаллов практически еще никто не успел узнать, поэтому в работе [18] современные понятийный аппарат и терминология не могли использоваться. Но фактически речь уже тогда шла о структурах квазикристаллического типа. Вне биологии квазикристаллы сегодня очень активно изучаются математиками и кристаллографами, особенно после экспериментального получения квазикристаллов на материале специальных металлических сплавов. А вот сегодняшнее поколение биологов и биохимиков из-за традиций профессионального образования к такому повороту на самом деле не готово.

Идея того, что за причудливой и изощренно сложной геометрической формой живых объектов стоят не известные, но серьезные и глубокие зако-

номерности витала в воздухе на протяжении многих десятилетий. В 1924 г. А. А. Любищев попытался понять закономерности, связанные с геометрической формой биологических объектов, но тогда эта попытка была со всех точек зрения преждевременной.

Математическая формализация при описании формы раковин или рогов ничего принципиально нового дать не может. Выход на кардинальные проблемы биологии и физики связан с качественным и смысловым пониманием того, что с геометрической точки зрения представляют собой те биологические конструкции, структуру которых без электронной микроскопии изучать невозможно. Через пол века после Любищева лауреат Нобелевской премии П. Медавар писал [47], что наиболее интересные результаты в биологии он ожидает не от биохимии, как думает большинство, а от электронной микроскопии таких биологических структур, что «будь они покрупнее их можно было бы взять в руки и повертеть в пальцах». Наша работа начиналась около 40 лет назад именно с электронно-микроскопического изучения количественной геометрии кристаллических биоструктур.

Каким образом биологическая клетка ухитряется жить по законам микромира, не решая никаких уравнений? Очевидно, что клетка вообще не пользуется цифровыми моделями — у нее их нет и быть не может. Но живая клетка располагает абсолютно адекватной аналоговой моделью микромира и физического вакуума (!). Как? Откуда? Природные решения всегда просты и изящны. Живая клетка сама является такой аналоговой моделью — она приспособлена к жизни в мире, где вещество и физический вакуум сосуществуют.

Идея геометрического подобия биологических структур и вакуума может казаться наивной. В этом случае внимательно посмотрите на хорошую телевизионную антенну. **Любой резонатор представляет собой овеществленную имитацию определенных параметров той волны, для которой он проектируется.** Металлические элементы телевизионной антенны обычно являются полуволновым вибратором, чем и определяется их длина. Поворот антенны вокруг вертикальной оси в прямом и буквальном смысле соответствует ориентации на передающую станцию. А горизонтальность металлических штырей в прямом и буквальном смысле соответствует ориентации электрического вектора радиоволн при той их поляризации, которая используется в телевидении. Соответствующие элементы геометрического подобия есть у четвертьволновых пластинок в оптике, у акустических резонаторов и др.

Такие важнейшие свойства живого как питание и размножение проявляются либо периодически, либо эпизодически. Но чтобы отличить живое от неживого совсем не обязательно ждать, пока организм начнет питаться или размножаться. **Фундаментальным свойством живого организма, которое проявляется в непрерывном режиме, является интенсивное протекание молекулярных процессов без изменения геометрической**

формы надмолекулярных структур, имеется в виду отсутствие изменений за характерное для таких процессов время. В противном случае стабильное функционирование клеточных органелл было бы невозможно.

В биологических системах с активной динамикой молекулярных процессов для стабильности геометрической формы надмолекулярных комплексов необходим **стабильный носитель этой формы, который практически не зависит от химических процессов. Таким носителем не химической природы может быть только физический вакуум.**

При геометрическом подобии структуры живого организма и вакуума взаимное расположение реальных атомов оказывается таким же, как и расположение гронов в составе ГРОД, создающих большую часть массы известного нам вещества. Это должно приводить к появлению процессов, которые Пенроуз собирательно называл квантовой гравитацией [52], более точно их можно назвать гравитационной интерференцией. Не имея конкретной структурной картины, Пенроуз имел мужество предположить, что в работе мозга роль квантовых гравитационных процессов является определяющей. С нашей точки зрения, у этого предположения просто нет серьезной альтернативы. Но тонкие механизмы гравитационной интерференции пока не изучены и малопонятны.

Эволюционная теория признается в биологии на протяжении полутора столетий. За это время многие выдающиеся биологи считали очевидным, что результат эволюции выглядит как результат направленного процесса. Но все попытки найти объяснение прямо или косвенно приводили к мистике. Для объяснения действительно направленного характера биологической эволюции необходимо понять, что важнейшим фактором окружающей среды является собственная геометрическая структура физического вакуума.

На фоне флуктуаций, связанных с приспособлением к многократно менявшейся температуре и другим параметрам среды, эволюция имеет и вектор общей направленности. **Эволюция направлена в сторону медленного и постепенного приспособления к вакууму как к реальному компоненту окружающей среды.** Именно в результате такой эволюции живые организмы и превращаются в овеществленный «слепок» или химическую имитацию собственной геометрии эфира. При этом должны возникать кооперативные и резонансные взаимодействия с участием эфира или гравитационная интерференция в терминологии Пенроуза. На определенном этапе именно такая эволюция должна приводить к появлению разума. При желании можно сказать, что **человек сформировался по образу и подобию (в геометрически буквальном смысле) эфира как трансцендентной сущности («Бога», если угодно).**

Биологическая эволюция действительно является направленным процессом. А начинается этот закономерный процесс с самого возникновения жизни, чему посвящена следующая глава. А здесь добавим, что к квазикристаллической модели физического вакуума можно прийти исключи-

тельно через биологию. Достаточно придумать такую модель вакуума, при которой возникновение жизни и ее эволюция превращаются в закономерные детерминированные процессы. Такая модель вакуума и биологический путь ее построения рассмотрены нами в книге [25]. Уже после выхода этой книги удалось найти и другой, совершенно независимый путь к построению той же самой модели вакуума. Именно этот второй путь, через наличие в микромире реальных часов и линеек, излагается в той книге, которую Вы сейчас читаете. Но экспериментальная проверка структурных сопоставлений необходима в любом случае, к чему мы и переходим.

8.2. Экспериментальная проверка совместимости нанометровых структур в кератине человеческого волоса и в кристаллах графита

8.2.1. Углеродные пленки (реплики) в электронной микроскопии

Для работы электронного микроскопа просвечивающего типа необходим так называемый ультратонкий препарат. Его допустимая толщина зависит от атомной массы составляющих химических элементов. В случае углерода эта пленка толщиной порядка десятков нанометров. Одним из универсальных способов изготовления электронно-микроскопических препаратов самых разных объектов является получение их углеродных реплик. Для этого на поверхность исследуемого образца в вакууме напыляется слой углерода указанной толщины. Микрорельеф поверхности углеродной реплики оттеняется с помощью дополнительного напыления под углом к поверхности очень небольших количеств тяжелых металлов, обычно используют платину и палладий. Далее тем или иным способом пленку напыленного углерода отделяют от массивного напылявшегося объекта и помещают на стандартную металлическую сетку, которая играет ту же роль, что и предметное стекло в оптической микроскопии.

В главе 9 используются результаты использования различных методов электронной микроскопии, среди них и использование углеродных реплик биологических объектов. Но начинать наглядные иллюстрации целесообразно с особой эталонной реплики, имеющей официальный статус специальной меры длины, предназначенной для калибровки электронных микроскопов. Фактически это эталонный препарат для просвечивающего электронного микроскопа, изготовленный на основе серийной меры длины TDG01, которая зарегистрирована в Госреестре средств измерений Российской Федерации под названием «мера периода линейная TDG01» (Госреестр СИ РФ № 41676–09), ее изготовитель — ЗАО «Нанотехнологии МДТ»,

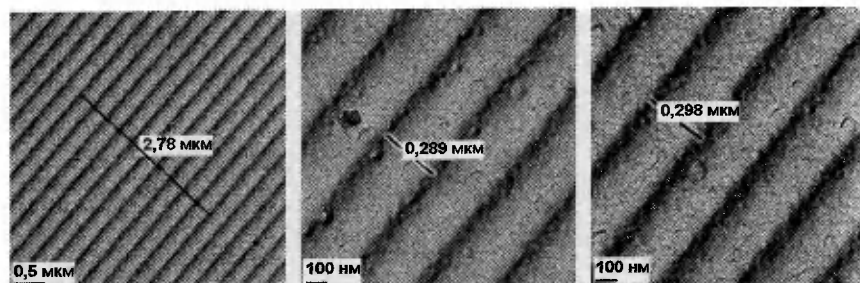


Рис. 11. Мера МПУ278 нм при разных увеличениях просвечивающего электронного микроскопа. Эта углеродная реплика с платино-палладиевым оттенением синусоидального рельефа является специальной «линейкой» для калибровки электронных микроскопов

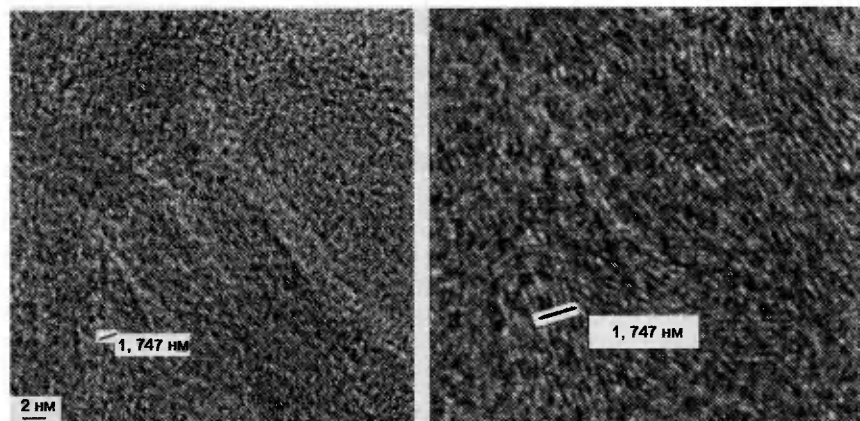


Рис. 12. Мера МПУ278 нм при больших увеличениях электронного микроскопа. Видна слоистость атомарной структуры графита. Цифрами показаны результаты измерений суммы пяти межплоскостных расстояний. Для макроскопических кристаллов графита табличное значение этого расстояния составляет 0,3402 нм, т. е. сумма пяти расстояний — 1,7 нм. Возможность воспроизведения атомарных расстояний не входит в утвержденные метрологические характеристики меры МПУ 278 нм, в них входит только период рельефа поверхности с номинальным значением 278 нм (рис. 11)

г. Москва, Зеленоград. Но серийная мера имеет макроскопическую толщину и не может использоваться в качестве препарата, прозрачного для электронного микроскопа. Изготовление на ее базе электронно-микроскопического препарата без изменения метрологических характеристик невозможно. Поэтому на основе указанной серийной меры нами совместно

с С. С. Голубевым был изготовлен и метрологически испытан единичный экземпляр специального средства измерения с новыми метрологическими характеристиками — «мера длины рельефная МПУ278 нм». В качестве типа средства измерений ее регистрационный номер в Госреестре средств измерений Российской Федерации — 47524–11. Собственные метрологические характеристики меры МПУ278 нм установлены с помощью атомно-силового микроскопа. Использование этой меры для калибровки просвечивающего электронного микроскопа показано на рис. 11.

Мера МПУ278 нм является тонкой пленкой искусственного графита. При больших увеличениях электронного микроскопа практически на любом ее участке можно непосредственно увидеть слоистость атомарной структуры графита.

А теперь от эталонных углеродных пленок, с которыми мы познакомились для сравнения, обратимся к особенностям углеродных пленок на поверхности некоторых биологических структур. Но эти особенности нельзя понять без учета совершенно не очевидных геометрических свойств самих природных структур, на поверхность которых нам предстоит напылять в вакууме углеродные пленки.

8.2.2. Неожиданные геометрические свойства тороидальных структур

Конструкции из большого числа сросшихся или переплетенных между собой торов обладают удивительным и абсолютно не очевидным геометрическим свойством, которое до сих пор, вероятно, оставалось незамеченным. Мы обнаружили это свойство чисто экспериментально. На рис. 13а показана электронно-микроскопическая фотография фрагмента кальцитовый пластины панциря морского ежа. Хорошо видно, что вся пластина сформирована системой сросшихся между собой торов. Это характерная особенность биоминеральных структур разных иглокожих. Но сейчас нас интересует не биоминерализация, а чисто геометрический вопрос: какова трехмерная геометрическая форма формируемых пустот? В случае морского ежа эти пустоты в прижизненном состоянии заполнены морской водой. Человеческое восприятие зрительных образов не позволяет при помощи рис. 13а представить себе объемную форму этих пустот. Но можно сделать трехмерный слепок этих пустот, а после растворения кальцита изучить слепок при помощи электронного микроскопа (рис. 13б). Осуществлялась вакуумная заливка пустот жидким полимером, который далее переводился в твердое состояние длительным ультрафиолетовым облучением. Некоторые тонкие элементы геометрической структуры такими слепками могут воспроизводиться с искажениями, — любой метод подготовки препаратов для микроскопии имеет конечную разрешающую способность. Но главная особенность на рис. 13б видна совершенно отчетливо. Совокупность пус

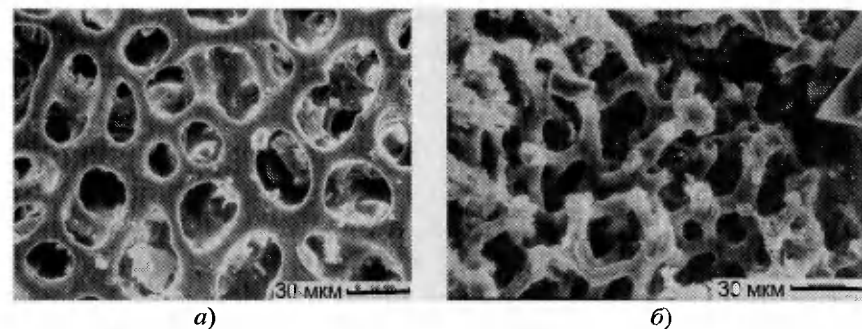


Рис. 13. Пластина панциря морского ежа; РЭМ: а) структура кальцитовой пластины; б) объемный слепок «пустот» в кальцитовой пластине, которые в прижизненном состоянии заполнены водой

тот в системе сросшихся торов топологически представляет собой тоже единую систему сросшихся торов. Это приводит к любопытному оптическому свойству, которое практически невозможно заранее предсказать.

После заливки пустот и полимеризации пластика получается кусок прозрачной пластмассы, внутри которого хорошо виден кальцитовый фрагмент панциря морского ежа. А теперь разрезаем пополам кусок пластмассы, одновременно разрезая пополам и залитую внутри кальцитовую пластину. Этот разрез обеспечивает возможность полностью растворить кальцит при погружении образца в раствор кислоты. В данном случае использовался раствор соляной кислоты с концентрацией 0,1 %. Этот выбор был основан на многолетнем личном опыте электронно-микроскопического изучения биоминеральных структур от костей и зубов человека до минеральных выделений в культурах прокариотических сине-зеленых водорослей. В числе прочего, при этом много лет использовались и самые разные варианты кислотного травления. Но пластина панциря морского ежа, залитая указанным образом в пластмассу, преподнесла сюрприз. При растворении кальцита в столь слабой кислоте никогда не возникают видимые невооруженным глазом пузырьки углекислого газа, т. е. нет таких признаков протекания реакции, которые доступны наблюдению невооруженным глазом. Но естественно ожидать, что когда будет полностью растворен кальцит в объеме пластины размером около 1 см при толщине около 2 мм, сам факт изменения облика образца будет виден и невооруженным глазом. Эксперимент показал, что это не так.

В первом опыте этой серии образец пролежал в кислоте неделю. Невооруженным глазом никаких изменений заметить было нельзя, хотя измерение pH показало уменьшение кислотности раствора. На всякий случай сменили раствор кислоты и подождали еще неделю — опять никаких видимых изменений. И только электронная микроскопия показала, что каль-

цит полностью растворен (рис. 13б). А наблюдавшаяся невооруженным глазом картина оказалась оптической иллюзией, напоминающей голографические эффекты.

В голографии с помощью лазера получают специфическое изображение, которое иногда невозможно отличить от трехмерной оптической картины исходного объекта. Объемный слепок природных пустот оказался аналогом трехмерного голографического изображения с полной передачей градаций белого цвета, блеска и всех других параметров, доступных наблюдению невооруженным глазом. Иллюзия существования внутри куска пластмассы кальцитовой пластинки морского ежа при полном растворении самого кальцита была полной. Рассматривая образец невооруженным глазом невозможно понять, что кальцита уже нет, от него остались только характерные пустоты.

При срастании в единую конструкцию большого числа торов или «бубликов» пресловутые «дырки от бубликов» тоже срастаются между собой в единую систему пустот с весьма не тривиальными и уже совсем не шуточными свойствами. Получается две системы сросшихся торов, которые в объеме переплетены между собой. В пластине морского ежа одна система торов сформирована кальцитом, а вторая при жизни заполнена водой. Но пластина панциря морского ежа является лишь иллюстративным объектом, в котором абсолютные размеры торов удобны для проведения простого эксперимента. Серьезный интерес представляют системы торов со значительно меньшими абсолютными размерами.

Биологические структуры фрактальны. И топологические аналоги системы сросшихся торов среди трехмерных полимерных сеток на уровне субмолекулярных масштабов встречаются очень часто. При этом аналоги «пустот» заполняются так называемой слабо связанной водой. На таком уровне масштаба изготовление пластмассовых слепков уже невозможно. Но появляется возможность получить «слепки» из напыленного в вакууме углерода. При этом один из традиционных способов изготовления препаратов для электронного микроскопа можно превратить в новый метод подготовки для туннельной микроскопии диэлектрических материалов.

При работе с биологическими структурами можно удалить слабо связанную воду вакуумной сушкой, а затем уже без нарушения вакуума заполнить освободившейся объем углеродом в процессе его вакуумного напыления в соответствующем режиме. При этом в поверхностном слое образца возникают не изолированные друг от друга включения углерода, а подобие единой сетки с топологией системы сросшихся торов. Это приводит к появлению искусственной электропроводности поверхностного слоя. При изучении таких образцов в сканирующем туннельном микроскопе удалось на порядок превзойти разрешающую способность, достижимую при электронно-микроскопическом изучении углеродных реплик.

8.2.3. Первый опыт использования углеродных пленок в туннельной микроскопии биологического диэлектрика

В качестве объекта для проверки предлагаемой методики препарирования целесообразно выбрать волос человека. Это классический диэлектрик, а без создания искусственной электропроводности туннельная микроскопия диэлектриков принципиально невозможна. Поэтому уже сам факт получения изображений волоса с помощью туннельного микроскопа доказывает появление искусственной электропроводности. А простая цилиндрическая форма волоса при диаметре около 50 мкм позволяют понять, куда именно попала игла туннельного микроскопа. Другими словами, даже при малой величине поля зрения (около 1 мкм) при изучении волоса легко получается результат, который поддается биологической интерпретации. При изменении содержания воды в кератине длина волоса меняется, на чем основано действие волосяного гигрометра, т. е. прибора для измерения влажности. Но такие изменения структуры вполне сравнимы с теми изменениями, которые сопровождают искусственную кристаллизацию полимеров при подготовке препаратов для рентгеноструктурного анализа. Разрешающая способность и конечная точность любого метода структурного анализа определяются возможностями не только приборов, но и методов подготовки препаратов.

Результаты изучения с помощью туннельного микроскопа напыленных углеродом волос человека рассматривались нами в работе [26], здесь ограничимся кратким изложением. Разработанный метод подготовки биологических диэлектриков для изучения с помощью туннельного микроскопа может использоваться при исследовании многих объектов биологической и небологической природы.

При сканировании поверхности волоса с помощью туннельного микроскопа хорошо видно, что общий наклон цилиндрической поверхности осложнен наличием фибрилл (рис. 14). Но общий наклон поверхности цилиндрического волоса интереса не представляет, поэтому для более детального изучения фибрилл общий наклон целесообразно компенсировать компьютерной обработкой изображения. После такой обработки («фильтрация наклона») типичные фибриллы выглядят так, как показано на рис. 15, а, б.

На рис. 16а показан результат более детального сканирования участка размером 100 нм (0,1 мкм), на рис. 16б один из фрагментов воспроизведен с увеличением масштаба. Поверхность фибриллы практически полностью сформирована кольцами (торами) диаметром около 8 нм. Их расположение упорядочено, — они образуют сочетание продольных и поперечных рядов. В геометрическом смысле фибрилла оказывается аналогом кристалла, только построенного не из атомов, а из единиц приблизительно в 50 раз большего размера — из торов диаметром около 8 нм. На плоскость

Рис. 14. Поверхность человеческого волоса в туннельном микроскопе, электропроводность поверхностного слоя обеспечивается вакуумным напылением углерода. Размер квадратного участка сканирования 1 мкм. Общий наклон цилиндрической поверхности волоса отображается с помощью градиентов фототона и линий, которые аналогичны горизонталям на географических картах. На фоне общего наклона видны фибриллы, вертикальные на изображении и параллельные оси волоса в действительности

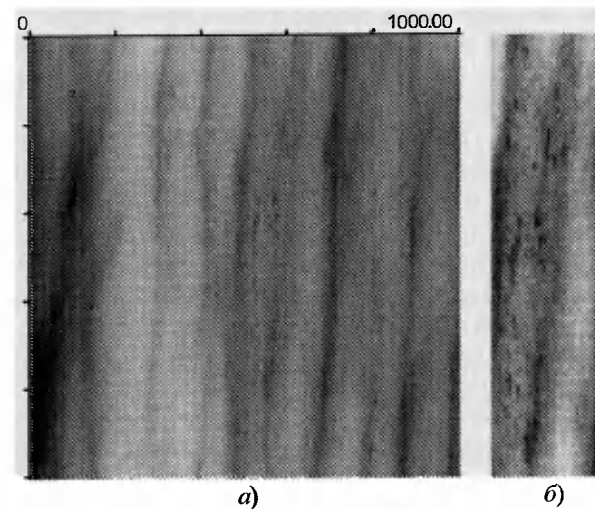
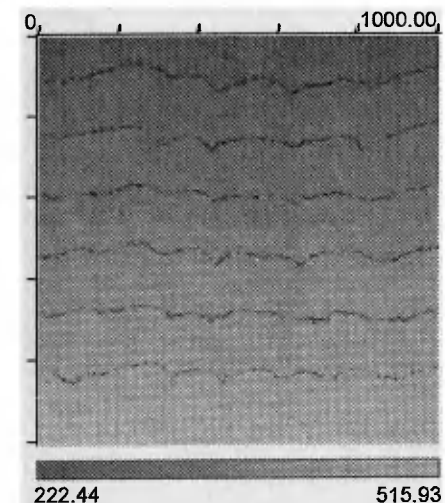


Рис. 15. Фибриллы на поверхности нормального волоса после компьютерной компенсации общего наклона цилиндрической поверхности волоса; а) участок сканирования размером 1 мкм; б) увеличенный фрагмент

изображения они проектируются в разных ракурсах. Торы не выглядят неразлично идентичными между собой, но в среднем их наружный диаметр около 8 нм, внутренний диаметр около 3 нм и соответственно ширина тора, т. е. разница между внешним и внутренним радиусами, приблизи-

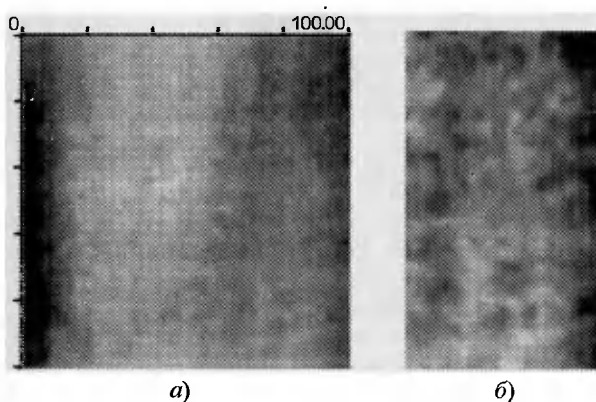


Рис. 16. Поверхность нормальной фибриллы при более детальном сканировании; а) участок сканирования размером 100 нм; б) увеличенный фрагмент

тельно 2,5 нм. Торы располагаются так, что соответствующие фрагменты в группах из 7–9 торов формируют подобие более крупных торов диаметром около 15 нм. Такие составные образования в виде торов увеличенного диаметра группируются в прямолинейные ряды, идущие поперек фибриллы, т. е. вдоль волоса. Геометрически это фрактально увеличенный аналог элементарной ячейки, состоящей не из атомов, а из торов размером 8 нм. В объеме получается конструкция в виде системы переплетенных торов или колец. В химии структуры в виде переплетенных кольцевых молекул называются катенанами, это их надмолекулярный фрактально увеличенный аналог. Волос с такой структурой должен быть очень эластичным и гибким, что полностью соответствует его реальным свойствам.

Основным компонентом волоса является α -кератин. М. В. Волькенштейн [9] отмечал, что из пяти предлагавшихся гипотетических схем строения α -кератиновых комплексов данным рентгеноструктурного анализа соответствуют только варианты III и IV; мы воспроизводим эти схемы на рис. 17. Туннельная микроскопия показала, что вблизи поверхности человеческого волоса на самом деле реализуется вариант III, который на реальном изображении и должен выглядеть как система сросшихся между собой торов.

В ногтях преобладает β -форма кератина. Туннельный микроскоп выявляет в ногтях человека отчетливые проявления собственной кристалличности такого кератина. На этом тривиальном факте мы не будем останавливаться. Но элементы кристалличности кератина можно увидеть и в волосах человека, но только в седых волосах. При этом появление отчетливых элементов кристалличности кератина в седых волосах, как и сама седина волос, вполне может сочетаться с вполне удовлетворительным общим состоянием здоровья. Другое дело, что размеры этих включений на-

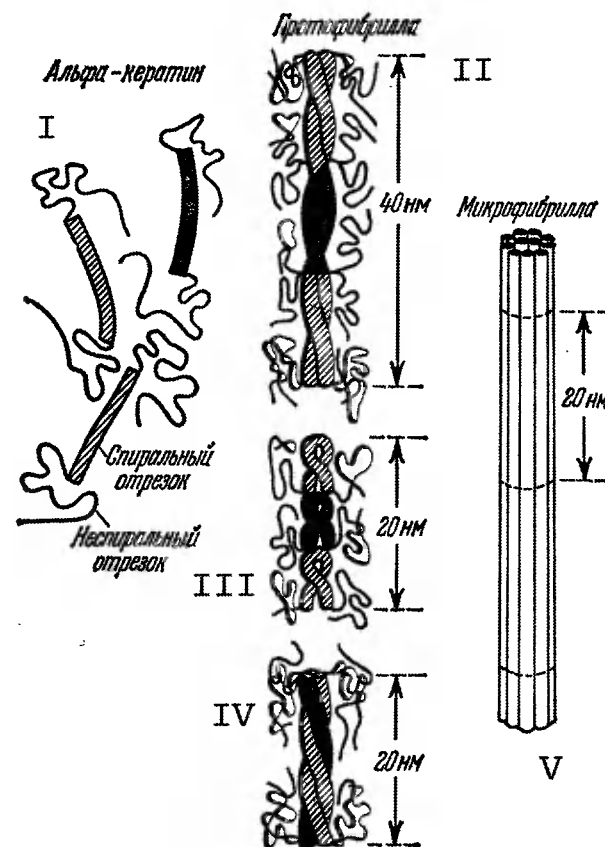


Рис. 17. Схема предлагавшихся вариантов строения альфа-кератина, из книги [10], только варианты III и IV признаются соответствующими результатам рентгеноструктурного анализа и другим имевшимся данным. Результаты туннельной микроскопии подтверждают реализацию в поверхностных частях человеческого волоса именно варианта III. Геометрически очевидно, что именно при такой структуре реальное изображение в микроскопе и должно выглядеть как система переплетенных между собой торов (рис. 16)

столько малы, что для их выявления реальных возможностей электронной микроскопии было бы недостаточно (не надо отождествлять разрешающую способность микроскопов с реальными возможностями подготовки препаратов). Туннельный микроскоп в сочетании с углеродным напылением впервые позволил отчетливо увидеть очевидные элементы прижизненной кристалличности кератина в волосах человека.

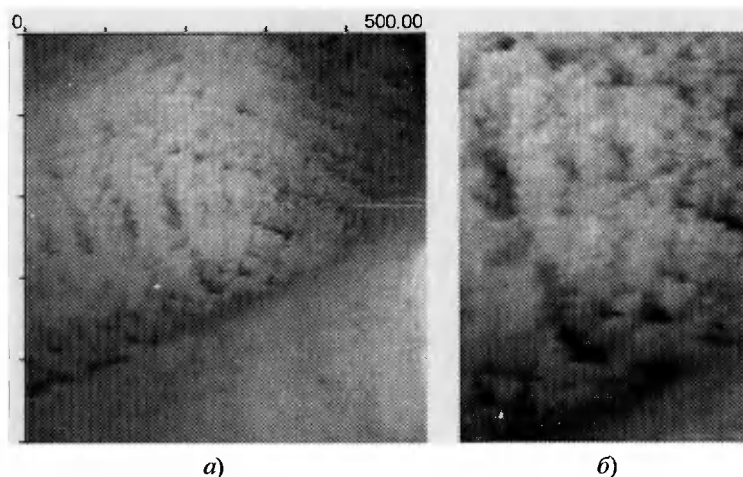


Рис. 18. Область границы двух фибрилл с разной степенью кристалличности; а) сканирование участка размером 500 нм; б) фрагмент с дополнительным увеличением, область вершины составного ромбоэдра

Образование кристаллов часто автоматически ассоциируют с ростом их размеров. Но кристаллы полимеров формируются принципиально другим способом. Его можно условно сравнить с появлением изображения в фотографическом проявителе. Фотоизображение по мере его химического проявления не увеличивается в размерах, а постепенно становится все более отчетливым. Кристаллы полимеров формируются при постепенном увеличении не размеров, а степени кристаллографической упорядоченности структуры. В результате степень кристалличности полимерных кристаллов оказывается переменной характеристикой, которая может меняться в широких пределах даже на длине одной полимерной молекулы [39].

Характерной особенностью поверхности седого волоса является появление элементов с относительно правильной кристаллографической формой. При этом диаметр фибрилл на поверхности седого волоса часто существенно больше, чем на поверхности нормального волоса, а детали структуры часто существенно меняются даже в пределах участка размером 1 мкм. При появлении элементов кристалличности от системы переплетенных торов, которая наблюдается на поверхности нормального волоса (рис. 16), остаются лишь реликты, хотя и вполне отчетливые. На рис. 18а показан участок на границе двух фибрилл с разной степенью кристалличности, в составе одной из них имеется хорошо выраженная кристаллографическая форма — составной ромбоэдр (рис. 18б).

На рис. 19а показан результат сканирования участка размером 250 нм, верхняя часть сложена фибриллами, а ниже поверхность волоса приобретает совершенно иную микроструктуру. Видно несколько десятков уплощенных чешуек размером 20–30 нм, т. е. вдоль длины каждой такой чешуйки располагается всего порядка 200 атомов. Каждая такая чешуйка является одной молекулой кератина.

На рис. 19б–д приведены увеличенные фрагменты рис. 19а. На рис. 19а–б стрелками показаны вершины треугольного блока со стороной 200 нм. Это относительно обособленная часть составного кристалла, сформированного из молекул в виде чешуек, которые налегают друг на друга наподобие кровельной черепицы (рис. 19в). Чешуйки сохраняют отчетливые следы первичной тороидальной структуры. В центральной части многих чешуек находится не просто понижение микрорельефа, а в буквальном смысле сквозное отверстие. На рис. 19г при увеличении масштаба и снижении контрастности изображения виден характер стыка двух фибрилл, — нитевидные образования непосредственно переходят из одной фибриллы в другую. Стрелкой на рис. 19г показан элемент тороидальной формы с наружным диаметром около 8 нм. В пределах небольшого участка одного волоса можно проследить весь переход первичной структуры в виде сросшихся торов в структуру с очевидными признаками собственной кристалличности кератина.

Строение кератина демонстрирует очень эффектный пример фрактальной структуры. Кератиновые чешуйки в седом человеческом волосе, показанные на рис. 19в, имеют размер около 20 нм. Стрелками на этом рисунке отмечены чешуйки (единичные молекулы кератина!), которые при данной регулировке контраста по геометрической форме выглядят наиболее похожими на пластины кератина из панциря гигантской ископаемой черепахи (рис. 20), их размер около 1 м. При очевидном сходстве геометрической формы линейные размеры различаются в 50 миллионов раз (это пропорция между земным шаром и настольным глобусом диаметром 24 см). А соотношение объемов или масс составляет примерно $1,25 \cdot 10^{23}$, что по порядку величины совпадает с числом Авогадро. Сходство геометрических форм при таком различии размеров совсем не так тривиально, как может показаться на первый взгляд. Это важно, поэтому еще раз проследим всю цепочку шагов.

Итак, мы взяли один из распространенных вариантов геометрического строения биоструктур — систему из сросшихся торов. Экспериментально обнаружили совсем не очевидное геометрическое свойство такой конструкции. На основе этого свойства удалось создать метод подготовки препаратов для самого мощного из существующих сегодня микроскопов — для туннельного микроскопа. Естественно, что были обнаружены структурные детали, которые без туннельного микроскопа не видны. Фактически удалось увидеть одиночные молекулы кератина. Один из вариантов их строения по геометрической форме напоминают и ранее известные биоструктуры, но различие размеров достигает 50 миллионов раз, а различие

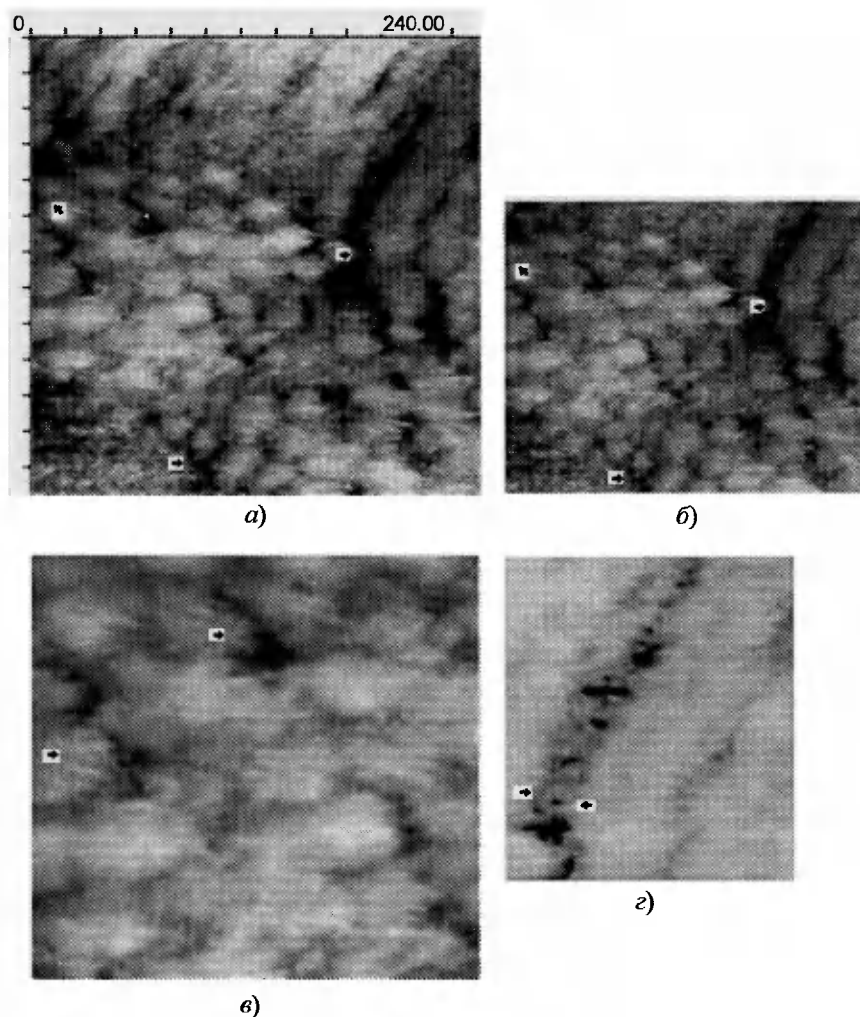


Рис. 19. а) сканирование участка размером 250 нм, его фрагменты с дополнительным увеличением и изменением контрастности экранного отображения показаны на (б)–(г). На (а), (б) стрелками отмечены три вершины составного кристаллического блока, состоящего из нескольких десятков чешуек. На (в) стрелками отмечены те чешуйки, которые в данном режиме яркости/контрастности наиболее похожи на макроскопические пластины панциря черепахи (рис. 20). На (г) показана граница двух фибрилл, стрелками отмечен отчетливо обособленный элемент с явной тороидальной формой

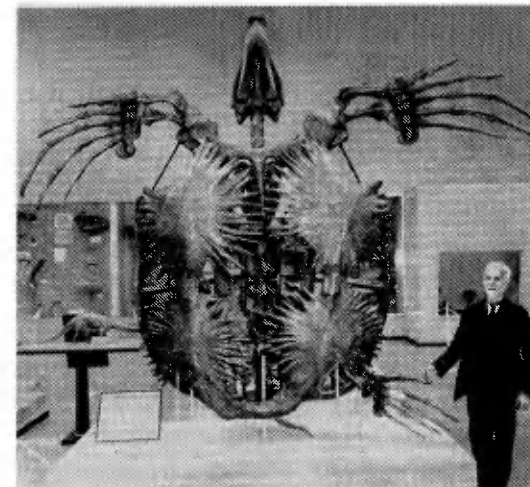


Рис. 20. Панцирь гигантской ископаемой черепахи, из книги [1]. Строение пластин минерализованного кератина размером около 1 м имеет очевидное сходство с кератиновыми чешуйками в седом человеческом волосе (рис. 19в), соотношение линейных размеров около 50 миллионов раз, а соотношение объемов и масс по порядку величины совпадает с числом Авогадро

объемов и масс по порядку величины совпадает с числом Авогадро. Получается эффектная иллюстрация фрактальности биоструктур. Все логично и в целом кажется вполне предсказуемым. Но только до тех пор, пока мы не задаем один естественный вопрос: а за счет каких физических сил формируются геометрически похожие объекты, размеры которых отличаются в 50 миллионов раз? Наивная простота эффектной иллюстрации исчезает и всплывает проблема, которая применительно к форме обычных снежинок интересовала еще Кеплера, но так и остается не решенной.

Радиальные лучи снежинок раздваиваются, при этом угловые параметры такого ветвления соответствуют геометрическим законам так называемого двойникования кристаллов льда. Столь же понятно, что у соседних снежинок ветвление лучей происходит на разных расстояниях от центральной точки. Но почему все лучи одной снежинки всегда ветвятся на одном и том же расстоянии от центральной точки? Очевидно, что именно равенство таких расстояний и обеспечивает симметричность общей формы всей снежинки. Но за счет каких физических сил это происходит? Атомы, которые находятся на концах разных лучей снежинки, с точки зрения современных представлений о физико-химических взаимодействиях вообще не могут ни-

чего «знать» друг о друге. А при отсутствии реального взаимодействия между такими атомами ветвление противоположных лучей снежинки на одном и том же расстоянии от центра остается без объяснения.

Силы межатомного и межмолекулярного взаимодействия имеют электромагнитную природу и действуют лишь локально. Без участия сил какой-то иной природы симметричная форма снежинки формироваться не может. При биологическом морфогенезе возникают во многом сходные ситуации и проблемы. А в случае биоструктур с элементами собственной кристалличности появляется еще и очевидная наглядность. И эта наглядная модель на сравнительно простом примере иллюстрирует фундаментальные особенности живых организмов.

Сходство формы чешуек на поверхности седого волоса и пластины панциря черепахи только на первый взгляд кажется аналогом обычной кристаллизации, т. е. аналогом того, что простые элементарные ячейки размером порядка 1 нм формируют макроскопический кристалл. Действительно, кристалл поваренной соли при размере 5 см будет крупнее собственной элементарной ячейки в 50 миллионов раз. Но сходство геометрических форм при таком различии размеров тривиально только в случае простых кристаллов, состоящих из элементарных ячеек в виде кубов, ромбоэдров и т. п. А пластина панциря черепахи имеет несколько иерархически соподчиненных уровней структуры. И на масштабах микрометров и миллиметров структурные элементы не повторяют геометрическую форму молекулы кератина. И только общая форма всей пластины размером около 1 м оказывается природной имитацией формы молекулы. Вопрос о физической природе сил, способных обеспечить такие соотношения, очень важен. В случае сложных геометрических форм необходимо участие какого-то дополнительного фактора. Надо полагать, что таким фактором оказывается прямое геометрическое подобие фрактальных структур вещества с фрактальными структурами вакуума.

Включение комплекса переплетенных торов в структуру квазикристаллического типа является весьма не тривиальной задачей. Вряд ли человек может просто придумать или изобрести изящную систему геометрического сопряжения конструкции из торов с плотно упакованными ромбоэдрами. Но природа изобретательнее человека и решает эту задачу. Тороидальная структура нормального волоса по мере развития кристалличности кератина постепенно превращается в составные фрактальные конструкции с относительно правильной кристаллографической формой. Этот процесс только на первый взгляд кажется «просто кристаллизацией», на самом деле в нем непосредственно участвует физический вакуум с собственной геометрической структурой по типу квазикристалла.

Попробуем представить, что геометрические формы кристаллического кератина реализованы в строении не вещества, а виртуальных структур физического вакуума. И такой вакуум сосуществует с той тороидальной

структурой вещества, которая наблюдается на поверхности нормального волоса. Это упрощенная модель геометрического соотношения между структурами живого организма и физического вакуума. При таком геометрическом соотношении та часть физического вакуума, которая находится вне объема живого организма, является реальным и очень важным компонентом окружающей среды. А та часть физического вакуума, которая находится «внутри» объема живого организма и сосуществует с его химическим веществом, является виртуальным, но совершенно необходимым структурным компонентом самого живого организма.

Посмотрим на результаты изучения человеческого волоса с другой стороны, — не только на то, что мы увидели на рис. 14–19, но и то, почему мы смогли это увидеть. В оптимальных условиях туннельный микроскоп позволяет визуализировать даже отдельные атомы кристаллических электропроводных материалов. При напылении углерода на любую поверхность получается пленка графита, на которой в пределах можно увидеть отдельные атомы углерода. Но это было бы изучением искусственного графита по типу рис. 12, а не напыленного углеродом волоса. Возможность увидеть биологические структуры на уровне полезной разрешающей способности 0,5 нм экспериментально подтверждает структурные сопоставления, о которых говорилось выше.

Пределом разрешающей способности, который достигим при электронно-микроскопическом изучении углеродных реплик, считается 5 нм. На самом деле получить результат лучше 6–7 нм удается редко. А на таком объекте как волос человека трудно рассчитывать на результат лучше 9–10 нм. Разрешающая способность реплик ограничена свойствами не самой углеродной пленки, а размерами кластеров металла, которые образуются при оттении рельефа реплики с помощью тяжелых металлов. Оттенивание осуществляют вакуумным напылением платины, палладия и др. Это создает контраст изображения при просвечивании реплик электронами. Для туннельной микроскопии оттенивание металлами не нужно и не проводилось. Но каким образом сама пленка чистого углерода обеспечивает полезное разрешение около 0,5 нм?

Коллективный опыт электронной микроскопии показывает, что при напылении углерода на стекло, металлическую фольгу и т. п. материалы сплошная пленка возникает только при толщине покрытия не менее 10 нм, а в действительности часто 20 нм и больше. Причем на самом деле для создания сплошной пленки на разные материалы приходится напылять разное количество углерода. А различия выходят за те пределы, которые могли бы объясняться неодинаковой шероховатостью объектов. Это подтверждается многолетним личным опытом работы, как с просвечивающей электронной микроскопией реплик, так и с использованием сканирующих электронных микроскопов. Фактически об этой методической подробности знают все связанные с электронной микроскопией опытные исследователи, но при публи-

кации результатов она опускается как несущественная. При туннельной микроскопии напыленных углеродом препаратов эта подробность выходит на первый план. Если на поверхности объекта создать углеродную пленку толщиной несколько десятков нанометров, то получить полезную разрешающую способность 0,5 нм будет невозможно. Нельзя выявить в объекте столь тонкие детали строения, если они покрыты сверху пленкой указанной толщины. Но этого и не происходит, реализуется совсем другая ситуация.

При напылении углерода на поверхность биологических объектов значительная часть углерода диффундирует в объем поверхностного слоя образца. И на первый план выходит именно та ключевая причина квазикристалличности биологического вещества, о которой выше говорилось неоднократно. Напомним, что при всем разнообразии органических соединений строение их углеродного каркаса с высокой точностью отвечает соответствующим фрагментам всего двух кристаллических решеток чистого углерода — алмаза и графита. Именно поэтому напыляемый в вакууме углерод должен формировать эпитаксиальные комплексы с любыми биополимерами, отсюда и способность к проникновению напыляемого углерода в объем поверхностного слоя. А свободный объем возникает за счет удаления в вакууме так называемой слабо связанной воды. Для обеспечения полезной разрешающей способности 0,5 нм между структурами биополимера, слабосвязанной воды и кристаллов искусственного графита должна существовать стереохимическая комплементарность. Напыляемый углерод формирует уменьшенный в абсолютных размерах аналог пластмассового трехмерного слепка пустот в кальцитовых панцирях морского ежа (рис. 13). При многолетнем навыке работы с электронно-микроскопическими репликами таким способом и удалось обеспечить полезное разрешение чуть лучше 0,5 нм.

Туннельная микроскопия напыленного углеродом человеческого волоса прямо показывает, что структурные сопоставления в разделе 8.1. являются не надуманными, а действительно приводят к экспериментально наблюдаемым эффектам.

8.3. Чередование состояний квантовых частиц — основа электродинамики живой клетки

8.3.1. Проблема сторонних сил в электрических цепях малого размера — единство главной загадки мозга и ключевой задачи нанoeлектроники

Знаменитую дискуссию Л. Гальвани и А. Вольта принято считать односторонне завершенной в начале XIX в. в пользу представления о полном отсутствии каких-либо принципиальных различий между электрическими

процессами в живых и неживых системах. Это справедливо для макроскопических цепей, к которым и относились все классические экспериментальные доказательства. А экстраполяция на внутриклеточные замкнутые электрические цепи была сделана во многом по аналогии. На внутриклеточных масштабах реализация фазовой упорядоченности переходов квантовых частиц между состояниями с разными свойствами порождает парадоксальную специфику биоэлектрических явлений.

Напомним результаты предыдущих глав, которые наиболее важны для данного раздела. У любых заряженных элементарных частиц само наличие электрического заряда и участие в электромагнитных процессах является свойством только одного из двух чередующихся состояний. На стадии отсутствия заряда частицы движутся вообще без какого-либо взаимодействия с электромагнитными полями, что и происходит при туннелировании квантовых частиц.

Понять это на стадии становления квантовой механики было невозможно и пришлось отказаться от описания силовых взаимодействий, заменив его энергетическим подходом. Для своего времени это был вынужденный, но необходимый **компромисс**. Популяризаторы чужих идей и сегодня от него в восторге, но надо понимать и неизбежные ограничения. В частности, при энергетическом подходе к работе мозга в лучшем случае можно получать все новые и новые доказательства применимости к мозгу закона сохранения энергии. Невозможность вечного двигателя не оспаривается, но под желанием понять принципы работы мозга сегодня понимают нечто более конкретное. А такое понимание требует знания специфики законов силового взаимодействия частиц в микромире. Соблюдение в микромире, в частности, закона Кулона не решает задачу, а делает ее сложнее и коварнее. Поясним ситуацию.

Внутри мозга циркулируют электрические биотоки. Но как они возникают? Для создания замкнутой электрической цепи, совершающей какую-либо работу, необходим источник ЭДС. А любой источник ЭДС действует только благодаря тому, что внутри него за счет так называемых сторонних сил электрические заряды движутся **против** сил электромагнитного поля. Именно это «противодвижение» создает ЭДС и обеспечивает функционирование той части замкнутой цепи, которая является потребителем электрической энергии. В обычных генераторах текущая вода, сжатый газ, ветер или другой источник сторонних сил заставляет соответствующим образом двигаться обмотки ротора. Вместе с этими деталями генератора вынужденное «противодвижение» осуществляют и находящиеся внутри их объема электроны проводимости.

А как реализуются замкнутые электрические токи внутри клеточных органелл? Как при таких размерах в биологически реальных условиях подвести к единичным электронам или ионам сторонние силы и заставить их двигаться против сил электромагнитного поля? Современная физика

не знает ответа на этот вопрос. Именно от подобных вопросов квантовой механике пришлось уйти в сторону, отказавшись от силового описания в пользу энергетического. Общепризнанная система постулатов квантовой механики обеспечивает применение именно энергетического подхода, а силовое описание на ее основе невозможно.

До тех пор пока физика не объяснит, как в биологических условиях в принципе можно заставить единичный электрон или ион двигаться против сил электромагнитного поля жизнь будет существовать вопреки академической физике. А вопрос о достаточности существующей физики для объяснения всех биологических явлений всерьез даже обсуждаться не может.

Именно из-за полного непонимания принципов реализации «противодвижения» единичных электронов и ионов в технических системах невозможно хотя бы отдаленно приблизиться к тому уровню миниатюризации, который существует в живых объектах. Возможность понимания специфики силового взаимодействия квантовых частиц уже стала насущной необходимостью для нанотехнологии.

В макроскопической электродинамике при использовании химических источников тока действующие внутри них «химические силы» принято тоже называть сторонними силами. На самом деле «химические силы» имеют электромагнитную природу. В работе карманного фонарика сторонние силы не электромагнитной природы не участвуют. Но создание одноразовой электрической батареи или зарядка многоразового аккумулятора невозможны без использования сторонних сил не электромагнитной природы. Аналогичным образом, внутри органелл живой клетки без использования сторонних сил невозможно создать микроскопический аналог одноразовой электрической батареи или зарядить аналог многоразового аккумулятора. Энергию для этого можно получить, например, путем поглощения световых квантов. Но для реализации самого упорядоченного «противодвижения» зарядов действие сторонних сил остается необходимым.

При электрохимических процессах внутриклеточного масштаба «противодвижение» единичных электронов или ионов возникает за счет особой разновидности управляемого и упорядоченного квантового туннелирования. Но для настоящего понимания необходимо само туннелирование рассматривать уже не на уровне необъясняемого и просто постулированного парадокса, а как логически понятное следствие каких-то реальных структурных особенностей микромира. В рамках нашей модели возможность туннелирования является прямым результатом того, что в одном из двух чередующихся состояний электромагнитные взаимодействия не проявляются.

Для достижения биологического уровня миниатюрности в нанoeлектронике необходимо научиться подводить сторонние силы к единич-

ным электронам или ионам. А для этого нанотехнологии еще предстоит научиться у живых организмов создавать системы с фазовой упорядоченностью в чередовании состояний квантовых частиц. В биологии именно эта упорядоченность приводит к асимметрии правых и левых структур (раздел 6.4). В неосознаваемой форме именно наличие такой упорядоченности порождает тенденцию биологического использования термина «когерентность» в различных вариантах расширенных значений. При чередовании состояний с электромагнитными взаимодействиями и состояний без таких взаимодействий в живых организмах проявляется специфическая фазовая упорядоченность. В результате появляются локальные неоднородности электрического сопротивления с удивительными свойствами — они не сопровождаются изменениями химического состава и биологической морфологии. Именно такими свойствами обладают общеизвестные точки иглоукалывания. Их аналоги есть у животных и даже у растений.

8.3.2. Аномалии электрического сопротивления в точках иглоукалывания и изменения «эффективной массы» электрона в полупроводниках

Вероятностное поведение квантовых частиц определяется тем, что при чередовании состояний соотношение фаз таких взаимопревращений у соседних частиц в общем случае является случайным. Но при определенных условиях возникает целая серия так называемых макроскопических квантовых эффектов, наиболее известным среди них является сверхпроводимость. С точки зрения нашей модели, электроны сверхпроводимости отличаются тем, что у них чередование состояний синхронизировано в объеме макроскопического образца. А перемещение электронов на стадии отсутствия электромагнитных взаимодействий и не может вызывать электрического сопротивления. Внутри живых организмов нет сверхнизких температур и нет сверхпроводимости в общепринятом смысле этого понятия. Но и при обычных температурах элементы фазовой когерентности при чередовании состояний квантовых частиц явно возникают в живых организмах, а также в кристаллах полупроводников. **В объеме живого организма сложная система фазовой упорядоченности чередования состояний квантовых частиц обеспечивает такую избирательность взаимодействий, которая для современных приборов недоступна.**

Электрическое сопротивление радиолампы автоматически меняется под воздействием входного сигнала, что позволяет создавать на ее базе усилители и др. Сопротивление радиолампы меняется из-за изменения числа способных участвовать в проведении тока свободных электронов. Но при наличии чередования состояний у самих электронов электрическим сопротивлением можно управлять и принципиально другим спосо-

бом. Если частицы, которые создают задающее поле (в частности, частицы в составе подводящих электродов), и находящиеся в этом поле свободные электроны будут менять свои состояния в противофазе, то тока в цепи не будет или он окажется минимально возможным для конкретной схемы. При колебаниях в фазе ток окажется максимальным, а сопротивление минимальным. Разумеется, возможны и промежуточные ситуации по соотношению фаз и электрических сопротивлений.

В основе устройств, существование которых предсказывает наша модель, лежит фазовая когерентность при чередовании состояний квантовых частиц. Различие между таким усилительным элементом и радиолампой во многом аналогично различию между лазером и обычной лампой накаливания. Что может служить подтверждением того, что электронные устройства предсказываемого типа действительно существуют? Приборов для прямого контроля фазовой когерентности при чередовании состояний квантовых частиц сегодня нет. Но в случае существования предсказываемых устройств должны возникать сопутствующие эффекты, по крайней мере, три таких эффекта. На самом деле все три эффекта должны возникать одновременно (или отсутствовать в случае ошибочности нашей модели). Но специфику сопутствующих эффектов такова, что по чисто методическим причинам два из них можно реально наблюдать только на биологических объектах, а существование третьего можно обнаружить только на искусственных полупроводниках, да и то за счет использования лишь косвенных методов.

При появлении фазовой упорядоченности в чередовании состояний квантовых частиц сопутствующим эффектом должны возникать участки с парадоксально измененной или «аномальной» электропроводностью. Суть парадокса в том, что такие изменения электропроводности не сопровождаются какими-либо изменениями в структуре вещества или в его химическом составе. Такие участки с измененной электропроводностью можно найти с помощью омметра, поскольку их существование абсолютно объективно. Но эти участки невозможно найти при сравнении результатов химических анализов или при изучении биологической морфологии с помощью микроскопа.

Наглядным и убедительным примером таких аномалий являются точки иглоукалывания, их аналоги есть у животных и даже у растений. В этих точках имеется локальное увеличение электропроводности. При этом в точках иглоукалывания нет не только нервных окончаний, но и вообще каких-либо морфологических отличий от соседних участков. Эти точки можно совершенно объективно обнаружить с помощью омметра, но их действительно нельзя найти с помощью химических анализов или изучения геометрической структуры под микроскопом⁽⁸⁾.

Совокупность точек иглоукалывания и связанных с ними так называемых «меридианов» на теле человека является геометрической картиной

сложной системы фазовой упорядоченности переходов квантовых частиц между двумя состояниями. В живых организмах фазовая упорядоченность играет особо важную роль и приводит к появлению второго сопутствующего явления — к асимметрии правых и левых структур, чему посвящен раздел 6.4.

Третий сопутствующий эффект связан с изменениями так называемой «эффективной массы электрона». Эффект явно существует в искусственных полупроводниковых конструкциях, но, вероятно, проявляется и в биологических структурах. При чередовании двух состояний квантовых частиц электромагнитные и гравитационные взаимодействия проявляются одновременно, т. е. это свойства одного и того же состояния квантовых частиц. И если за счет фазовой упорядоченности переходов между двумя состояниями возникают «аномалии» электрической проводимости, то неизбежно должны возникать и гравитационные «аномалии».

В физике полупроводников одним из центральных понятий является так называемая эффективная масса электрона. При теоретическом описании работы полупроводников приходится предполагать, что электроны ведут себя так, как будто масса электронов проводимости в полупроводниках существенно отличается от массы свободных электронов. Именно это различие масс и отображается введением понятия эффективной массы электронов. В зависимости от типа полупроводника и других условий эффективная масса электронов может быть как больше, так и меньше массы свободного электрона. При этом движущиеся внутри транзисторов электроны заведомо не могут иметь субсветовых скоростей. Экспериментально измерить массу электрона, находящегося внутри твердого тела невозможно. И только необъяснимость гравитационной «аномалии» в рамках стандартной теории мешает понять, что масса электронов проводимости внутри полупроводников действительно отличается от массы свободных электронов. Учет такого рода эффектов особенно необходим для настоящего понимания механизмов дырочной проводимости полупроводников.

Аналогичные вариации эффективной массы электронов, несомненно, существуют и внутри живых организмов. Но у человека с массой тела чуть более 80 кг суммарная масса всех электронов, в пределах разумной точности, составляет 21 г. Реально и достоверно зарегистрировать какие-либо флуктуации такой суммарной массы электронов на фоне общей массы тела у живого человека практически невозможно. Правда, существуют общеизвестные современные легенды о необъяснимых флуктуациях массы человеческого тела сразу после смерти (в условиях газовой герметизации). Причем чаще других называется именно цифра 21 г. Одни в такие рассказы верят, другие — нет. Но и те, и другие говорят о «взвешивании души», только относятся к этому по-разному. А ведь на самом деле такой эффект вполне может оказаться реальным и физически объяснимым.

В. М. Бехтерев писал, что работа мозга базируется на внутренней системе координат, которая формируется у человека на той стадии взросления, когда еще нет критического мышления [4]. Такие системы внутренних координат чрезвычайно инерционны и консервативны. Человеку очень трудно самому их изменить. Но если что-то к этому все же приводит, то изменение системы парадигм или внутренних координат, в терминологии Бехтерева, меняет статус и восприятие научных проблем в одно мгновение и до полной неузнаваемости. Оказывается, на посмертные флуктуации массы тела можно смотреть не только как на мистику, но и как на эффект, который в определенном смысле предсказывается в обычных современных учебниках по физике полупроводников.

А сам процесс закономерного возникновения жизни уже сегодня поддается вполне реалистичному объяснению, только надо найти правильный подход. Именно этому посвящена следующая глава.

Глава 9

Возникновение жизни — сопряжение структуры вещества и вакуума

9.1. Изменение роли гипотезы Бернала и гипотезы Опарина в изменяющемся научном окружении

Методическая болтовня высших школ часто представляет собой не что иное, как взаимное соглашение относительно того, как различным толкованием слов обойти трудный вопрос, ведь произнести более удобное и обычно благоразумное «не знаю» дипломированным ученым довольно трудно.

И. Кант

Идеи биологической эволюции восходят к античности. А возникновение жизни стали воспринимать как серьезную научную проблему только после работ Л. Пастера. До этого возникновение жизни казалось повседневно наблюдаемым явлением, поскольку появление плесени на хлебной корке и т. п. процессы считались самозарождением жизни. Ложная иллюзия простоты использовалась атеизмом еще во времена Европейского Ренессанса, а теологам нечего было возразить. Поэтому официальной реакцией на доказанную Пастером вездесущность микроорганизмов было заявление Папы Римского о том, что Пастер средствами науки подтвердил догматы христианской веры.

В России об открытии Пастера и его оценке Ватиканом многие узнали одновременно. И под знаменем атеизма возникло не формальное общественное движение «по неприятию идей Пастера в России», его лидером был известный литературный критик Д. И. Писарев. Сам он утонул в 28 лет, купаясь в Рижском заливе. Но дело Писарева живет. Сегодня под знаменем борьбы с мистикой и лженаукой на самом деле пытаются блокировать понимание того, что для существования замкнутых биоэлектри-

ческих цепей необходимы сторонние и заведомо не электромагнитные силы (раздел 8.3).

После Пастера серьезность проблемы возникновения жизни стала очевидной, но около 100 лет ее центром считался вопрос о синтезе больших молекул. Именно на этой стадии появилась широко известная гипотеза А. И. Опарина. Ситуация изменилась в середине XX в., когда модельные эксперименты показали, что макромолекулы реально образуются в соответствующих условиях при подведении внешней энергии. Современные представления о возможности небиологического синтеза части запасов нефти изложены в книге [57]. При небиологическом синтезе органических веществ способ подведения энергии мог меняться от фотонного облучения до электрических разрядов молний или аэродинамических ударов при падении метеоритов.

В середине XX в. центр проблемы возникновения жизни сместился на возникновение сложных структур, генетического кода и т. п. А для объяснения таких аспектов проблемы возникновения жизни гипотеза Опарина в принципе не пригодна. Гипотеза Опарина не была опровергнута. Просто из-за смещения центра самой проблемы гипотеза Опарина оказалась в стороне, как граммофон, который исправен, но при наличии современной аппаратуры реально не используется.

А с гипотезой Д. Бернала [3] о происхождении жизни на матрицах минеральных кристаллов за полвека ее существования произошла противоположная метаморфоза. За это время многократно увеличились знания о жидких кристаллах, а также о реальном, не идеализированном, строении самых разных кристаллов. Появились квазикристаллы, а изучение структуры живых организмов благодаря электронной микроскопии вышло на принципиально другой уровень.

Вопрос о возникновении жизни сегодня — это вопрос о том, как упорядоченные биологические структуры могли возникнуть от природных образований, которые с очевидностью уже были упорядоченными, но еще не стали живыми. Такие предковые добиологические структуры мы сегодня по определению должны назвать кристаллами, в широком смысле. И уже только потом выяснять важные детали — о каких именно кристаллических структурах идет речь и как шел процесс их трансформации в живые организмы. Сегодня очевидно, что правильное решение вопроса о возникновении жизни может представлять собой только тот или иной вариант конкретной детализации гипотезы Бернала. За полвека его гипотеза из смелой идеи превратилась в очевидный результат сопоставления изменившегося смысла соответствующих научных понятий. Но среди биологов это понимают пока немногие.

Коацерватные капли не являются гипотезой Опарина, это реальные объекты коллоидной химии. Опарин только предположил, что именно

они участвовали в возникновении жизни. Сегодня известно, что коацерватные капли имеют структуру жидких кристаллов. Поэтому гипотезы Бернала и Опарина — это разные приоритеты при анализе во многом аналогичных процессов. Но такое смещение приоритетов привело к парадоксальному метаморфозу — для решения вопроса о возникновении жизни необходима серьезная кристаллографическая подготовка, а у сегодняшнего поколения биологов, биохимиков и биофизиков ее нет. Для них из-за отсутствия кристаллографических знаний вопрос о возникновении жизни превращается в абсолютно безнадежную проблему. Но ничего другого и ожидать нельзя.

Повторим еще раз, что «предками» упорядоченных живых структур в принципе могли быть только упорядоченные, но еще не живые структуры. А это по определению кристаллы, жидкие кристаллы, квазикристаллы и т. п. Знания о сложных комплексах и структурах нельзя заменить поверхностными представлениями о простейших кубических кристаллах. Без таких знаний разговоры о возникновении жизни обречены на беспредметность. Именно поэтому проблему возникновения жизни стали подменять разговорами об абстрактной самоорганизации, а оторванность от реальной биологии компенсировать сложностью математических формул.

Из-за отсутствия кристаллографических знаний у подавляющего большинства биологов, биохимиков и биофизиков геометрическая форма макроскопических и микроскопических биологических структур сегодня воспринимается на уровне «двойных стандартов». Обратимся к показательному примеру. Сходство формы тела у дельфина, акулы и ихтиозавра является каноническим примером биологической конвергенции. А сходство в строении митотического веретена у разных организмов считается столь же каноническим доказательством общности происхождения всех эукариот. Посмотрим на причины столь разной, по сути противоположной, интерпретации геометрического сходства. Преимущество обтекаемой формы тела для быстро плавающих животных очевидно, и возможность независимого появления такой формы в разных эволюционных ветвях никаких сомнений не вызывает. А форма митотического веретена современному поколению биологов кажется абсолютно специфической и вообще ни на что другое не похожей. Появление такой формы воспринимается как эволюционная комбинация длинной цепи случайностей, практически не допускающих возможности независимого повторения. На самом деле форма митотического веретена является типичной формой одиночного домена так называемых конфокальных текстур жидких кристаллов. Их ключевая роль в биологии и возникновении жизни ниже рассматривается с привлечением количественной геометрии⁽⁹⁾.

Очевидно для многих, что возникновение жизни должно быть закономерным процессом. Но все попытки конкретизации приводят к экстре-

мально маловероятным случайностям. После коллективного заблуждения с образованием плесени сегодня даже не пытаются искать аналог возникновения жизни среди реально наблюдаемых природных процессов. А зря, такой аналог существует внутри каждого из нас, но он трудно узнаваем, поскольку матричные процессы действуют как бы в обратном направлении. А матричные процессы хотя бы в принципе всегда обратимы.

Есть абсолютно гарантированный способ получить детерминированную модель возникновения жизни. Для этого надо процесс матричного формирования минеральных кристаллов внутри живых организмов в составе костей, зубов, раковин, минеральных выделений прокариот и т. п. объектов последовательно представить идущим в обратном направлении. В результате такого подхода в принципе нельзя получить ничего, кроме модели возникновения жизни на кристаллических матрицах тех же самых конкретных минералов — апатита, кальцита, арагонита и тетрагонального кристобалита (кластеры последнего формируют скелеты из макромолекулярно аморфной двуокиси кремния).

Необходимо только соблюсти одно условие. Процесс формирования минеральных кристаллов при образовании костей, раковин и т. п. недостаточно рассматривать как процесс химического синтеза соответствующих неорганических соединений. Процесс **биоминерализации** нужно представлять в аспекте морфогенеза, необходимо основное внимание уделять геометрической структуре, в первую очередь, механизмам сопряжения минеральных кристаллов с жидкими кристаллами из биополимеров. Структурные принципы такого сопряжения универсальны для организмов от прокариот до человека и для процессов биологического формирования химически совершенно разных минералов — апатита, кальцита, арагонита, кристобалита.

Возникновение жизни превращается в закономерный процесс благодаря удивительной, но абсолютно реальной системе согласованных или совпадающих структурных параметров. Лежащая в основе возникновения жизни «случайность» — это не какие-то редкие **события**, а совокупность удивительных **совпадений структурных параметров** в совершенно разных кристаллах и молекулах. В частности, безразмерные пропорции элементарных кристаллографических ячеек участвующих в биоминерализации минералов с высокой точностью оказываются степенным рядом пропорции золотого сечения (показатель степени не только целочисленный, а принимает значения $1/3$, $2/3$, 1 , $4/3$). Именно этот минералогический «курьез» и превращает возникновение жизни в закономерный процесс.

Как и следовало ожидать, такая модель возникновения жизни фактически является глубокой детализацией гипотезы Бернала о происхождении жизни на матрицах минеральных кристаллов. Сведение идеи Бернала к «гипотезе глин» осуществлено популяризаторами его идеи. Бер-

нал прямо указывал на возможность участия в возникновении жизни апатита именно в связи с тем, что из этого минерала состоят кости и зубы. Глины не имеют отношения к возникновению жизни. Бернал приводил минералы глин только в качестве примеров, поскольку на момент написания его книги (начало 50-х гг.) просто не было других минералов, изученных под электронным микроскопом. Применение электронной микроскопии в минералогии начиналось с минералов глин, а не каких-либо других более эффективных и «важных» минералов. Причина в том, что при подготовке электронно-микроскопических препаратов только для глин можно было использовать простейший метод суспензий, любые другие минералы требовали намного более сложного препарирования и вспомогательного оборудования. На той стадии ранних электронно-микроскопических исследований глинистых минералов полезная разрешающая способность «всего лишь» достигла тех параметров, которые в биологии реализуются при использовании оптической микроскопии фазового контраста, гистохимического окрашивания и других методов, не применяемых в минералогии. Именно поэтому на момент написания своей книги [3] Бернал только морфологию глин и мог предметно сравнивать с морфологией биологической клетки. Никаких принципиальных аргументов в пользу гипотезы глин не существует. Выше говорилось, что периодически всплывающая гипотеза о возможности жизни на основе кремния исходно является недоразумением: кремний вообще не образует соединений с ароматическим типом связей, а без них получить аналог биохимии невозможно. К ошибочной гипотезе кремниевой жизни Бернал не имел никакого отношения.

Живые организмы сравнивают с кристаллами довольно часто, но при этом имеются в виду какие-то абстрактные кристаллы. А как только речь заходит о кристаллах, действительно имеющих в нашем теле (кости, зубы), так подавляющее большинство биологов считают, что это «камни» хотя и полезные, но малоинтересные. В действительности круг проблем биоминерализации как междисциплинарной отрасли знания гораздо серьезнее и обширнее, чем может показаться на первый взгляд: издаются журналы, собираются конференции, существуют специальные лаборатории. Круг проблем простирается от геохимии до медицины. Причем это не только стоматология и травматология, с биоминерализацией связаны, например, проблемы кальциноза сердца, отложения солей, а также некоторые разделы космической медицины.

С другой стороны, кости, зубы и раковины — это не просто кристаллы внутри живых организмов, а природные композиционные материалы. Они обладают сложной структурой и комплексом свойств, которых нет у простых кристаллов. Для понимания механизмов возникновения жизни необходимо хотя бы минимальное знакомство с процессами биоминерализации⁽¹⁰⁾.

9.2. Матричное образование кристаллов внутри живых организмов

Кристаллы — это мир прямых линий и плоских поверхностей, а в живых организмах доминируют сложные криволинейные контуры. В костях, зубах, раковинах и кокколитах эти два мира пересекаются. Как геометрически объединяется несовместимое? Произвольных фантазий не нужно, да они и не получились бы: электронная микроскопия на уровне количественной геометрии выявляет картину, которую практически невозможно просто придумать, — природа изобретательнее человека. Еще раз подчеркнем, что ни один из кристаллов, представляющих биологический интерес, не имеет простой кубической симметрии, это всегда более сложные структуры.

Мои исследования по биоминерализации около 40 лет назад начались с наивно прямолинейного вопроса: а как вообще из кристаллов могут быть сформированы биологические структуры (кокколиты) с такой геометрической формой, как показано на рис. 21–35. Это был первый и един-

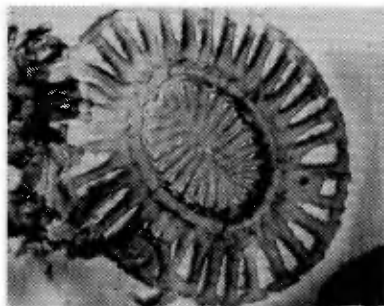
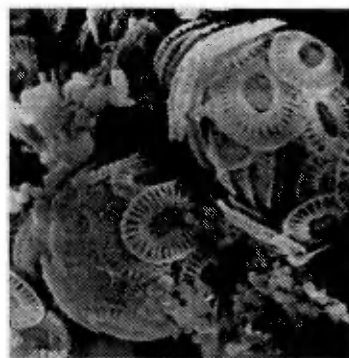


Рис. 21

Рис. 21, 22. Строение целых коккосфер и отдельных кокколитов самого массового современного вида кокколитофорид *Emiliania huxleyi*. Материал из лабораторной культуры этих одноклеточных водорослей. Длина овальных кокколитов этого вида около 2 мкм. **Рис. 21** — одиночный кокколит, углеродная реплика в просвечивающем электронном микроскопе; **рис. 22** — целые коккосферы, растровый электронный микроскоп (РЭМ)



а)



б)

Рис. 22



Рис. 23

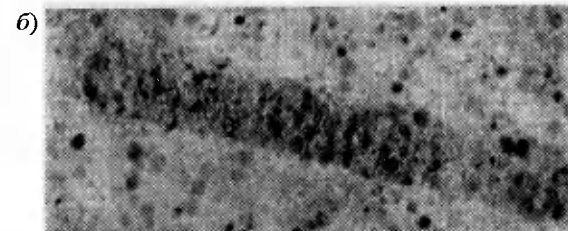
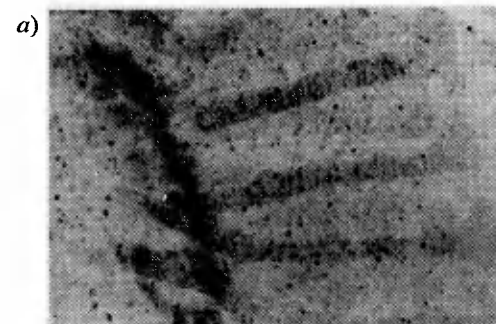


Рис. 24

Рис. 23, 24 — непосредственное просвечивание фрагмента кокколита электронами. **Рис. 23** — при ускоряющем напряжении 60 кВ; **рис. 24** — при ускоряющем напряжении 1 млн вольт.

Мегавольтовые электронные микроскопы являются уникальными приборами, в мире их совсем немного, на территории бывшего СССР такой микроскоп JEM-1000g был только один. При препарировании кокколитов использован специальный метод контрастирования кристаллических дефектов с помощью ионов бария [16]. На рис. 24 видно, что вдоль длинной оси радиальных элементов кокколита чередуются участки размером 5–6 нм с относительно повышенной и пониженной концентрацией дефектов. В такой форме кристалл кальцита наследует так называемую поперечную исчерченность фибриллярных белков органической матрицы. Такая периодичность дислокационной структуры существует только у кокколитов в прижизненном состоянии. У кокколитов того же вида из морских и океанических осадков ее уже нет — происходит посмертное диффузионное выравнивание концентрации дефектов по объему кристалла, что приводит к совершенно реальным изменениям физико-химических свойств биокристаллов. В частности, в несколько раз возрастает устойчивость кокколитов к растворению в слабых кислотах

ственный вопрос, который я задал себе сам. А дальше внутренняя логика развития таких исследований пошла практически точно поперек сложившегося деления наук на различные отрасли⁽¹⁰⁾. А через 40 лет появилась эта книга, в которой рассматривается структура вакуума и соотношения между массами частиц.

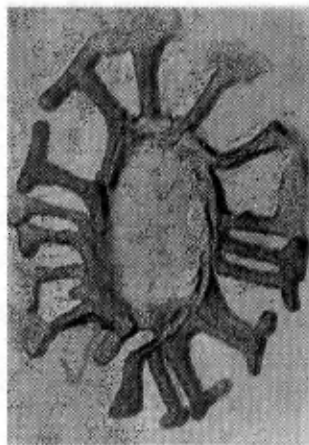


Рис. 25. Углеродная реплика кокколита, процесс формирования которого в условиях культуры этого вида остался незавершенным

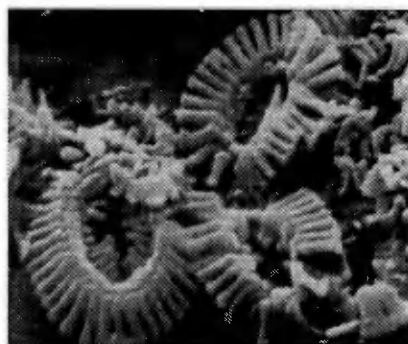
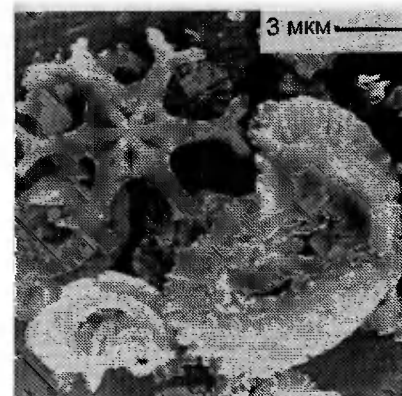
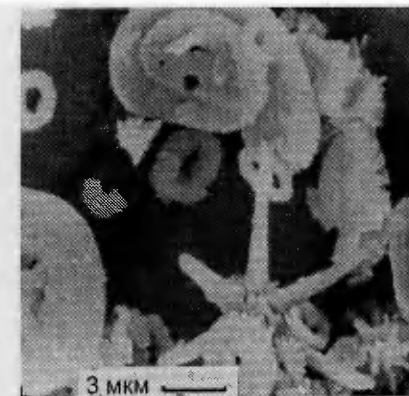


Рис. 26. Фотомонтаж двух изображений, которые частично перекрывают друг друга по площади и имеют разное увеличение. Кокколиты выдерживались в насыщенном растворе карбоната кальция, в котором происходило формирование чисто искусственных кристаллов кальцита (характерный ромбоздр слева вверху), а кристаллы кальцита, из которых состоят кокколиты, в таких условиях в размерах не растут. Для формирования биогенных кристаллов специфической формы необходимо, чтобы обычные процессы размерного роста кристаллов были подавлены — именно это данный опыт и подтвердил. Эффект блокировки размерного роста имеет чисто твердотельную природу и наблюдается у кристаллов только в прижизненной форме. При нарушении дислокационной структуры поверхности эффект исчезает, т. е. в насыщенных растворах кристаллы начинают расти в размерах, как самые обычные кристаллы. Технический способ нарушения структуры поверхности не важен — это может быть обработка кислотными или щелочными растворами, отжиг кристаллов и др. В результате посмертных изменений у кокколитов того же вида из донных осадков морей и океанов эффект блокировки размерного роста всегда утрачивается



а)



б)

Рис. 27. Кокколитовый ил со дна Атлантического океана — осадки практически полностью состоящие из кокколитов. Хорошо видны кокколиты со спиралевидным строением. Кальцитовые структуры в форме звезд являются ископаемыми остатками вымершей группы палеогеновых и неогеновых организмов. Ее называют дискоастеридами и условно сближают с кокколитофоридами

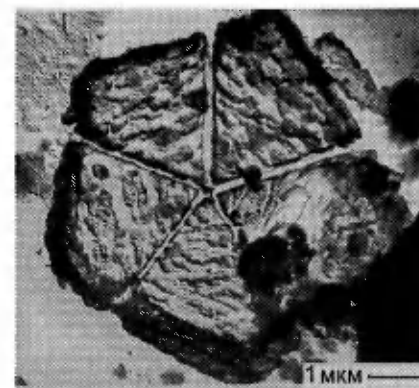


Рис. 28. Пластина панциря особой группы кокколитофорид — браудосферид, двенадцать таких пластин формируют панцирь в виде практически правильного додекаэдра. Современные осадки Атлантического океана. Углеродная реплика после слабого кислотного травления поверхности

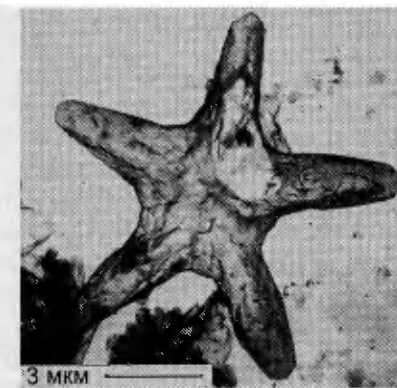


Рис. 29. Пятилучевая звезда дискоастерид, тот же образец кокколитового ила, что и на рис. 27. Углеродная реплика

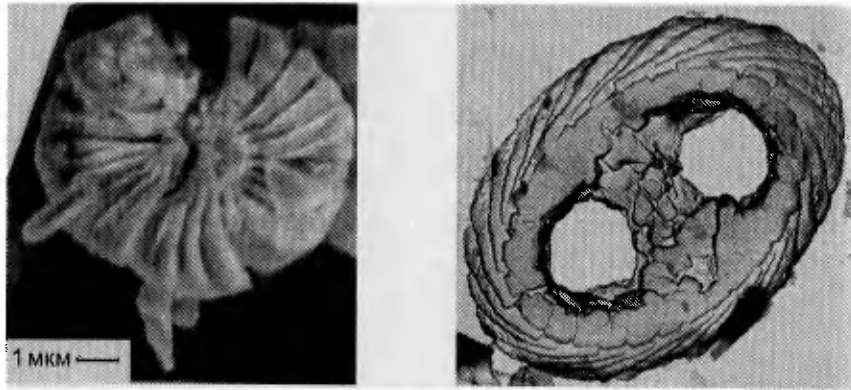


Рис. 30. Некоторые типичные кокколиты с округлыми очертаниями при химическом травлении обнаруживают скрытые проявления 5-лучевой симметрии. Современный осадок Атлантического океана, РЭМ

Рис. 31. Одна из массовых форм кокколитов в обычном песке мелу, меловые отложения из буровой скважины на территории Одесской области, углеродная реплика. Длина этого кокколита 5,6 мкм

Рис. 32–34. Типичные кокколиты кембрийского возраста, это самые древние кокколиты существовавшие на Земле. На **рис. 34** — сохранившаяся целая коккосфера. Нижнекембрийские отложения из района сибирской реки Фомич

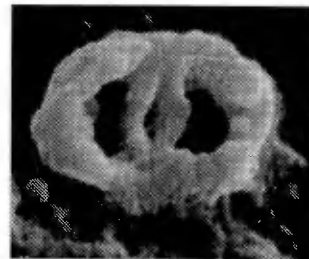


Рис. 32

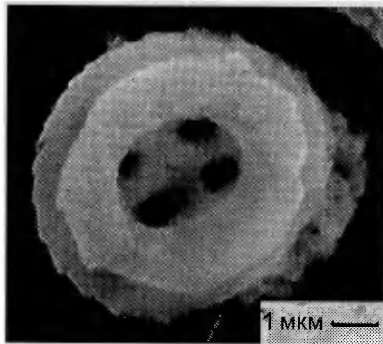


Рис. 33

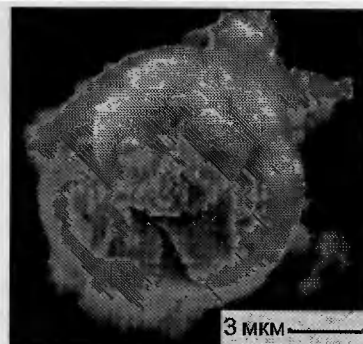


Рис. 34

В мире идеальных кристаллов в принципе не мог бы работать, например, транзистор. И с очевидностью из идеальных кристаллов было бы в принципе невозможно собрать такие объекты с криволинейными контурами как кости или кокколиты. При изучении детальной морфологии кокколита отказ от идеализации кристаллов неизбежен. В результате впервые было реализовано прямое электронно-микроскопическое изучение дислокаций и различных дефектов в минеральных кристаллах биологического происхождения. В качестве оптимальных объектов были выбраны кокколиты. Обычно подобные исследования проводятся для искусственных материалов — полупроводников, лазерных кристаллов и т. п. Аналогичных прямых экспериментальных исследований минеральных кристаллов биологического происхождения ранее никто не проводил, хотя их целесообразность и тогда была очевидна. Результаты превзошли все ожидания.

Обычные кристаллы кажутся миром прямых линий только для невооруженного глаза или при обращении к идеализированным моделям. С помощью электронного микроскопа те или иные криволинейные элементы структуры видны практически в любом кристалле. Но именно на этом уровне в кристаллографии и физике твердого тела сохраняется серьезный пробел в знаниях, который связан с реальным строением кристаллов микронного масштаба или, как принято говорить, *мезоскопического* размера. В таком контексте «реальный кристалл» — это общепринятый термин, подразумевающий противопоставление кристаллу идеальному или идеализированному. Существуют развитые современные теории для элементарных ячеек, т. е. для атомарных структур. С другой стороны, прекрасно разработана классическая теория макроскопических кристаллов. Но к кристаллам микронного размера идеализированный подход уже не применим, — необходимо учитывать дислокации, различные дефекты и другие особенности реальной структуры. А существование серьезного пробела в знаниях вызвано тем, что особенности реальной структуры лишь приблизительно повторяются у кристаллов от одного экземпляра к другому. Поэтому изучение мезоскопических кристаллов микронного масштаба осложняется отсутствием объектов с хорошей воспроизводимостью или повторяемостью самой реальной структуры.

В строении кокколитов обнаружился целый ряд удивительных особенностей. И именно в этой точке нашего пути меняются логика и «правила игры» на стыке биологии с физикой. Именно здесь биология из положения «младшей сестры» физики переходит в положение науки, которая благодаря наличию удобных объектов, дополняет современные представления о строении твердого тела. А далее по ходу этого пути появляется возможность понять устройство физического микромира, в котором появление жизни является закономерным явлением, а протон тяжелее электрона именно в 1836 раз.

В результате трудоемких электронно-микроскопических исследований выяснилось, что **реальная блочная структура кристаллов в составе**

кокколитов образуется под непосредственным контролем полимерной биологической матрицы и в пределах биологического вида очень точно повторяется от одного экземпляра кокколита к другому. А повторяемость блочной структуры микронного кристалла необходима для количественного изучения его геометрической структуры. Именно количественная геометрия реальной блочной структуры таких кристаллов оказалась ключом к целому ряду фундаментальных проблем, в конечном счете — вплоть до геометрической структуры физического вакуума.

У минеральных кристаллов микронного размера геометрическая картина блочного строения структуру, которая ранее была известна только для жидких кристаллов. Это так называемые конфокальные текстуры, к которым мы ниже вернемся. Позже элементы такой «жидкокристаллической» геометрической структуры наблюдались нами в блочном строении самых разных твердых кристаллов, вплоть до некоторых промышленных люминофоров. Среди биоминерализованных объектов наличие в твердом теле структуры по типу конфокальных текстур является общебиологической закономерностью, это наблюдалось у организмов от прокариот до человека.

В составе минерализованных структур различных организмов широко распространены три вещества:

1. **Карбонат кальция** в двух кристаллографических модификациях — кальцит и арагонит. Характерен для скелетов беспозвоночных и водорослей, формируется некоторыми прокариотическими организмами.
2. **Фосфаты кальция** не очень постоянного состава, минералы группы апатита, преимущественно гидроксилapatит и карбонатгидроксилapatит. Это основное вещество скелета позвоночных, но изредка формируется уже прокариотами.
3. **Аморфная двуокись кремния.** Широко распространена у низших организмов.

Два последних вещества в минералогии представлены десятками минералов и их разновидностей. Существуют микроорганизмы и с весьма экзотическими вариантами биоминерализации. С учетом этого обнаруживается около 100 минералов, участвующих в биоминерализации.

В типичном скелетном образовании около 20–30 % приходится на долю органической матрицы. Это комплекс фибриллярных структурных белков (коллаген или относительно сходные с ним белки) и полисахаридов, которые у разных организмов могут быть представлены хитином, гиалуриновой кислотой и др. Имеются фосфолипиды, а также сравнительно низкомолекулярные белки, иногда сходные с кальмодулинами.

Формирование минеральных кристаллов идет под контролем органической матрицы. При этом реализация матричного принципа приводит к тому, что локализация дефектов минеральной решетки повторяет тонкую структуру белковых фибрилл, как показано на примере скелетов однокле-

точных водорослей кокколитофорид (рис. 24). Нарушения указанной особенности реальной структуры кристаллов приводят у кокколитофорид к явной скелетной патологии [16].

В подавляющем большинстве минерализованных структур соседние кристаллы не срастаются между собой непосредственно, а «цементируются» органической мембраноподобной пленкой. При разрушении матрицы скелетное образование рассыпается на естественные фрагменты. Для этого кусочки минерализованных объектов выдерживались нами от двух дней до одного месяца в 10%-м растворе гипохлорида натрия. На некоторых объектах для усиления диспергации пришлось прибегнуть к прокаливанию высушенных суспензий на воздухе при 300 °С в течение 2–3 мин. На части объектов результаты продублированы нами с использованием вместо гипохлорида 40%-й перекиси водорода. Во всех случаях применялась дополнительная ультразвуковая диспергация. Фрагменты, на которые рассыпается скелет, изучены различными методами просвечивающей электронной микроскопии.

Во всех изученных объектах (см. ниже) выявились субигольчатые кристаллы и их агрегаты. Специфика метода четко обнаруживает кристаллы-двойники, роль которых в биоминерализации очень важна [17]. Но наиболее интересным и непредсказуемым результатом оказалось обнаружение в составе органических матриц дискретных пластин, устойчивых к гипохлориду. Причем оказалось, что большому разнообразию биоминеральных объектов, от минеральных выделений прокариот до костей и зубов человека, соответствует всего два морфологических типа дискретных пластин:

1. **Эллиптические пластины** длиной около 1,5 мкм, в центре имеется рельефная «нашлепка» (рис. 35–38); иногда пластины извлекаются перфорированными, расположение их отверстий эллиптически упорядочено (рис. 37, 38) При вакуумном прокаливании перфорированные пластины становятся перфорированными. Отверстия являются как бы «следом» от белковых фибрилл и минеральных кристаллов. Пластины получены из минерализованных выделений культуры сине-зеленых водорослей *Mastigocladus*, из скелетов красной водоросли *Lithothamnium*, из кальцитовой трубки полихеты (из *Serpulidae*), из раковины замковой брахиоподы *Picthothysis* sp. В панцире степной черепахи и эмали зуба человека эллиптические пластины сосуществуют с нижеописываемыми гексагональными. Пластины из костной чешуи рыбы отличаются расположением отверстий по системе прямолинейных рядов. В эмали из-за гиперминерализации пластины разрушаются кристаллами, из недоминерализованного зуба получены определяемые фрагменты.
2. **Пластины от гексагональных до субокруглых** (рис. 39а–д), далее именуются гексагональными. Размеры в целом такие же, как у эллиптических пластин. Резко отличаются от последних кристалличностью в смысле электронной микродифракции. Пластины этого типа выделены

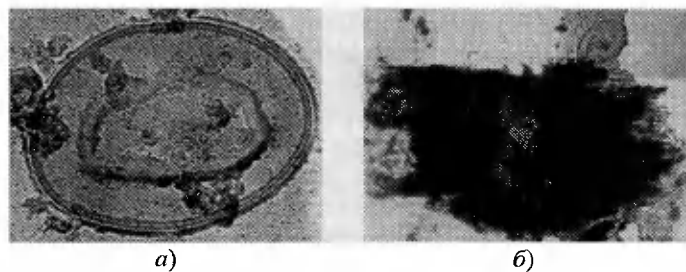


Рис. 35

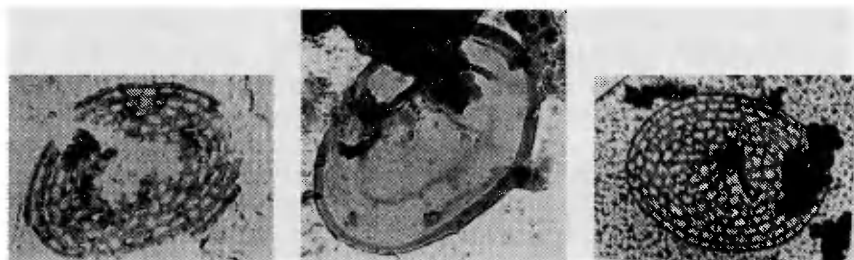


Рис. 36

Рис. 37

Рис. 38

Рис. 35–38. Полисахаридные матричные пластины эллиптической формы, химически выделенные из следующих биоминерализованных объектов: **Рис. 35а, б** — сине-зеленые водоросли (а — одиночная пластина, б — пластина, не полностью отделенная от гранулы минеральных выделений); **рис. 36** — минерализованная трубка морской полихеты (высшего червя); **рис. 37** — раковина брахиоподы, одиночная пластина; **рис. 38** — панцирь черепахи. Примечание. На рис. 35б — углеродная «реплика с извлечением», т. е. с неполным растворением минеральной гранулы, все остальные изображения — прямое просвечивание электронами экстрагированных пластин. Длина всех представленных эллиптических пластин 1,5 мкм

из «губчатого» слоя раковины сепии, из перламутра наутилуса, из крышки гастроподы *Astrea turgosa*, раздельно из перламутра и призматического слоя моллюска *Mytilus edule*, из панциря усконогого рака *Balanus sp.*, из ребра и плечевой кости человека, из мозгового песка человека, и кремневых губок *Hialospongia sp.* и *Euplectella aspergilum*. В панцире черепахи изучались краевые участки, пластины гексагонального типа резко преобладают над эллиптическими, в эмали количество пластин двух типов соизмеримо. У кораллов *Lophelia sp.* и представителя горгониевых обнаружены пластины промежуточного типа: форма гексагональна, а электронографическая кристалличность отсутствует.

Структурная роль описанных органических пластин показана на рис. 40.

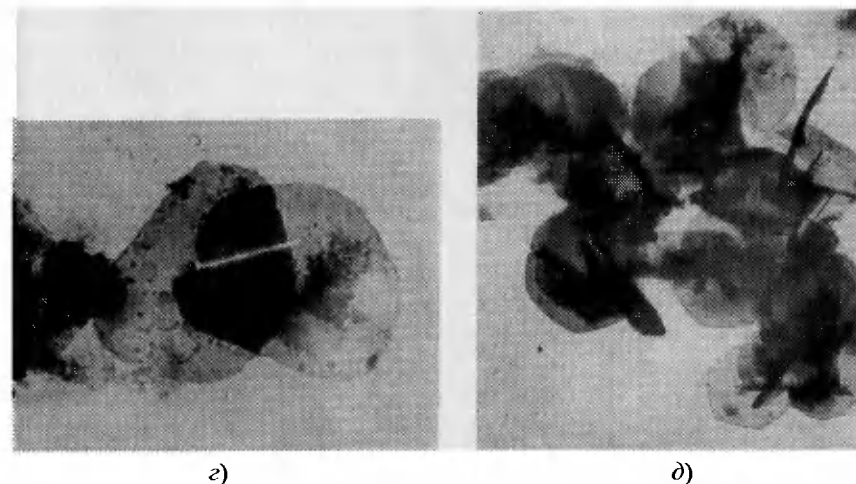
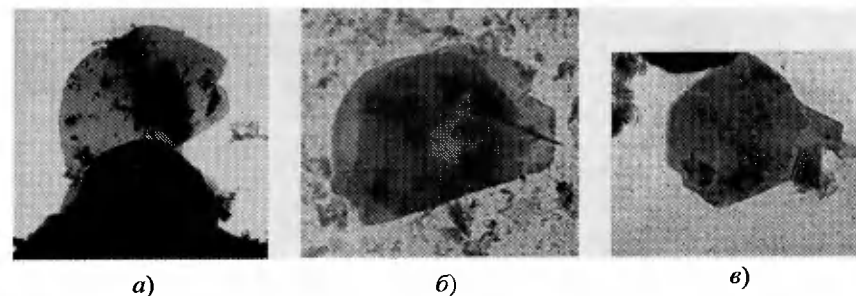


Рис. 39. Полисахаридные матричные чешуйки округленно-гексагональной формы, химически выделенные из следующих биоминерализованных объектов: а) ребро человека; б) мозговой песок человека; в) панцирь черепахи; г) панцирь баллануса (членистоногие); д) головоногий моллюск сепия, губчатый слой раковины. Размер всех представленных гексагональных чешуек 1,5–2 мкм

Принято считать, что структура скелетной матрицы подобна трехмерной сетке. В одном направлении вытянуты молекулы фибриллярного белка и минеральные кристаллы, двум другим отвечает субдвумерная сетка полисахаридов. Сейчас выяснилось, что последняя состоит из дискретных пластин. Пластины, описанные выше как эллиптические, хорошо известны у водорослей разных групп, в частности известен их полисахаридный состав. Пластины являются дискретными фрагментами клеточной оболочки и образуются в аппарате Гольджи, что отвечает нормальному для водорослей и высших растений механизму формирования клеточной стенки. Если стенка минерализуется, как у кокколитофорид, то пластины входят в состав скелетных матриц. В работе [17] мы рассматривали этот вопрос подробнее.

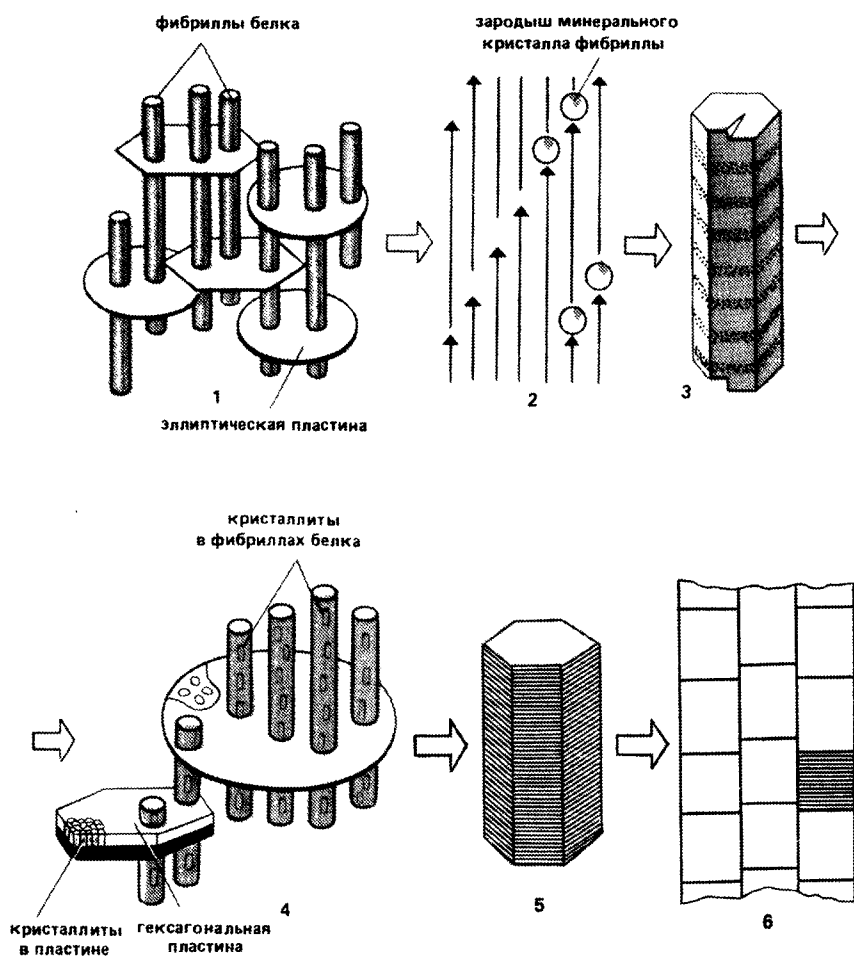


Рис. 40. Схема образования биогенных кристаллов. Вначале образуется органическая матрица (1), состоящая из стопки полисахаридных пластинок эллиптической или гексагональной формы и «пропитанная» фибриллами белка. Затем внутри фибрилл возникают зародыши минеральных кристаллов (2), которые растут и формируют элементарный минеральный кристаллит (3). Вдоль длинной оси кристаллита чередуются зоны повышенной и пониженной концентрации дефектов (рис. 24а, б); на торцах кристаллита изображена винтовая дислокация — спираль роста. Аналогичные кристаллиты возникают и между белковыми фибриллами в самой полисахаридной пластине (4). Конечная стадия минерализации — образование минерализованного поликристалла (5). Совокупность таких кристаллов и составляет скелетную ткань (6) — кость, раковину, панцирь и т. п.

Пластины гексагонального типа после химической обработки, которая обеспечивает их полную очистку от минерального компонента, обладают элементами собственной кристалличности, т. е. дают картины дифракции электронов. Технически электронный микроскоп позволяет получить картину дифракции от участка препарата площадью около 1 мкм^2 , поэтому можно получить картину дифракции электронов от одной гексагональной пластины размером $1,5\text{--}2 \text{ мкм}$. Такой способ дифракционных измерений принято называть методом электронной микродифракции. Для измерения по дифракционным картинам межплоскостных расстояний с точностью $\pm 0,01 \text{ нм}$ на подложки препаратов с гексагональными пластинами дополнительно напылялось небольшое количество золота в качестве электронографического стандарта. Зернистость фона на рис. 38 связана именно с такими частицами золота. Все измерения межплоскостных расстояний, включенные в табл. 3, выполнялись только на препаратах с непосредственным напылением золота в качестве стандарта.

При дифракционном измерении межплоскостных расстояний точность $\pm 0,01 \text{ нм}$ может быть реализована, в частности, на микроскопах с разрешающей способностью порядка 1 нм . В просвечивающей электронной микроскопии ограничение разрешающей способности имеет апертурную природу. В световой оптике аналогичное ограничение возникает у биноклей и телескопов, — увидеть с расстояния порядка 1 км какие-либо детали, по размеру сравнимые с длиной волны света, невозможно ни в один бинокль. В просвечивающей электронной микроскопии длина волны де Бройля всегда меньше $0,01 \text{ нм}$. Это обеспечивает достижимую точность дифракционных измерений $\pm 0,01 \text{ нм}$. А при переходе в режим обычных изображений разрешающая способность из-за апертурных ограничений, в зависимости от цены микроскопа, варьирует от $0,2 \text{ нм}$ до примерно 2 нм , что на $2\text{--}3$ порядка больше длины волны.

Электронная микродифракция полностью декальцинированных гексагональных пластинок, осуществлявшаяся при их естественной ориентировке на препаратах, показала, что между веществом пластинок и минеральными кристаллами реализуются условия эпитаксии (табл. 3). Эпитаксией называется направленная кристаллизация одного вещества на поверхности частиц другого при условии стереохимического соответствия двух веществ. Межплоскостные расстояния могут совпадать, но могут и отличаться друг от друга в целое число раз. Совпадение межплоскостных расстояний, несомненно, — лишь зримое проявление стереохимического соответствия матрицы и кристалла по принципу «ключа и замка». Различия расстояний в пластинах из кальцитовых и арагонитовых скелетов находится на грани точности метода, поэтому не будем забывать о белковых фибриллах, где скорее всего есть и другие эпитаксиальные соответствия.

Гексагональные пластины имеют лишь элементы собственной кристалличности. В табл. 3 включены *все* системы межплоскостных расстояний

Таблица 3

Эпитаксиальные соотношения между минеральными кристаллами и веществом гексагональных матричных пластин

Минерал скелета	Межплоскостные расстояния, нм		Индекс плоскостей	Кратность расстояний
	в гексагональных пластинах	в минеральных кристаллах		
Кальцит	0,158	0,158	{20 $\bar{2}$ 5}	1 : 1
Арагонит	0,156	0,156	{311}	1 : 1
Апатит	0,089	0,178	{30 $\bar{3}$ 0}	1 : 2
	0,135	0,270	{32 $\bar{5}$ 1}	1 : 2
SiO ₂ аморфный, кластеры кристобалита (низкотемпературного тетрагонального)	0,089	0,178	{004}	1 : 2
	0,135	0,133	{105}	1 : 1

ний, которые в этих органических «полукристаллах» выявляются при дифракции электронов. А для минеральных кристаллов в эту таблицу включены только те межплоскостные расстояния, которые выбраны природой для реализации биологической эпитаксии. Из нескольких десятков межплоскостных расстояний в сложной структуре апатита для биологического сопряжения природа выбрала именно те кристаллографические плоскости, которые указаны в табл. 3. Чем регламентируется этот выбор? **Совершенно неожиданно ответ на этот чисто структурный вопрос возвращает нас к геометрии вакуума.**

Таблица 3 впервые была опубликована в нашей работе [18]. Не зная об этой работе, и вообще без всякой связи с биологией И. Л. Герловин теоретически рассчитал длину вакуумного электрон-позитронного диполя, которая, по его расчетам, равна 0,179 нм [12, стр.320]. А для биологической эпитаксии природа выбрала именно те кристаллографические плоскости, для которых межплоскостное расстояние составляет 0,178 нм. Практически точное совпадение не может быть случайностью. В целом геометрическое подобие структуры живых организмов и вакуума реализуется с фрактальной корректировкой абсолютных размеров, но на примере параметра 0,178 нм обнаруживается совпадение даже абсолютных размеров.

В апатитовых скелетах биологическая эпитаксия на самом деле реализуется по двум системам плоскостей, как это и указано в табл. 3. В объеме эти две системы формируют межплоскостные углы, которые характерны для квазикристаллических систем. На деталях соответствующих расчетов мы останавливаться не будем.

Особый интерес представляют гексагональные пластины из тех биологических скелетов, которые состоят из аморфной двуокиси кремния. Реально изучались скелеты двух видов кремневых губок. В физике стекла, т. е. в физике аморфного состояния, наиболее общий интерес связан с двумя вопросами: реальность субкристаллических кластеров и механизмы подавления настоящей кристаллизации. Для обычных стекол ответ сопряжен с принципиальными экспериментальными трудностями. Применительно к композиционным стеклам скелета губок можно ответить на оба вопроса простыми средствами.

Электроннографически гексагональные пластины из апатитовых и из кремневых скелетов идентичны между собой (табл. 3). Из-за удивительного минералогического совпадения соответствующие межплоскостные расстояния имеются не только у апатита, но и у тетрагонального кристобалита, т. е. одного из многочисленных минералов с химической формулой SiO₂. Но полноценная эпитаксиальная кристаллизация кристобалита на таких органических пластинах невозможна, поскольку пластины гексагональны, а кристобалит тетрагонален. Должны возникать многочисленные кластеры тетрагонального кристобалита, расположение которых будет соответствовать густой гексагональной сетке. В таких условиях тетрагональные кластеры не смогут ни расти до разумных размеров, ни срастаться в единый кристалл. В результате получается механизм биологически управляемого синтеза твердого тела с аморфной структурой. А реальность существования кластеров тетрагонального кристобалита прямо подтверждается тем, что при посмертной кристаллизации кремневых скелетов в океанических осадках образуется именно кристобалит, а не кварц или какой-либо другой минерал с той же формулой SiO₂. Этот факт давно известен [7], но никакого объяснения не имел. На самом деле процесс, идущий на огромных площадях океанического дна, предопределен кристаллографическими и биофизическими соотношениями. А в конечном счете соответствующие «совпадения» параметров восходят к геометрической структуре вакуума.

Матричные пластины эллиптического типа кристаллических картин дифракции электронов не дают. Но их геометрическая форма достаточно информативна для количественных структурных сопоставлений с так называемыми конфокальными текстурами жидких кристаллов. В 20-х гг. XX в. А. А. Любищев попытался понять закономерности, связанные с особенностями встречающихся в биологии геометрических форм. Преждевременность этой неудавшейся тогда попытки наглядно показывает тот факт, что важнейший шаг к решению указанной задачи, сделанный в 1922 году, вообще не был замечен биологами, в том числе и самим Любищевым. Надо полагать, он просто не читал работу [76], поскольку масштаб биологической роли жидких кристаллов в те годы еще не был осознан. А работа [76] представляла собой открытие и первое описание конфокальных текстур жидких кристаллов. В последующие годы им были посвящены многочис-

ленные исследования, например [35, 67, 73, 74]. Но технических применений конфокальные текстуры не имеют. При использовании жидких кристаллов в современной технике одной из задач технологии является блокировка их формирования. Для технологов это «отходы», которые даже не упоминаются в книгах о жидких кристаллах, ориентированных на биологов или медиков. А на самом деле **именно конфокальные текстуры и являются полноценно самоорганизующимися жидкокристаллическими системами**, от которых современная технология вынуждена избавляться, поскольку формируются они спонтанно, а использовать их пока не научились. Совершенно естественно, что в биологии роль конфокальных текстур является определяющей. Примером типичного конфокального домена является митотическое веретено в живой клетке (см. ниже).

Жидкие кристаллы совмещают свойства раствора и кристалла. Сегодня биологическая роль жидких кристаллов общепризнана. Но на самом деле в рамках биохимии изучают, по сути, только химические («растворные») свойства жидких кристаллов. А особенности их надмолекулярной геометрической структуры в биологии реально не учитываются, во многом из-за того, что подавляющее большинство биологов о конфокальных текстурах просто никогда и ничего не слышали.

Конфокальный домен построен следующим образом (рис. 41). Через фокальную точку эллипса и перпендикулярно его плоскости проведем гиперболу. Эксцентриситеты эллипса и гиперболы — взаимно обратные числа. Соединим каждую точку эллипса со всеми точками гиперболы. Чтобы получить домен конечных размеров, гиперболу нужно ограничить (точки C, D на рис. 41а). K бесконечному множеству таких прямых на рис. 41а принадлежат AC, KC, BC, AD, BD . Через каждую точку внутри домена проходит одна и только одна такая прямая, а ее направление совпадает с направлением ориентации удлиненной молекулы жидкокристаллического вещества. Существуют сложные поверхности четвертого порядка, которые перпендикулярны всем таким прямым. Эти поверхности называются циклидами Дюпена. В реальном веществе циклиды разделяют домен на сложно изогнутые слои равной толщины. В простейшем случае это мономолекулярные слои, каждый из которых может быть построен по типу так называемого смектика. Для электромагнитных взаимодействий циклиды Дюпена имеют смысл поверхностей равной фазы, т. е. возникает единая система нетривиально упорядоченных электромагнитных взаимодействий. При трансформации эллипса в круг гипербола превращается в осевую прямую, циклиды Дюпена принимают форму торов (см. ниже о жгутике, митотическом веретене и др.). По сравнению с рис. 41а в конфокальных текстурах встречаются значительные усложнения.

О классификационном делении жидких кристаллов на нематический, смектический и холестерический типы многие биологи сегодня знают.

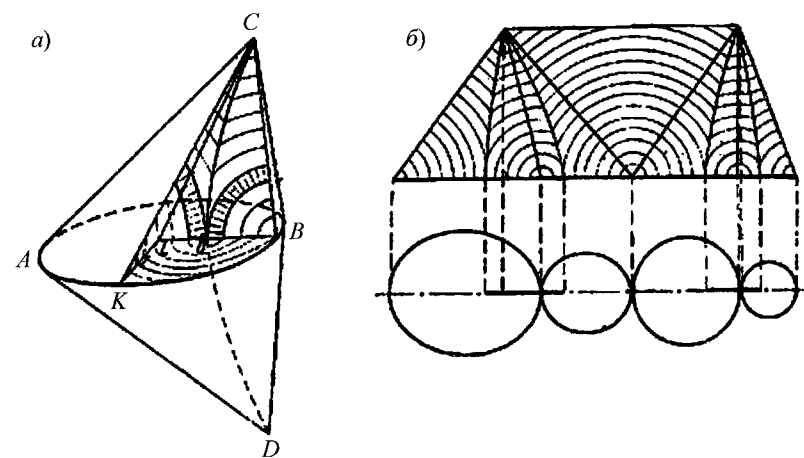


Рис. 41. Конфокальные текстуры жидких кристаллов: а) одиночный домен, в одном слое штриховкой показана ориентация удлиненных молекул жидкокристаллического вещества, ограничивающие этот слой поверхности, в математике называются циклидами Дюпена; б) безразрывное заполнение пространства

Но это локальные характеристики структуры. В частности, смектик можно считать плоским либо только на участках малой площади, либо только в очень частных случаях. При техническом использовании жидких кристаллов современные технологии именно такие частные случаи и реализуют. А в биологии реализуются самоорганизующиеся системы, в которых роль конфокальных текстур является ключевой. Для надмолекулярной структуры жидких кристаллов конфокальные текстуры так же типичны, как для минеральных кристаллов типичны, например, ромбоэдры. Но как минеральные кристаллы не всегда ромбоэдры, так и жидкие кристаллы не всегда построены по принципу конфокальных текстур. Итак, конфокальные текстуры являются одним из основных типов надмолекулярной организации жидких кристаллов в реальном веществе, а циклиды Дюпена — это элемент соответствующего математического описания.

Для количественного описания механизмов сопряжения минеральных решеток с эллиптическими матричными пластинами обратимся к основной кристаллографической проекции — стереографической, т. е. будем говорить об углах и безразмерных пропорциях линейных величин. Располагая не случайными срезами, а пластинами в дискретно выделенной форме, можно непосредственно убедиться в том, что это именно эллипсы в строгом геометрическом смысле. Габаритный контур пластины и контур рельефной «нашлепки» в ее центре будем называть большим и малым эллипсами. Введем естественный отрезок единичной длины, равный трем совпадаю-

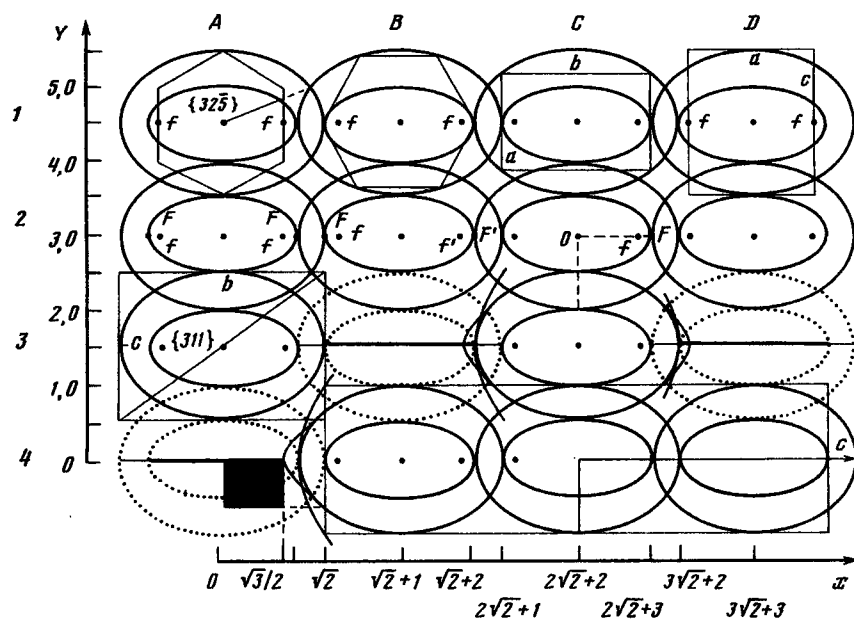


Рис. 42. Сопряжение минеральных решеток с эллиптическими пластинами жидкокристаллической матрицы; F, f — фокальные точки большого и малого эллипса (объяснение в тексте)

щим величинам: фокальному расстоянию большого эллипса, малой полуоси большого эллипса, большой полуоси малого эллипса. Все величины на рис. 42, в табл. 4 и далее в тексте измеряются в таких единицах длины. В кристаллографии такой прием введения естественных единиц измерения длины общепринят. В данном случае используется единица длины, реальная величина которой составляет около 0,8 мкм. В таких единицах большой и малый эллипсы описываются уравнениями:

$$\frac{x^2}{2} + y^2 = 1; \quad (7)$$

$$x^2 + 4y^2 = 1. \quad (8)$$

Гиперболы, проведенные через фокальные точки этих эллипсов по правилу конфокальных текстур, описываются уравнениями:

$$x^2 - z^2 = 1; \quad (9)$$

$$\frac{4}{3}x^2 - 4z^2 = 1. \quad (10)$$

Таблица 4

Параметры скелетных конфокальных структур

Показатели	Большой эллипс	Малый эллипс	Сопряженные гиперболы эллипса	
			большого	малого
Уравнение №	(7)	(8)	(9)	(10)
Большая полуось	$\sqrt{2}$	1	1	$\sqrt{3}/2$
Малая полуось	1	1/2	1	1/2
Фокальное расстояние	1	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}$	3/4
Эксцентриситет	$1/\sqrt{2}$	$\sqrt{3}/2$	$\sqrt{2}$	$2/\sqrt{3}$
Директриса	2	$2/\sqrt{3}$	$1/\sqrt{2}$	1

Подставляя в уравнения (7) – (10) параметры решеток кальцита, арагонита, апатита и кристобалита, убеждаемся, что имеется ряд удивительно гармоничных совпадений, лишь малая часть которых показана на рис. 42. Оказывается, решетки всех четырех основных скелетных минералов могут быть охарактеризованы системой частично совпадающих и взаимосогласованных пропорций. Вся эта система пропорций естественно сопрягается с параметрами матричных конфокальных текстур (табл. 4 и 5) и непосредственно связана с пропорцией золотого сечения.

Безразмерные пропорции элементарных ячеек кристаллов апатита, кальцита, арагонита и тетрагонального кристобалита с высокой точностью оказываются членами степенного ряда пропорции золотого сечения. При этом показатели степени бывают не только целочисленными, а квантуются через 1/3 и принимают значения: 1/3, 2/3, 1, 4/3. Но именно о таком степенном ряде золотой пропорции мы говорили в предыдущем разделе. Получается, что геометрическая структура биоминеральных объектов, построенных по законам конфокальных текстур жидких кристаллов, одновременно оказывается и усложненным вариантом квазикристаллов, или узоров Пенроуза. А в основе этого структурного факта лежит удивительная система минералогических «совпадений», которая без сомнения связана с квазикристаллическостью физического вакуума.

Из сравнения табл. 4 и 5, видно, что пропорции совпадают с высокой, но конечной точностью. Физически это естественно, конфокальные текстуры по механизму образования сопряжены с дислокациями жидких кристаллов, их избыточная идеализация лишена смысла. Биофизически существенно, что модель оставляет некоторую энтропийную свободу, без чего дальнейшая эволюция была бы невозможна. Роль дислокаций в минеральных кристаллах явно очень велика.

Таблица 5

Параметры скелетных кристаллов

Размер ячейки, нм (по карте ASTM) ¹	Пропорции ячейки	Дополнительные соотношения и сопряжения с матрицей (табл. 4–5, рис. 42)
Гидроксил-апатит $a = 0,9432$ $c = 0,6881$	$a/c = 1,371$	1,37 (см. ниже)
Кальцит $a = 0,499$ $c = 1,7002$	$c/a = 3,407$	$3,41 = \sqrt{2} + 2$ Для эпитаксиальных плоскостей $\{20 \bar{2}5\}$ имеем: $\left(c \cdot \frac{1}{5}\right) / \left(a \cdot \frac{1}{2}\right) = 1,363 \approx 1,37$ это пропорция между длинами отрезков, отсекаемых плоскостями на координатных осях
Кристобалит $a = 0,497$ $c = 0,692$	$c/a = 1,39$	$1,39 \begin{cases} \approx 1,37 \\ \approx \sqrt{2} \end{cases}$
Арагонит $a = 0,4961$ $b = 0,7967$ $c = 0,5740$	$c/a = 1,157$ $b/c = 1,388$ $b/a = 1,606$	$\sqrt[3]{1,606} = 1,171 \approx 1,157 = c/a \approx 1,155 = 2/\sqrt{3}$ $(1,606)^{2/3} = 1,371 \approx b/c = 1,388^2$

Наиболее простые проявления указанных числовых совпадений показаны на рис. 43. Общая гармоничность конструкции удивительна, причем она включает конфокальные домены в разной ориентации. У эллипсов, показанных сплошной линией, сопряженные гиперболы перпендикулярны

¹ Линейные размеры ячейки арагонита объективно характеризуются тремя параметрами, у каждого из других рассматриваемых в таблице минералов таких параметров всего по два, поскольку во всех случаях $a = b$.

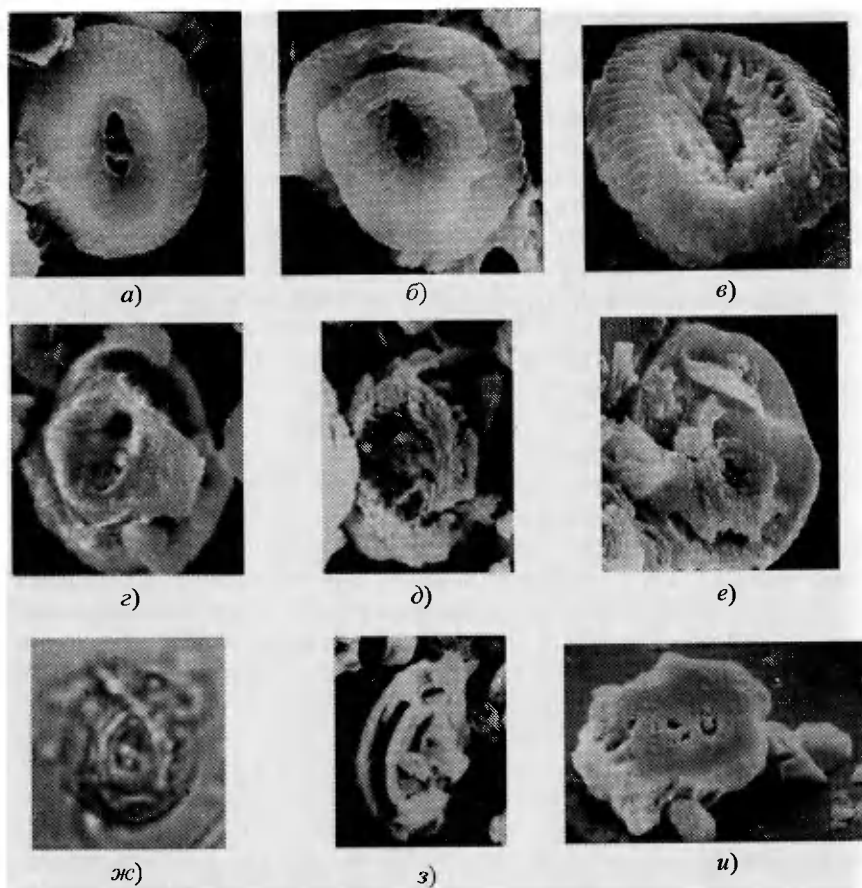
² Три пропорции арагонитовой ячейки связаны между собой простой степенной зависимостью. Одна из них $(1,609 \approx 1,618)$ с высокой точностью непосредственно совпадает с пропорцией золотого сечения. При этом имеются дополнительные возможности формирования упорядоченных структур за счет приближенных равенств: $1,606 \approx 1,609 = (\sqrt{2} + 1)/1,5$, эта пропорция равна отношению трансляций в над решетке конфокальных доменов на рис. 42; вторая пропорция $1,371 \approx \sqrt{2} - 3\%$, а также $1,371 \approx 4/3 + 3\%$, последнее равенство позволяет на определенном этапе включить в общую структуру любые изометричные гранулы по системе: три гранулы в одном направлении, четыре — в перпендикулярном.

плоскости рисунка. Так, где эллипсы показаны пунктиром, домены повернуты на 90° — в плоскости рисунка оказываются гиперболы, а плоскость эллиптических пластин с рельефной «нашлепкой» перпендикулярна плоскости рисунка. Обозначим фрагменты рис. 42 так, как принято обозначать квадраты на шахматных досках или на географических картах. На $A1$ и $B1$ на эллиптические пластины двумя способами наложены гексагональные кристаллы (кальцит, апатит). $C1$, $D1$, $A3$ — три ориентации истинной орторомбической ячейки арагонита (напомним, что речь идет о пропорциях, а не об абсолютных размерах). Эпитаксиальные соотношения (табл. 3) показывают, что и на молекулярном уровне согласование реализуется.

Ось a арагонита псевдогексагональна, поэтому на уровне макрокристаллов с точностью до нескольких градусов вместо $C1$ возможна реализация вариантов $A1$ и $B1$. На $B4-C4-D4$ кальцит (ось c горизонтальна) показан в двух вариантах абсолютных размеров — дискретное изменение абсолютных размеров не нарушает сопряжения с матрицей. На $A4$ черным показана $1/4$ часть того же кристалла апатита, что и на $B1$, но в другой ориентировке рисунка, — гармоничность сопряжения распространяется и на гиперболы. Расположив $A1$ и $B1$ в объеме друг над другом, получим спиральную конформацию. Особо подчеркнем, что и при эллиптических пластинах особая роль принадлежит тем кристаллографическим направлениям, по которым реализуется эпитакия в случае гексагональных пластин. Несомненно, эпитакия имеется и при эллиптических пластинах, просто этого нельзя выявить из-за их электронографической аморфности.

В природе заведомо реализуются и более сложные системы. Их потенциальное число практически не ограничено, чем и обеспечивается природное разнообразие. На примере кокколитов мы показали, что оси эллиптических пластин могут быть повернуты относительно друг друга на угол двойничкования кальцита [16]. Ось поворота проходит через фокальные точки пластин, по существу это сопряженные гиперболы, на малых отрезках практически не отличимые от прямых. **И эта особенность структурных комплексов жидких кристаллов опять и совершенно неожиданно возвращает нас к геометрии физического вакуума.**

Наблюдается удивительная параллель в геометрической форме разномасштабных структур. Кристалл, у которого блочная структура организована по типу конфокальных текстур жидких кристаллов, автоматически оказывается овеществленной имитацией модели многоэлектронного атома по Зоммерфельду. Элементы такого удивительного сходства структур на рис. 43а-и показано на примере относительно крупных и массивных кокколитов *Coccolithus pelagicus*. На основе полисахаридных матричных пластин такого типа как показаны на рис. 35–38 после их биоминерализации возникают эллиптические пластины или блоки из кальцита. В объеме кокколита эти кальцитовые пластины как бы нанизаны на умозрительную ось, которая проходит через одну из фокальных точек каждой эллиптической



пластины. Как и в модели Зоммерфельда, пластины разворачиваются веером относительно этой оси. Внутри кокколитов пластины поворачиваются относительно друг друга на угол двойникования кристаллов кальцита. На рис. 43а–и приведено несколько фотографий из книги [16], где геометрическая структура кокколита рассматривается количественно. Не повторяем мы здесь и описание различных вариантов применявшихся методов химического травления.

Пока физики спорят о том, нужны ли в атомной физике наглядные модели или достаточно одних уравнений, одноклеточные водоросли строят такие модели из биологических кристаллов. В наглядной кристаллической модели многоэлектронного атома по Зоммерфельду нет механически подвижных деталей, а абсолютные размеры фрактально увеличены приблизительно до 10 мкм. Одноклеточные водоросли строят отнюдь не примитивную

Рис. 43. Кокколиты массового современного вида *Coccolithus pelagicus* на разных стадиях искусственного растворения или химического травления его внутренней объемной структуры. Кокколиты длиной в среднем около 12 мкм в плане имеют эллиптические очертания, а их объемная форма напоминает запонку – это комбинация двух дисков и цилиндра.

- а – поверхность наружного диска;
- б – противоположная поверхность кокколита, при жизни обращена к центру клетки; хорошо видна поверхность внутреннего диска, который меньше наружного.
- в – начальная стадия растворения со стороны наружного диска.
- г – начальная стадия растворения со стороны внутреннего диска.
- д – значительное растворение со стороны наружного диска, расположение эллиптических пластин (вверху изображения) аналогично расположению орбит в модели атома по Зоммерфельду.
- е – значительное растворение со стороны внутреннего диска, расположение утолщенных краевых частей эллиптических пластин (вверху изображения) аналогично расположению орбит в модели атома по Зоммерфельду.
- ж – изображение, аналогичное «е», но получено на пределе возможностей оптического микроскопа.
- з – изображение, аналогичное «е», но получено в другом ракурсе и при другом режиме химического травления. Наиболее утолщенные участки кальцитовых пластин при растворении образуют характерный рисунок «скрещенных ветвей», его хорошо видно в верхней части изображения.
- и – структура в форме «перекрещенных ветвей» при совсем другом режиме химического травления, в этом случае «перекрещенные ветви» сильно выступают из той части единого блока внутренних структурных элементов, которая осталась после агрессивного химического травления горячей щелочью

механистическую модель атома, они не пытаются имитировать электроны какими-нибудь твердыми шариками или кубиками. Водоросли создают модели электронных орбит в виде кристаллических пластин, фактически создавая тем самым овеществленную имитацию или аналоговую модель виртуальных компонентов атома. Такие природные модели приобретают парадоксальные физические особенности⁽¹¹⁾.

Возможность поворотов эллиптических блоков на углы кристаллического двойникования делает комбинаторное разнообразие трехмерных структур практически неисчерпаемым. Но при всем разнообразии сложных трехмерных структур есть два крайних предельных случая, которые показаны как верхняя и нижняя половины рис. 42. Вверху эллипсы ориентированы единообразно, при этом должна появляться тенденция к взаимопараллельности одноименных кристаллографических осей в надмикронном объеме. В нижней части рисунка, где эллипсы ориентированы в объеме по более сложной системе, структура минеральной части будет казаться, на первый взгляд, субхаотичной. Первый тип свойствен настоящим

скелетам и отвечает тому, что именовалось матрицирующей минерализацией. Второй тип характерен для объектов вроде минеральных выделений литотамниевых водорослей и именовался иницирующей биоминерализацией. Считалось, что это совершенно разные механизмы [78,79].

Расчеты показывают, что сопряжение минеральных решеток с органическим веществом идет в рамках геометрии конфокальных текстур жидких кристаллов. Правда, мы получили не традиционный, а более сложный их вариант — два эллипса и две гиперболы, но возможность существования более сложных структур предсказывалась [73]. В физике жидких кристаллов конфокальные текстуры изучаются средствами поляризационной микроскопии, и диагностика разработана применительно к этому методу. Конфокальные текстуры электронно-микроскопического масштаба, видимо, просто не известны. В нашем случае поляризационный микроскоп на пределе возможностей, позволяет непосредственно увидеть включения с конфокальной текстурой в самых разных скелетах. Почему только включения? В физике жидких кристаллов изучаются объекты, которые сразу готовят в виде микроскопических препаратов, предметное и покровное стекло являются при этом ориентирующими факторами. На природных объектах в качестве включений видны те домены, где случайно реализовалась необходимая ориентировка.

Результаты математических сопоставлений подтверждаются экспериментально. Культура сине-зеленых водорослей *Mastigocladus* при изменении условий действительно переходит от кальцитовой минерализации к апатитовой, причем без видимого вреда для организмов и без серьезного изменения микронной геометрии минеральных выделений. Переход от кальцитовой минерализации к апатитовой осуществляется дискретным скачком и другим быть не может, поскольку из-за чисто твердофазного эффекта, принципиально не объяснимого в рамках химии растворов, кристаллы кальцита и апатита ингибируют рост друг друга [72, 82]. Именно поэтому в природе нет и не может быть скелетов промежуточного состава в виде смеси кальцита и апатита. А при формировании в костях карбонатгидроксилапатита анионы CO_3 имеют регулирующее и управляющее действие.

Конфокальные текстуры способны заполнять пространство безразрывным способом [74]. Рисунок 41б показывает это на одном сечении, а объемные соотношения рассматриваются в указанных выше специальных работах. Чисто геометрически конфокальными доменами можно заполнить, в частности, объем человеческого тела, пустых промежутков не останется. Многие биоминерализованные структуры построены по этому принципу. Сложную упорядоченность костной ткани можно описать только через конфокальные текстуры, и сходство рис. 41б с гаверсовыми системами не случайно. Фактически получаются своеобразные объекты — твердые тела с кристаллической структурой и жидкокристаллическими закономерностями во взаимной ориентации микрорешеток. В ходе биоминерализации

большая часть вещества жидкокристаллической матрицы «заменяется» на субиглочатые минеральные кристаллы, ориентация которых наследует жидкокристаллическую геометрию, а размеры типичны для доменов жидких кристаллов.

Важной особенностью конфокальных текстур является их способность создавать закономерные артефакты. На сечениях различной ориентации появляются окружности или близкие к ним контуры (рис. 41б). Создается иллюзия шаровых поверхностей и немедленно появляется проблема заполнения пространства. Эти артефакты имеют глубокие корни. Циклиды Дюпена — единственные поверхности, все линии одинаковой гауссовой кривизны которых являются окружностями [14]. При сколах, химическом травлении и т. п. методиках из-за свойств так называемых минимальных поверхностей именно эта особенность и выявляется. Поверхность шара имеет постоянную (положительную) кривизну, и *любая* линия на этой поверхности есть линия равной кривизны. Такая избыточная симметрия несовместима с фундаментальными свойствами живого. Даже вирусы оказались многогранниками. Настоящие клетки могут иметь субсферическую форму, но не шаровую симметрию внутренней структуры. Циклиды Дюпена к поверхности шара не сводимы топологически, их примерами служат поверхности тора, конуса и цилиндра. О неожиданных свойствах системы сросшихся торов говорилось в разделе 8.2.

В ряде аспектов с минерализованными объектами работать методически проще, чем с другими биологическими структурами. Факт внутриклеточного образования кокколитов был открыт Г. Диксоном за 60 лет до получения аналогичных данных по фрагментам неминерализующихся оболочек растительных клеток (библиографию см. [16]). Сегодня известно, что в самых разных тканях позвоночных удастся вызвать не просто минерализацию, а формирование структур, неотличимых от нормальных костей [64]. Но ведь такие «кости» должны просто выявлять скрытые особенности структуры в норме неминерализуемых тканей, откуда следует, что геометрия конфокальных текстур свойственна самым разным, тканям.

Известный кристаллограф Н. В. Белов [2] подчеркивал, что у организмов должен существовать «своеобразный инструмент борьбы за существование, страховка против кристаллизации, против окаменения, первым шагом которой была бы „поймка решеткой“». Н. В. Белов не касался биоминерализации, но здесь эта идея приобретает особую остроту. На ранних стадиях эволюции основная трудность биоминерализации не в создании метастабильных растворов, в которых возможно начало кристаллизации, а наоборот, в создании механизмов, надежно обеспечивающих остановку кристаллизации в нужное время и в нужной точке. Создание такого тормозного механизма есть барьер минимальной сложности, ниже которого биоминерализация невозможна. Патологические отказы в работе тормозных механизмов у человека и ведут к так называемым отложениям солей.

На примере кокколитов удалось показать реальность таких тормозных механизмов и их твердофазную природу (рис. 26).

Во всей цепи процессов биоминерализации, видимо, именно тормозные механизмы являются наиболее консервативным звеном, поскольку весьма вероятен летальный исход ошибок.

Применительно к биоминерализации перед нами явные черты биофизической общности соответствующих механизмов у организмов от прокариот до человека. Дискретные пластины эллиптического и гексагонального типов удалось выявить только благодаря использованию ранее не применявшегося способа электронно-микроскопического препарирования биоминеральных объектов (осуществлен искусственный «распад» объектов на дискретные фрагменты в растворе гипохлорида натрия). До наших исследований никто не предполагал, что такие дискретные пластины существуют в костях и зубах человека, панцире черепахи, раковине моллюсков и т. п. Это связано с тем, что опознать такие пластины на срезах или сечениях биоминеральных объектов невозможно.

Но повторим еще раз, что пластины, описанные выше как эллиптические, хорошо известны у водорослей разных групп, в частности известен их полисахаридный состав. Пластины являются дискретными фрагментами клеточной оболочки и образуются в аппарате Гольджи, что отвечает нормальному для водорослей и высших растений механизму формирования клеточной стенки. Если стенка минерализуется, как у кокколитофорид, то пластины входят в состав скелетных матриц. Таким образом, эволюционные корни биоминерализации прослеживаются вплоть до процессов формирования клеточной стенки.

Общие биофизические принципы управления твердотельной структурой биоминеральных объектов оказываются универсальными для организмов от прокариотических сине-зеленых водорослей до человека. Такое биофизическое единообразие реализуется в нескольких химических вариантах, как по составу матриц, так и по составу минеральной части (примерно так же принято говорить об общности механизмов синтеза белка, хотя белки синтезируются разные).

Из рис. 40 и табл. 3 ясно, что полисахаридные пластины участвуют в управлении ориентацией кристаллов. Методически важно, что, говоря об общности принципов биоминерализации у разных организмов, мы располагаем хотя бы примером того, что возникающие при сильной патологии отклонения от стандартной схемы применяемые методы обнаруживают. В качестве примера такой патологии идентичными методами нами изучена костная саркома человека. Из злокачественной опухоли выделены гексагональные пластины, которые по форме и размерам неотличимы от гексагональных пластин в нормальной кости. Но электронографические характеристики пластин из опухоли совершенно аномальны, т. е. их параметры не соответствуют табл. 3. Патологические изменения межплоскостных

расстояний в органических пластинах приводят к нарушению условий эпитаксии. Следствием этого и является характерная для костной саркомы хаотичность в ориентации кристаллов. Интересно, что в области злокачественной опухоли гексагональные пластины, как структуры, хотя бы эволюционно сопряженные с клеточными оболочками, изменяются в сторону понижения кристаллографической правильности. Видимо, есть корреляция с участием кальция в клеточной адгезии и с нарушением в злокачественных опухолях механизмов, ограничивающих клеточное деление.

Добавим, что биоминерализация прокариот имеет улавливаемые черты примитивности, связанные с отсутствием макроскопической упорядоченности минеральных выделений. Подробнее с исследованиями по биоминерализации можно подробнее ознакомиться по публикациям [13, 16–24, 50, 51, 78,79].

Геометрическое устройство конфокальных текстур жидких кристаллов обеспечивает сопряжение структуры биологических объектов со структурой минеральных кристаллов и одновременно с квазикристаллической структурой вакуума. Далее по ходу книги мы увидим, как такая унификация геометрических структур приводит к закономерности самого процесса появления жизни.

9.3. Наблюдаемые следы возникновения жизни на матрице минеральных кристаллов

Любой матричный процесс хотя бы теоретически всегда обратим. Когда работа выполнена, кажется очевидным, что если матричный синтез минеральных кристаллов внутри живых организмов последовательно описать идущим в обратном направлении, то неизбежно получится модель возникновения жизни за счет адсорбции на гранях кристаллов тех же самых минералов — кальцита, арагонита, апатита, кристобалита. Никаких произвольных гипотез придумывать не придется. Именно здесь находится ключ к проблеме возникновения жизни. Этот ключ скрыт под очень эффективной и трудно преодолеваемой завесой междисциплинарности проблемы, причем сами ключевые структурные «совпадения» практически не предсказуемы. Полученная модель возникновения жизни автоматически охватывает широкий круг фактов — от действительно существующего конкретного языка генетического кода до феномена золотого сечения.

Матричное формирование кристаллов внутри живых организмов при биоминерализации и происхождение жизни на кристаллической матрице тех же самых минералов — это, по сути, один и тот же процесс, только идущий в противоположных направлениях. Разумеется, для построения таким способом содержательной модели возникновения жизни необходима достаточно детальная картина самой биоминерализации. Речь должна

идти не просто о химическом синтезе соответствующих неорганических веществ, а о механизмах формирования твердотельной структуры в аспекте морфогенеза. Попробуем умозрительно как бы «перевернуть» тот механизм сопряжения живого вещества с минеральными решетками, который реализуется при биоминерализации.

Необходимо сразу оговорить, что при этом мы неизбежно будем действовать в рамках логического аппарата формальной выводимости. А система таких построений подчинена знаменитой теореме Геделя о неполноте и в принципе не может внутри самой себя давать доказанные ответы на «все» вопросы. Практически из структурных сопоставлений любого уровня можно получить в лучшем случае непротиворечивую модель возможного пути происхождения жизни от минеральных кристаллов. Только с привлечения дополнительных данных неструктурного характера можно решить, что отражает такая модель — истинный ход природного процесса или только универсальность фундаментальных законов. Оказывается, существуют действительно наблюдаемые следы древнего процесса возникновения жизни на матрице минеральных кристаллов. С реальных подтверждений и начнем изложение модели возникновения жизни.

В предыдущем разделе показано, что общие принципы управления твердотельной структурой при биоминерализации универсальны для организмов от прокариот до высших животных, включая человека. В биологии хорошо известно, что у самых разных организмов часто оказываются одинаковыми общие принципы реализации той или иной конкретной функции. Казалось бы, что стало просто одним примером больше. На самом деле именно здесь в случае биоминерализации кончатся возможности простых объяснений. Обычно в биологии подобное единообразие объясняют по схеме: система появилась у прокариот, оказалась удачной и поэтому сохранилась вплоть до высших животных, а «неудачники» вымерли. Все логично и просто. Но, обнаружив единообразие в системе биоминерализации, мы получаем уникальную возможность не прельщаться простой объяснения, а обратиться к прямым фактам палеонтологии. Результаты оказываются парадоксальными. Граница кембрия и докембрия, она же граница палеозоя и протерозоя, по определению проводится по геологическому одновременному появлению скелетных форм.

До этого рубежа существовали только бесскелетные формы жизни, а биоминерализация у одноклеточных, кораллов, моллюсков, членистоногих, иглокожих и др. появилась одновременно. И скелеты из двуокиси кремния, кальцита, апатита появились тоже одновременно. Арагонит в столь древних толщах, как правило, просто не сохраняется, превращаясь в кальцит. Известные из докембрийских толщ минеральные выделения сине-зеленых водорослей (строматолиты) не меняют общей ситуации, но наглядно показывают, что если бы настоящие раковины в докембрии были, то они бы тоже сохранились; причем их бы уже нашли, как нашли многочис-

ленные остатки бесскелетной фауны. По числу гипотез рубеж появления скелета в палеонтологии может конкурировать разве только с проблемой вымирания динозавров. В работе [79] прямо указывается, что геологически синхронное появление биоминерализации у организмов, находившихся на очень разных ступенях эволюционной лестницы, должно быть связано с действием не известных современной науке факторов.

В студенческие годы мне довелось участвовать в палеонтологической экспедиции по изучению пограничных отложений кембрия и докембрия в опорных геологических разрезах Сибири. В результате было даже описано два новых вида раннекембрийских гастропод [15]. Я вполне реалистично, а не только по книгам, представляю специфику этого возрастного рубежа, на котором произошло взрывное появление биоминерализации у организмов, находившихся на очень разных ступенях эволюции. Через много лет логика междисциплинарных исследований заставила вернуться к изучению кембрийских отложений. Одновременно с обнаружением раннекембрийских кокколлитов (рис. 32–34) был проведен поиск докембрийских кокколлитов в образцах из различных местонахождений докембрийской бесскелетной фауны. В докембрийских отложениях кокколлиты отсутствуют. Геологически синхронное появление биоминерализации у самых разных организмов в палеонтологии считается твердо установленным фактом.

Единообразие в принципах биоминерализации у разных организмов не может быть унаследованным друг от друга, о чем свидетельствует палеонтологический факт — одновременность появления. Причем этот факт не зависит от веры в ту или иную эволюционную схему, всегда в той или иной мере гипотетическую. Например, именно прямые данные палеонтологии показывают, что кремневые губки никогда не имели предков с апатитовыми скелетами. Другими словами, идентичность межплоскостных расстояний в гексагональных пластинах при апатитовой и кремниевой биоминерализации (табл. 3) не может быть связана с прямым наследованием в ходе эволюции. При этом кристобалит, как и любой другой минерал, характеризуется большим числом межплоскостных расстояний. С кристаллографической точки зрения для управления процессом биоминерализации на основе двуокиси кремния совсем не обязательно использовать именно те межплоскостные расстояния, которые случайно совпадают у апатита и кристобалита. В данном случае совпадение межплоскостных расстояний носит характер конвергенции. В разных эволюционных ветвях выбирается именно то межплоскостное расстояние, которое совпадает с длиной вакуумного электрон-позитронного диполя в терминологии Герловина (см. выше). Другими словами, появляются элементы прямого сходства с геометрической структурой вакуума.

Итак, на рубеже кембрия и докембрия очень разные организмы, от одноклеточных до высших беспозвоночных, синхронно приобрели мине-

ральные скелеты за счет «включения» системы, которая у них уже должна была существовать, но бездействовать. Как такое возможно? Поиск объяснения и приводит к ответу на вопрос о происхождении жизни. Видимо, на рубеже кембрия и докембрия организмы «вспомнили», что когда-то предбиологические структуры возникали на матрицах абиогенных минералов, и «включили» систему в обратном направлении (конечно, видоизменив ее). В результате этого и возникла биоминерализация, т. е. управляемый синтез тех же самых минералов на органических матрицах. Соответственно единообразию в сфере биоминерализации объясняется унаследованием соответствующих особенностей не от предковых организмов, а от добиологических систем. Как мы ниже увидим, такая модель возникновения жизни объясняет детерминированное возникновение реально существующего генетического кода, структуру клеточного жгутика, т. е. сосуществование 9, 13 и 16 лучевой симметрии, а также многое другое.

9.4. Клеточный жгутик и квазикристаллы

Жгутик и его производные — это большой набор клеточных органелл, структура которых единообразна у организмов от одноклеточных до человека. У одноклеточных это органеллы движения, а у высших животных гомологами жгутиков, в частности, являются рецепторы, в том числе и зрительные рецепторы. Жгутик и его производные — это единственные субклеточные надмолекулярные структуры, трехмерная структура которых сегодня поддается количественному геометрическому анализу. При этом жгутик как подвижная структура заведомо никогда не мог подвергаться минерализации в сколько-нибудь ощутимых количествах. Если несмотря на это его структуру можно вывести из параметров минеральных решеток, то модель происхождения жизни от минеральных кристаллов получает весомое подтверждение.

Жгутик характеризуется сосуществованием трех типов радиальной симметрии:

- 9-лучевая симметрия широко известна, по периметру жгутика располагается 9 пар фибрилл;
- 16-лучевая симметрия реализуется в базальных частях жгутика, т. е. в тех его частях которые играют роль «подшипников» и «электромоторов». Жгутик, как известно, вращается вокруг продольной оси;
- 13-лучевая симметрия свойственна жгутиковым микрофибриллам и всем клеточным микротрубочкам. Если жгутик сравнивать, как это часто делается, с электромотором на протонном токе, то 13-лучевая симметрия окажется внутренней симметрией деталей его «ротора».

В биологии сосуществование именно этих трех видов симметрии является столь же интригующей загадкой, как в физике соотношение прото-

на и электрона или численное значение константы $1/137$. На самом деле строение жгутика соответствует усложненному варианту структуры квазикристалла.

Запишем эмпирическое соотношение, до нас никем не замеченное:

$$\frac{360^\circ}{9} + \frac{360^\circ}{13} + \frac{360^\circ}{16} = 90^\circ - 0,19^\circ, \quad (11)$$

где $0,19^\circ$ имеет смысл малой поправки. Поправка именно с таким знаком неизбежна из-за того, что 13-лучевая симметрия — это приближение, не учитывающее пологую спиральность объемной структуры. Поправками такого масштаба далее будем пренебрегать. Из соотношения (11) с очевидностью следует:

$$\operatorname{tg} \frac{360^\circ}{9} = \operatorname{ctg} \left(\frac{360^\circ}{13} + \frac{360^\circ}{16} \right).$$

Из аналогичных преобразований следует, что тангенс любого из рассматриваемых углов равен котангенсу суммы двух других и наоборот. Возможны и другие тригонометрические преобразования соотношения (11). Какие-то из них, несомненно, войдут в будущую волновую модель жгутика. Сегодня невозможно говорить о том, почему числа 9, 13, 16 реализуются именно там, где они есть, а не поменялись местами. Но уже можно говорить не о каждом из этих чисел в отдельности, а именно об их совокупном наборе. Обозначив эти числа через x , y , z и разделив все члены соотношения (11) на 360° , получим уравнение:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{4}. \quad (12)$$

По смыслу задачи его решения возможны только в целых положительных числах. Имеется точное тривиальное решение: $x = y = z = 12$. Реализация в природе не просто трех разных чисел, а трех взаимно простых чисел (не имеющих общих целых делителей) обеспечивает стоящим за ними волновым эффектам возможность независимого существования, причем интерференция будет исключена и на частотах высших гармоник. Вероятно, это существенно как в плане управляемости структуры, так и в плане борьбы с резонансным немеханическим разрушением вращающегося жгутика. Числа 9, 13, 16 являются минимальным решением уравнения (12). А с учетом того, что все три угла должны существенно отличаться друг от друга, реализованное в природе решение оказывается просто единственным. Природа в очередной раз реализует очень изящное решение диофантова уравнения. И в очередной раз демонстрирует, что к целочисленным диофантовым уравнениям не применимо обычное правило, согласно которому одно уравнение с тремя неизвестными решить невозможно.

Число 4 в уравнении (12) имеет симметричный смысл. Это своеобразный способ представления симметрии эллипса, который состоит именно из четырех одинаковых сегментов. При истинном сложном движении жгутика его кончик описывает кривую, близкую к эллипсу [38]. В механической аналогии суммарный эффект вращения жгутика, возможно, ближе всего к работе именно четырех лопастного пропеллера.

Попробуем связать числа 9, 13, 16 с минеральными решетками. Абсурдно представлять кристалл апатита, оснащенный жгутиком. Жгутик реально возникал на базе конфокальных текстур с параметрами, которые указаны в табл. 4. В целом топологическая совместимость жгутика с циклидами Дюпена сомнений не вызывает: 16-лучевая симметрия реализуется в структурах, имеющих вид торов, остальные типы симметрии — в цилиндрах вращения; то и другое, как уже говорилось, — частные случаи циклид Дюпена. При вырождении эллипсов конфокальных текстур в окружности гиперболы вырождаются в осевые прямые. В нашем случае гипербол две, выше они описывались уравнениями (9) и (10). Формально эти две гиперболы при вырождении должны сливаться в одну линию (это соответствует одиночной центральной фибрилле жгутика прокариот), но реально могут трансформироваться в центральную двойную фибрилу эукариотического жгутика. Прямые наблюдения на скелетах показывают, что при подобных метаморфозах ось структуры существует не только как математическая абстракция, а вполне вещественна [18]. Фактически в роли оси выступает совершенно реальная белковая фибрилла, которая отличается от соседних фибрилл более прочным сцеплением с полисахаридной пластиной. В таком морфогенезе несомненна роль эффекта, известного в физике жидких кристаллов под названием «вытекание в третьем измерении» [35]. В центре эллиптических пластин чисто геометрически неизбежно снижение упорядоченности структуры, которое действительно наблюдается (рис. 37, 38). Такое снижение упорядоченности приводит к неполному насыщению координационных связей в двумерной структуре, поэтому появляется тенденция к их насыщению за счет объемных взаимодействий, что и порождает эффект «вытекания в третьем измерении».

Обратимся непосредственно к углам, которые характеризуют три типа радиальной симметрии жгутика. Котангенс угла $360^\circ/9$ с точностью 1,5 % совпадает кубическим корнем из пропорции золотого сечения (1,618...). А котангенс угла $360^\circ/13$ с точностью 0,3 % совпадает с пропорцией золотого сечения в степени $4/3$. Другими словами, структуры с 9-лучевой и 13-лучевой симметрии непосредственно вписываются именно в тот усложненный вариант узора Пенроуза, о котором выше уже говорилось неоднократно. Напомним, что в таком варианте узора Пенроуза межплоскостные расстояния описываются степенным рядом золотой пропорции, в котором показатели степени могут быть не только целочисленными, но принимать

дробные значения, квантованные через $1/3$, т. е. показатели степени могут быть: $1/3, 2/3, 1, 4/3, \dots$

Для третьего типа радиальной симметрии жгутика, т. е. для угла

$$\frac{360^\circ}{16} = 22^\circ,5$$

имеем:

$$\operatorname{tg} 22^\circ,5 = \sqrt{2} - 1; \operatorname{ctg} 22^\circ,5 = \sqrt{2} + 1.$$

Естественная сопряженность этих величин с нашей моделью очевидна из рис. 42.

Итак, все три угловых параметра, которые характеризуют структуру жгутика, в процессе возникновения жизни могли быть непосредственно унаследованы от структуры «предковых» минеральных кристаллов (табл. 5). А в конечном счете вся совокупность удивительных структурных «совпадений» со всей очевидностью восходит к квазикристалличности вакуума. Это относится не только к самим клеточным жгутикам, но и ко многим сопряженным структурам — к центриолям, 13-лучевым микротрубочкам и др.

Фибрилла белка, внутри которой вырос соответствующих размеров минеральный кристалл, чисто геометрически превращается в микротрубочку. Рассматривая рис. 40 с точки зрения очень древних процессов, можно предположить, что белковые фибриллы, выходявшие сквозь дискретные элементы клеточной оболочки наружу, дали начало структурным белкам в обычном понимании. А фибриллы, некогда такие же, но шедшие от эллиптических пластин внутрь клетки, превратились в микротрубочки. Избавившись от кристаллов, со временем они могли дать начало сократительным белкам.

Когда такие белки формируют митотическое веретено, они на самом деле просто формируют типичный домен конфокальных текстур. Если на рис. 41а эллипс преобразовать в окружность, то гипербола превратится в прямую. Соответственно общая жидкокристаллическая структура будет просто повторять строение митотического веретена с расположением центриолей в точках *C, D*. Любопытно, что организмы с кремневыми скелетами до сегодняшнего дня сохранили какую-то корреляцию между биоминерализацией и клеточным делением. Данные противоречивы, но по некоторым, возможно, имеется корреляция именно с аппаратом расхождения хромосом [72]. А основной функцией митотического веретена именно расхождение хромосом и является.

Широко известной интригующей загадкой цитологии считается процесс удвоения центриолей при клеточном делении. Дочерняя центриоль образуется по образу и подобию материнской, но на некотором расстоянии от нее и сразу с поворотом структуры на 90° . Но все ощущение загадочно-

сти связано только с тем, что подавляющее большинство современных биологов вообще ничего не знает о конфокальных текстурах. На самом деле в конфокальных текстурах такой поворот центриолей абсолютно закономерен. Поворачивающим фактором служит гипербола. Если считать, что за поворотом на 90° стоит равнобочная гипербола, то ее уравнение в нашей модели уже приводилось (9). Правда, в данном случае гипербола не может располагаться по осям симметрии двух центриолей и соотношение должно быть несколько более сложным.

9.5. Детерминированное возникновение языка генетического кода

Реализуется система комплементарных соотношений ДНК/апатит и коллаген/апатит [43]. Совершенно естественно наличие комплементарности между апатитом, основным минералом костной ткани, и коллагеном, основным белком костной ткани. Столь же естественно, что фосфатные группы в составе апатита и ДНК стереохимически эквивалентны. Именно из-за такой комплементарности апатит и используется в качестве подложки при соответствующих лабораторных экспериментах с ДНК. Поскольку комплементарность между апатитом и ДНК реализуется именно по фосфатным группам, то апатит оказывается комплементарным с **любой** ДНК, вне зависимости от генетической информации. Это означает, что никакого собственно апатитового протокола существовать не могло.

Поскольку реализуется комплементарность апатита и с ДНК, и с коллагеном, попробуем предположить, что коллаген, сыграв роль протобелка на добиологической стадии, далее не синтезировался до тех пор, пока он не понадобился. Тогда совсем в новом свете предстает наличие одноклеточных без коллагена, но обладающих несколькими ферментными системами из того набора, которым многоклеточные пользуются при коллагеновом обмене; а коллагеноподобные участки обнаруживаются в составе самых разных белков [48]. Предполагая, что современный аппарат синтеза белка фактически заменил кристалл апатита, мы должны ориентироваться на прямое геометрическое взаимосоответствие ДНК и коллагена, которое должно существовать, поскольку каждая из этих молекул комплементарна с апатитом. В общем плане важность прямого взаимосоответствия аминокислот и нуклеотидов подчеркивал С. Э. Шноль [68].

И в ДНК, и в коллагене реализуется правая спираль. Вдоль ее оси ДНК характеризуется параметрами 0,336 и 3,36 нм, а коллаген — 0,286 и 2,86 нм. В обоих случаях одинаковая пропорция 1 : 10. А безразмерная пропорция $3,36 / 2,86 = 1,17$ является кубическим корнем из пропорции золотого сечения. Другими словами, мы опять сталкиваемся с тем же самым вариантом узора Пенроуза, о котором выше говорилось уже неоднократно.

А. Г. Волохонский [9] провел формальный анализ языка кода с использованием биномиального разложения и представлением результатов в условном многомерном пространстве. Выяснилось, что какая-то особая роль принадлежит связям глицин — пролин. Этот формальный результат не получил вообще никакой биологической интерпретации. На самом деле указанная связь аминокислот является просто наиболее часто встречающейся именно в коллагене. Для дальнейшего анализа обратимся непосредственно к языку генетического кода.

Для четырех вариантов носителей генетической информации, для четырех нуклеотидов, мы будем использовать общепринятые буквенные обозначения: Ц — цитозин, Г — гуанин, А — аденин, Т — тимин. Напомним основные принципы работы генетического кода. Записью генетической информации является последовательность нуклеотидов в ДНК по типу: ...—Ц—Г—Ц—А—Г—Т—А—Ц—Ц—... На самом деле такая запись представляет собой последовательность трехбуквенных «слов». Чисто комбинаторно в генетическом языке существует 64 трехбуквенных слова, а никаких других слов вообще нет. В процессе синтеза белка последовательность трехбуквенных слов превращается в последовательность аминокислот в молекуле белка. Генетический код, точнее его расшифрованная часть, кодирует только последовательность аминокислот и момент остановки синтеза белковой цепи. Всего кодируется 21 объект — 20 канонических аминокислот и терминал-команда «стоп». Каждое из 64 слов является кодом какого-либо кодируемого объекта. Соответственно в генетическом языке имеются синонимы, т. е. код является вырожденным в физическом смысле этого слова.

У разных аминокислот количество ее синонимичных кодов разное. У некоторых аминокислот по шесть синонимичных кодов, у некоторых — по четыре, у некоторых — меньше. Вся работа генетического аппарата связана с комплементарностью между собой двух цепей ДНК, которая создается попарной комплементарностью нуклеотидов Г/Ц и А/Т. *Такая форма записи здесь и далее означает, что разделенные косой чертой нуклеотиды располагаются в двух цепях ДНК точно напротив друг друга.* У всех синонимов, которые кодируют одну и ту же аминокислоту, первые две «буквы» всегда идентичны, а различия всегда касаются только третьей «буквы» трехбуквенного слова. Система синонимии в языке кода с очевидностью обладает определенной симметрией. Предпринимались многочисленные попытки ее формального анализа. Но во всех известных нам случаях при таком анализе в явном виде не учитывалась попарная комплементарность нуклеотидов Г/Ц и А/Т. Другими словами, анализ симметрии кодирующих символов сопровождался утратой данных о физически реальной симметрии химических носителей. Устранение этого недостатка позволит нам понять закономерности детерминированного формирования языка генетического кода.

Энергетически пары Г/Ц выгоднее, чем А/Т. Вероятно, на стадии добиологической эволюции Г и Ц появились раньше, чем А и Т. Располагая только Г и Ц, можно закодировать четыре аминокислоты: пролин, глицин, аланин, аргинин. Но этот именно тот минимальный набор аминокислот, который необходим для синтеза белка (полипептида) с коллагеновой тройной спиралью. В таком «праколлагене» должно быть чуть более 1/3 пролина, столько же глицина, а остальное примерно поровну можно распределить между аланином и аргинином.

Две цепи ДНК комплементарны, но совсем не идентичны с точки зрения кода. У современных организмов сложная система исключает возможность (без учета мутаций и т. п.) прочтения не основной, а комплементарной цепи. Но на добиологической стадии, несомненно, считывалась одна из двух цепей по случайному выбору, будем это называть прямым и комплементарным считыванием. А на самой ранней стадии и направление считывания было случайным. Запишем четыре простейших Г + Ц нуклеотида: ГГГ, ЦЦЦ, ЦГЦ, ГЦГ. Полагая, что первичное языковое значение символов в ходе эволюции никогда не менялось, посмотрим на симметрично-языковые свойства такой системы. Простейшие кодоны ГГГ и ЦЦЦ отвечают пролину и глицину соответственно. Направление считывания вообще не влияет на результат, а разница между прямым и комплементарным считыванием сводится к замене пролина на глицин и наоборот. Коды аргинина и аланина находятся в совершенно идентичном соотношении (ЦГЦ, ГЦГ). Применительно к добиологической эволюции это означает, что праколлаген остается самим собой при любом из четырех способов считывания (2 цепи ДНК × 2 направления считывания). Видимо, это единственная возможность представить язык кода в радикально упрощенной «предковой» форме.

А теперь оставим на время все предположения и проанализируем систему кода нетрадиционным способом, доведя симметричный подход до конца (табл. 6). Составляющие таблицу цифры отвечают количеству взаимно комплементарных языковых символов. Поясним примерами. Глицин имеет четыре синонима, и все они при комплементарном считывании дают четыре синонима пролина. Других синонимов пролин не имеет, и группа глицин — пролин полностью замкнута относительно таких преобразований. Серин имеет шесть синонимов, четыре из них при комплементарном считывании остаются кодами серина, а два других превращаются в коды аргинина. Но аргинин имеет шесть синонимов, два из которых при комплементарном считывании, естественно, «вернутся» к кодам серина, а четыре других дадут код аланина. Аланин имеет только эти четыре синонима, которые при комплементарном считывании «вернутся» к кодам аргинина. В итоге группа серин — аргинин — аланин оказывается полностью замкнутой. Совокупность таких операций над всеми 64 кодонами однозначно разделяет 21 кодируемый объект на шесть дискретных замкнутых групп, не повторяющих какие-либо классификации аминокислот.

Таблица 6

Языковые взаимопереходы кодонов при прямом и комплементарном считывании

Кодируемые объекты	Г	П	А	А	С	Л	Ф	Г	Л	А	А	С	И	Т	Т	Ц	Т	М	В	Г	Г	
	и	о	а	г	р	з	н	у	й	н	п	о	е	р	с	р	е	л	л	н	с	
Гли	0	4																				
Про	4	0																				
Ала			0	4																		
Арг			4	0	2																	
Сер				2	4																	
Лиз						0	2															
Фен						2	0															
Глу								0	2													
Лей								2	0	2	2											
Асп									2	0												
Асп									2	0												
Стоп												0	2	1								
Иле												2	0		1							
Тре												1	0		2	1						
Тир													1	0			1					
Цис														2	0							
Трп														1		0						
Мет															1		0					
Вал																			0	2	2	
Глн																			2	0		
Гис																			2		0	

Это объективно существующая симметрия кода, которая не зависит от того, в каком порядке исходно аминокислоты были записаны. Фактически аминокислоты «классифицируются» по степени их участия в коллагене. Таблица по определению симметрична относительно диагонали, но мы приводим обе половины для наглядности. Разобранная нами система явно не случайна, но она не имеет «оправданий» своего существования в смысле современного функционирования. Логика этой системы отражает именно становление кода, этот процесс представляется следующим.

Исходно кода как такового не было. У праколлагена и ДНК была общая матрица — апатит. Далее на первом этапе становления кода появляется система кодирования только одного полипептида праколлагена всего из четырех аминокислот (см. выше и табл. 7). По мере усложнения полипептидов и ДНК за вновь включаемыми аминокислотами закреплялись вновь появлявшиеся языковые символы. При этом код в физическом смысле становился вырожденным, т. е. в языке появлялись синонимы, но первичное значение языковых символов не менялось. На первом этапе существовал только Г + Ц код.

На втором этапе появляется А, и простейшая комбинация ААА закрепляется за важным для коллагена лизином. Симметрия и логика табл. 6 подсказывает, что А и Т появились не одновременно. Первоначально имелось локальное нарушение уотсон-криковских пар — ААА/ААА, что на малых отрезках структурно допустимо. Это критический рубеж для появления механизма синтеза белка в упрощенном виде, без стабилизации направления считывания, которое должно было произойти на третьем этапе.

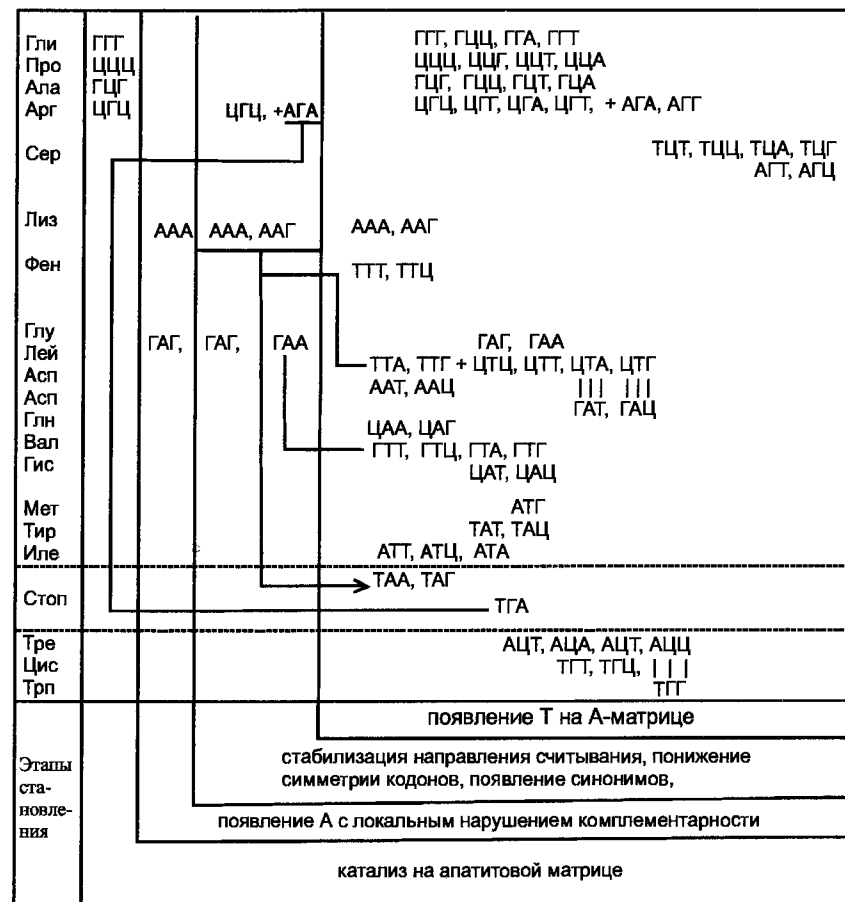
С момента стабилизации направления считывания симметрия кодонов понижается, а в языке кода начинается появление синонимов. Но продолжается считывание одной из двух цепей ДНК по случайному выбору, что и порождает новые комбинации.

На четвертом этапе появляется Т с восстановлением комплементарности, фактически на А-матрице. Естественно, что в первую очередь это произошло там, где нарушение комплементарности было наиболее ощутимым, т. е. ААА → ТТТ, ААА → ТАА и т. д. В результате появляются кодоны, объединенные на табл. 6 в две последние группы. Характерно, что эти группы отвечают аминокислотам, максимально несвойственным коллагену. По существу, начинается синтез разнообразных белков.

Сложность системы к моменту появления Т достигает такого уровня, что весьма вероятной реакцией на новый символ становится просто остановка процесса. И все три синонима терминал-команды начинаются с Т (в табл. 6 эта команда обозначена как «стоп»). Видимо, до появления Т остановка процесса не кодировалась, а определялась чисто жидкокристаллическими факторами. Согласно предлагаемой схеме наиболее молодым оказывается тот единственный нуклеотид, который существует в двух формах — Т и У. Это тимин в составе ДНК и заменяющий его урацил в составе РНК, все три остальных нуклеотида входят в состав ДНК и РНК в идентичных формах. На ранних этапах становления кода, т. е. до появления Т, добиологические структуры с этим вынужденным усложнением не сталкивались.

Симметрия кода однозначно определяет наличие шести дискретных групп, но внутри каждой группы выбор «предковой» комбинации основан на косвенных соображениях. И все же в первой — четвертой группах наиболее простые и симметричные коды прямо указывают на коллаген в роли прото-белка. Коды пятой группы выведены на табл. 7 из кодов терминал-команды

Таблица 7

Становление языка генетического кода¹

по причинам, которые указывались выше. В шестой группе валин выбран условно из-за максимального числа синонимов. В случаях шестикратного вырождения кода соответствующие участки на табл. 7 нельзя вывести из одного «предка» только путем вырождения третьего нуклеотида и получения комплементарных копий. Необходимо возникновение одной комбинации de novo, выбор которой не однозначен. На табл. 7 показан лишь правдоподобный вариант.

¹ Стоящие друг под другом нуклеотиды взаимно комплементарны.

Серин является единственной аминокислотой, имеющей взаимно комплементарные синонимы, причем их у него четыре из шести. Это означает, что на стадии становления кода серин был самой незаменимой аминокислотой. Сегодня при формировании костей и зубов именно серин осуществляет первичное осаждение фосфатных групп апатита. Вероятно, при возникновении жизни именно серин был центром добиологической энергетики на фосфатах кальция. Предположение о том, что предшественником АТФ были неорганические полифосфаты, принадлежит А. Н. Белозерскому и развивается его школой [45]. А фосфатидилсерин, вероятно, был основным фосфолипидом первичных добиологических мембран.

Митохондрии осуществляют собственный синтез белков, при этом язык генетического кода в митохондриях имеет небольшие отличия от стандартного языка клеточных ядер. Проведенные сопоставления показывают, что все имеющиеся отклонения митохондриального генетического кода от стандартного вторичны, поскольку реализуются в наиболее молодых кодонах.

Расшифровка механизма детерминированного формирования языка кода позволяет четко определить тот рубеж, с которого сложная жидкокристаллическая система становится живым организмом. Таким рубежом естественно считать появление способности выбрать нужную цепь ДНК из двух взаимно комплементарных. На добиологической стадии считывалась одна из двух цепей по случайному выбору.

Современные организмы используют вторую цепь ДНК не только для передачи генетической информации следующему поколению, но и в процессе синтеза антител. Каждая цепь ДНК имеет вдоль длинной оси элемент полярности. В специальной терминологии это принято обозначать как наличие «три-штрих» и «пять-штрих» концов. В этом смысле две цепи ДНК в двойной спирали располагаются антипараллельно. При синтезе антител вторая цепь ДНК считывается во встречном направлении по отношению к правилам считывания при «обычном» синтезе белка. Выше при анализе симметрии кода мы умозрительно считывали вторую цепь ДНК именно во встречном направлении, т. е. именно так, как она реально считывается при работе иммунной системы. Исходно такая смена направления считывания была продиктована самой симметрией кода, а возникшая корреляция с работой иммунной системы была осознана лишь позже.

Проведенный анализ симметрии генетического кода прямо доказывает, что язык кода совсем не случаен. Это результат детерминированного процесса, у истоков которого стояла кристаллическая структура апатита. Чтобы понять, что у такого механизма становления языка генетического кода просто нет альтернативы, достаточно ответить на один естественный вопрос: а сколько времени мог длиться процесс становления кода? Принято считать очевидным, что речь идет о многих миллионах лет. Но это невозможно. Весь процесс от начала молекулярной самосборки до завершения

первого этапа становления кода должен быть пройден за время существования («время жизни») жидкокристаллического комплекса. В природных условиях такие структуры вряд ли могут существовать более года. И если за такое время не появится возможность передать эволюционно выгодные особенности строения следующему «поколению» жидкокристаллических структур, то все эволюционные достижения пропадут впустую. Жидкокристаллические системы очень динамичны. На протяжении всего времени своего существования они сильно меняются. Но эволюция, как непрерывный процесс, будет возможна только в том случае, если к моменту своего полного разрушения («смерти») прогрессивные признаки будут переданы следующему поколению. А для этого необходимо уже достичь, как минимум, первой стадии становления языка генетического кода. Процесс становления языка кода должен проходить очень быстро, в противном случае он просто невозможен, — нельзя перепрыгнуть пропасть в два прыжка.

9.6. Направленность биологической эволюции в сторону приспособления к вакууму как к реальному компоненту окружающей среды

Возникновение жизни представляет собой закономерный процесс, но к этой закономерности можно подходить двояко, — либо без упоминания вакуума, либо с учетом его квазикристаллической структуры. В первом варианте возникновение жизни превращается в закономерный детерминированный процесс благодаря целой системе интригующе загадочных, но абсолютно реальных структурных «совпадений». В дополнение к уже сказанному необходимо отметить комплементарность кальцита с аминокислотами [55]. Структурно-геометрическому методу, позволяющему выявлять комплементарность в этой и аналогичной ситуациях, посвящена книга [56]. Безразмерные пропорции элементарных ячеек «предковых» кристаллов апатита, кальцита, арагонита и тетрагонального кристобалита с высокой точностью оказываются членами степенного ряда пропорции золотого сечения. При этом показатели степени бывают не только целочисленными, а квантуются через $1/3$ и принимают значения: $1/3$, $2/3$, 1 , $4/3$. Общая геометрическая структура живого организма, построенного по законам конфокальных текстур жидких кристаллов, одновременно оказывается и усложненным вариантом квазикристаллов, или узоров Пенроуза. Другими словами, чисто геометрически из элементарных кристаллических ячеек указанных минералов можно непосредственно собрать усложненный вариант квазикристалла. Но его можно собирать и из тех органических соединений, которые независимо друг от друга формировались на кристаллических матрицах указанных минералов.

Традиционной трудностью моделей возникновения жизни является вероятностный фактор, как в непосредственной форме, так и в энтропийной. Участие минеральных кристаллов позволяет преодолеть эту трудность и делает процесс закономерным. Причем весь путь от начала надмолекулярной самосборки до появления генетического аппарата в геологическом масштабе времени может быть весьма кратким. Наследование совпадающих пропорций разных минералов приводит к тому, что жидкокристаллические структуры, независимо формировавшиеся на гранях разных минералов, оказываются способными соединиться в единую упорядоченную систему. Понятно, что действие такого механизма не ограничивалось добиологической стадией, а играло определенную роль как в процессе симбиотического генезиса эукариот, так и в процессе формирования пищевых цепей и первичных биоценозов.

Модель, основанную на целой системе структурных «совпадениях» практически невозможно придумать, ее можно было найти только экспериментально. Причем было необходимо изучать чисто твердофазные эффекты в минеральных и жидких кристаллах, т. е. процессы, биологическая важность которых до самого последнего времени недооценивалась. Но вместе с тем предложенная модель, в отличие от гипотезы глин, полностью совместима и с обычной биохимией растворов. При биоминерализации совместимость рассмотренных кристаллов со всей совокупностью современных ферментативных систем очевидна. Применительно к происхождению жизни к тем же кристаллам могут восходить энергетика на фосфатах, буферная стабилизация на фосфат-карбонатных системах, участие кальция в мышечном сокращении и биорегуляции и др., вплоть до возможной связи между кристобалитом и кремнийорганическими соединениями.

Без упоминания вакуума модель с формальной точки зрения остается абсолютно логичной, именно в таком виде мы ее опубликовали 25 лет назад [18]. Лежащая в ее основе система структурных «совпадений» с очевидностью выходит за все правдоподобные границы случайного. Понять истоки этих «совпадений» без знания геометрической структуры вакуума невозможно. Условным аналогом была бы ситуация, когда балетный спектакль смотрит человек, который не только не слышит музыки, но даже и не подозревает о ее существовании. Такой наблюдатель увидит, что движения всех танцоров изящны и полностью соответствуют законам механики. Но уже синхронность действий танцоров в противоположных концах сцены настоящему объяснению поддаваться не будет, не говоря уже о более тонких эстетических моментах.

Именно поиск причин существования целой системы структурных совпадений и привел к пониманию того, что физический вакуум или релятивистский эфир тоже имеет собственную геометрическую структуру по типу квазикристаллов, или пентагональных узоров Пенроуза. Такая модель вакуума подтвердилась появлением возможности вычислять массу

элементарных частиц и атомных ядер. А правильность модели означает, что **живые организмы являются овеществленной химической имитацией собственной геометрической структуры физического вакуума.**

Живые организмы приспособлены к жизни в мире не только вещества, но и эфира, или физического вакуума. Любой резонатор представляет собой овеществленную имитацию определенных параметров той волны, для которой он проектируется. При геометрическом подобии структуры живого организма и эфира взаимное расположение реальных атомов оказывается таким же, как и расположение гронов в составе ГРОД, создающих большую часть массы известного нам вещества. Это должно приводить к появлению процессов, которые Пенроуз собирательно называл квантовой гравитацией [52], более точно их можно назвать гравитационной интерференцией. Не имея конкретной структурной картины, Пенроуз имел мужество предположить, что в работе мозга роль квантовых гравитационных процессов является определяющей. С нашей точки зрения, у этого предположения просто нет серьезной альтернативы. Но тонкие механизмы гравитационной интерференции пока не изучены и малопонятны.

В обычном веществе аналогичное геометрическое подобие структуры вещества и вакуума невозможно. В кристаллах соответствующее расположение атомов просто запрещено теоремой о невозможности существования осей симметрии 5-го порядка; в жидкостях запрета нет, но практически такое расположение атомов исчезающе маловероятно. Точнее, если такое расположение атомов в жидкости возникнет, то на какое-то время появиться жидкий квазикристалл. Видимо, в воде подобные динамические структуры действительно иногда возникают.

При геометрическом подобии структуры живого организма и вакуума само построение модели вакуума на основе биологических данных перестает казаться странным. Более того, на первых шагах просто не было другого подхода. Геометрическая структура вакуума настолько сложна, что ее практически невозможно придумать или изобрести. Но природа изобретательнее человека, поэтому, изучая геометрию живого организма, можно под электронным микроскопом увидеть овеществленную имитацию виртуальных структур вакуума. Другое дело, что такой смысловой аспект сделанных наблюдений иногда становится понятным лишь через много лет. Но вначале иного пути не было, поскольку микроскопа для изучения виртуальных структур пока не существует.

И лишь позже удалось найти другой и независимый путь к построению той же самой модели вакуума. Для этого достаточно понять, каким способом природа обеспечивает в каждой точке микромира наличие реально действующих аналогов часов и линейки. Именно этот второй путь использован в этой книге.

Геометрическое подобие структур живых организмов и вакуума могло появиться только в результате биологической эволюции, которая оказывает

ся действительно направленным процессом. На фоне флуктуаций, связанных с приспособлением к многократно менявшейся температуре и другим параметрам среды, эволюция имеет и вектор общей направленности. Эволюция направлена в сторону медленного и постепенного приспособления к вакууму как к реальному компоненту окружающей среды. Именно в результате такой эволюции живые организмы и превращаются в ове­ществленный «слепок» или химическую имитацию собственной геометрии вакуума. При этом должны возникать кооперативные и резонансные взаимодействия с участием вакуума, которые логично назвать гравитационной интерференцией. На определенном этапе именно такая эволюция должна приводить к появлению разума. При желании можно сказать, что человек сформировался по образу и подобию (в геометрически буквальном смысле) эфира как трансцендентной сущности («Бога», если угодно).

При квазикристаллическом вакууме закономерно не только появление жизни в форме организмов со структурой усложненных квазикристаллов. На определенном этапе закономерно появление разума, носитель которого по сочетанию кибернетических и структурных причин тоже должен быть усложненным квазикристаллом. Этому посвящена следующая глава.

Глава 10

Квазикристаллический носитель Разума в мире вещества и вакуума

10.1. Формирование образов — отличие Разума от кибернетического автомата

«Что есть разум? Существует ли он объективно? И если да, то в какой степени он зависит от физических структур, с которыми его ассоциируют? Или он есть лишь продукт деятельности физической структуры определенного вида?» — именно так Пенроуз формулирует часть задач своей книги [52, с. 39]. Пенроуз приходит к выводу, что современных общепризнанных теорий не достаточно для понимания принципов работы мозга. Гипотетические процессы, которые должны лежать в основе работы мозга и разума, Пенроуз связывает с тем, что он называет «квантовой гравитацией». С нашей точки зрения, более точным названием было «гравитационная интерференция». Это автоматически означает, что речь идет о переменных гравитационных полях. Интерфирируют волны, а не постоянные поля.

Возможность отличить разум от логического автомата (компьютера, робота и т. п.) при общении с ними через непрозрачную стенку обсуждается много десятилетий. Но формализация такого традиционного подхода эквивалента тому, что отличить разум от компьютера должен либо второй компьютер, либо человек, который лишь имитирует деятельность компьютера. В таких условиях разум не может проявить ни одного своего преимущества перед компьютером, а компьютер по правилам «игры» должен скрывать свое преимущество по быстродействию при выполнении относительно простых операций. Видимо, в такой ситуации невозможно отличить разум от такого весьма совершенного компьютера, появление которого можно ожидать в будущем. Аналогичным образом нельзя отличить танцора от певца, если предложить тому и другому сыграть в шахматы.

Известен шуточный парадокс: «Если бог может все, то может ли он создать камень, который сам поднять не сможет?». Компьютер не может целенаправленно создать такой вопрос, на который человек ответит правильно, а сам компьютер — нет. Но настоящий разум придумать такой во-

прос может. Один такой вопрос можно сформулировать на основе факта или утверждения, с которого начинался раздел 6.1.

Вопрос такой: «Можно ли за неограниченное время, но располагая вначале только каменным топором, изготовить электронный микроскоп и лазерный интерферометр?». Логический автомат должен ответить, что это невозможно, поскольку для изготовления какого-либо изделия заданной точности с очевидностью необходим инструмент более высокой точности, как минимум, измерительный инструмент. При желании этому требованию легко придать форму строго доказанной теоремы.

Но для разума столь же очевидно, что все современные приборы, в том числе электронные микроскопы и лазерные интерферометры, человечество сумело создать, располагая в начале пути только каменным топором и т. п. инструментами. Путь от каменного топора до электронного микроскопа растянулся на тысячелетия, быстрее не получилось. Парадокс в том, что человечество такой путь прошло, вопреки кажущейся принципиальной невозможности. Причем отрезок исторического пути от инструментов средневекового ремесленника до электронного микроскопа и лазерного интерферометра известен по шагам. Этот парадокс действительно поучителен для тех людей, чье мышление находится на грани деградации до уровня логического автомата, который абсолютизирует формальные доказательства, даже если они противоречат здравому смыслу и лишь **имитируют** логическую непробиваемость.

Разумеется, правильно ответить на вопрос о каменном топоре и электронном микроскопе сможет не любой человек. Но ведь и применительно к компьютеру предполагается, что он оснащен качественными программами и обширными базами данных. Если мы хотим отличить разум от компьютера с помощью такого вопроса, на который сумеет правильно ответить любой человек, то надо переходить к врожденной способности анализировать зрительные образы. Наш разум устроен так, что его естественным языком является язык образов, в первую очередь зрительных. Ставим умозрительный эксперимент, для чего берем три изображения:

1. высококачественное трехмерное голографическое изображение человека;
2. простой, но хорошо сделанный штриховой рисунок (шарж) этого же человека;
3. цветную фотографию того же самого человека, но сделанную в неудачном ракурсе.

Человеку не нужно какой-либо специальной подготовки, чтобы сказать, что шарж удачен — человек получился очень похожим, а фотография не удачна, поскольку на ней человек *сам на себя не похож*. Искусственный аппарат, который сумеет без специфического перепрограммирования дать подобные ответы, действительно будет в каких-то пределах обладать искусственным интеллектом. А человек, который начнет задавать вопросы типа «что вы понимаете под хорошим шаржем?» или «на основании каких кри-

териев вы считаете фотографию не удачной?», будет имитировать действия логического автомата и пытаться скрывать наличие собственного разума.

Центральной операцией работы логического автомата является установление математического равенства каких-либо параметров. А центральной операцией работы Разума является выявление сходства им же сформированных образов. Причем критерии для установления сходства образов Разум способен находить самостоятельно, внешнего программирования не требуется. Выбор правильной системы критериев иногда может длиться годами, а формализовать правильность такого выбора критериев часто невозможно. Системы критериев для оценки сходства образов, заимствованные извне и выработанные Разумом самостоятельно, для последующей работы имеют разную ценность. Это соответствует общеизвестной неравноценности «книжного знания» и знания, основанного на собственном опыте. Как мы ниже увидим, оптимальной геометрической структурой носителя Разума для выполнения таких операций с образами является квазикристалл или узор Пенроуза.

В примере с тремя изображениями ясно, что нельзя сравнивать по одним и тем же критериям голографическое изображение с обычной фотографией и голографическое изображение с нарисованным шаржем. Для такого сравнения необходимы две системы критериев, которые разум формирует молниеносно и без видимых усилий. Еще один убедительный пример: разум без труда обнаруживает элементы сходства в биографиях разных людей, если такое сходство по каким-то причинам возникает. Причем люди могли жить в разных странах и в разные эпохи. Логический автомат выявить элементы сходства в биографиях разных людей может только за счет участия разума програмиста.

В. М. Бехтерев писал, что работа мозга базируется на внутренней системе координат, которая формируется у человека на той стадии взросления, когда еще нет критического мышления [4]. Система внутренних парадигм или внутренняя система координат существуют реально и определяют восприятие действительности во всех сферах человеческого мышления. В отношении научных знаний внутренняя система парадигм формируется на стадии обучения^(12, 13).

Бехтерев приводил интересный и показательный пример из реальной истории. В разгар Первой Мировой войны Россия и Германия сумели договориться о взаимном обмене пленными. Когда эшелон с освобожденными из плена русскими солдатами приближался к Петербургу, неожиданно для всех военная медсестра, которая тоже возвращалась из многомесячного плена, достала и развернула *знамя полка*. Она сумела его сохранить, пряча на теле под одеждой. В этой ситуации один наблюдатель видит героиню, которая ценой большого риска и дополнительных лишений спасла воинскую реликвию. А другой наблюдатель видит чудаковатую фанатичку, которая рисковала и терпела дополнительные лишения ради куска уже

не новой материи. Конфликт сторонников двух точек зрения может оказаться очень острым, но ведь это не их собственные точки зрения. Это корпоративные точки зрения, которые сосуществуют в разных социальных средах, имеющих разные системы принимаемых парадигм или внутренних координат в терминологии Бехтерева.

Внутренние системы координат или парадигм чрезвычайно инерционны, что и является основой наиболее жестких форм консерватизма, в частности, научного консерватизма. Приведем наглядный пример. Появление теории Ч. Дарвина в массовом сознании совместились с архаичными реликтами средневекового варианта религиозного мышления. Возникший тогда стереотип о противостоянии теории эволюции с религией жив и сегодня. Но сегодня редко встречается вера в такого бога, который в буквальном смысле слепил мужчину из глины, а женщину — из мужского ребра. Современным формам религиозных представлений теория эволюции не противоречит. Первоисточник *законов эволюции* можно трактовать различно, при желании его можно сопоставлять и с божественным началом. Но архаичный способ восприятия продолжает доминировать.

Иногда для перехода человеческого восприятия в новую внутреннюю систему координат достаточно поменять местами те утверждения, которые понимаются буквально, и те утверждения, которые понимаются в переносном смысле. «Сотворение человека» сегодня можно понимать только аллегорически — это процесс, который требовал геологического времени. А результат — формирование человека по образу и подобию вакуума, как трансцендентной сущности, нужно понимать в прямом смысле, — при таком геометрическом подобии угловые параметры вполне можно измерять в градусной или радианной мере. Разумеется, для этого биологические структуры нужно изучать с помощью современных приборов и методов структурного анализа. Применительно к возможностям невооруженного глаза о соответствующем сходстве можно говорить лишь с очевидными элементами аллегорий.

Подсознательное желание облегчить сравнение каждого нового образа с теми образами, которые уже имеются в памяти конкретного человека рождает особую форму консерватизма. Она широко распространена, но собирательного названия не имеет. Поясним ситуацию примером. Есть люди, которые считают возникновение жизни химической проблемой и решением задачи они априорно согласны считать только уравнения химических реакций. Эта категория специалистов может с интересом рассматривать самые разные гипотетические схемы реакций, но любые результаты, не содержащие химических уравнений, будут априорно считаться чем-то побочным. Широко распространен вариант, когда решением какой-то задачи априорно считаются только математические уравнения. На самом деле количество такого рода вариантов достаточно велико. В частности, доводилось встречаться с настойчивой просьбой изложить мою

модель возникновения жизни на языке понятий, которые привычны для палеонтологов.

При жизни нынешнего поколения биологов и медиков повторяются и будут повторяться заведомо безнадежные попытки объяснить в рамках понятийного аппарата химии изотропных растворов те изменения прочности костей или зубов, которые возникают при некоторых заболеваниях. Очевидная неприменимость к растворам понятия прочности игнорируется. А попытки в популярной форме рассказать о давно доказанном влиянии на прочность кристаллических дислокаций и других чисто твердофазных эффектов приводят лишь к кратковременному появлению признаков понимания со стороны соответствующих специалистов. Преодолеть привычный характер мышления и стимулировать расширение понятийного аппарата оказывается невозможным. В процессе развития науки ее понятийный аппарат, т. е. комплекс основных образов, является самым консервативным элементом.

При описании любого сложного явления или класса объектов происходит естественное разделение задач на несколько этапов. На первом этапе объекты описываются в том виде, как они существуют, т. е. в статическом или квазистатическом состоянии. А проблемы их природного возникновения или искусственного формирования рассматриваются только на следующем этапе развития науки. Но базовый понятийный аппарат формируется на первом этапе. Это идеализированные модельные образы, которые позволяют описывать объект с высокой точностью, иногда в практическом плане даже с избыточной точностью. Но с точки зрения механизмов формирования или генерации идеализированные модели с удивительным постоянством оказываются химерами, которые на чисто качественном уровне в принципе не могут возникать. Такими примерами являются строго синусоидальная плоская электромагнитная волна, идеальный кристалл и др. По мере развития любой науки фактический смысл основных понятий меняется. Это не создает проблем для специалистов в узкой области. Но резко осложняет взаимопонимание специалистов, которые работают на стыках разных наук.

В основе работы мозга лежит трудно формализуемый анализ сходства образов. При этом с кибернетической точки зрения мозг работает на основе внутренних систем координат, в терминологии Бехтерева. Далее мы будем их называть **Бехтеревскими координатами**. Важно понимать, что это не абстрактные категории или произвольно введенные системы координат, а настоящий ключ к глубинным механизмам работы мозга.

Для понимания устройства физического микромира надо понять способ реализации реально действующих аналогов часов и линейки в каждой точке. Для понимания механизмов работы мозга надо понять способ реализации **Бехтеревских координат** в действительно существующей структуре мозгового вещества.

Для этого необходимо преодолеть стереотипы старых подходов. Требуется перейти к новой системе внутренних парадигм. Необходимо внутри себя сформировать новую систему Бехтеревских координат. Работа мозга — это задача, решение которой надо начинать с себя⁽¹⁴⁾.

10.2. Золотое сечение — ключ к распознаванию образов

Пропорция золотого сечения интригует исследователей, по крайней мере, со времен Пифагора. Кеплер называл эту пропорцию жемчужиной евклидовой геометрии. Свообразная и высшая форма природной красоты проявляется в том, что даже эту аллегорическую можно перевести в сферу точной кристаллографии. Жемчуг состоит из минерала арагонита. А три безразмерных пропорции орторомбической элементарной ячейки арагонита с высокой точностью оказываются степенным рядом пропорции золотого сечения (табл. 5).

Красивой и многовековой загадкой является постоянная встречаемость пропорции золотого сечения в самых разных областях. Информационные свойства и особенности симметрии квазикристаллов решают эту интригующую загадку, но для этого на знаменитую пропорцию надо посмотреть с новой точки зрения. **Пропорция золотого сечения — это не мистика и не какая-то «сверхфизика», а отражение совершенно реальных закономерностей кодирования признаков любых объектов, которые в принципе поддаются распознаванию.**

Попробуем представить понятие образа в самом общем виде, понимая, что образ может быть зрительным, слуховым, осязательным, чисто умозрительным и др. Для формирования образа объект необходимо описать с помощью такого числа (n) признаков, которых достаточно для его характеристики. А далее требуется сформировать n -мерное абстрактное пространство признаков, в котором объект любой сложности будет представлять собой лишь точку. **Вся информация о его свойствах будет закодирована в координатах этой точки в многомерном пространстве признаков.** Многомерность пространства признаков не имеет отношения к гипотезам о многомерности реального пространства. Речь идет об абстрактном пространстве, по разным координатным осям которого могут откладываться значения таких параметров как цвет, эластичность, температура плавления, химический состав и масса других. Естественно, что конкретные наборы признаков при описании музыкального аккорда и проезжающего трамвая будут совсем разными.

Для иллюстрации такого нового подхода в качестве важного и удобного примера представим пространство квантовых чисел. Для четырех квантовых чисел требуется четырехмерное абстрактное пространство, по-

этому для сохранения наглядности условно ограничимся тремя числами, т. е. представим дискретное абстрактное периодическое пространство трех квантовых чисел. Пространство квантовых чисел надо представлять периодическим. Это значит, что при движении вдоль любой оси значение координаты меняется по закону числового ряда такого типа: 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 0, 1/2, 1, 3/2, 2, 0, 1/2, 1, 3/2, 2, ... В целом это напоминает изменение показаний дискретного счетчика километража — показания периодически обнуляются, после чего отсчет начинается заново. В математике такие ситуации описываются с использованием групп Галуа.

А теперь попробуем в таком абстрактном периодическом пространстве трех квантовых чисел сформировать кубический кристалл из достаточно большого числа точек. Мы получим большое число точек, у которых значения всех трех квантовых чисел идентичны. Эти точки в пространстве квантовых чисел также неотличимы друг от друга, как в обычном пространстве принципиально неотличимы друг от друга ионы натрия в идеальном кристалле поваренной соли. Такое расположение точек в пространстве квантовых чисел не совместимо с соблюдением принципа Паули. Поэтому реальные частицы, которые отображаются такими точками, могут быть только бозонами. А соблюдающие принцип Паули электроны в принципе не могут таким способом заполнять пространство квантовых чисел. Они не могут формировать в пространстве квантовых чисел какие-либо периодические структуры, поскольку это неизбежно приведет к появлению принципиально не различимых точек, т. е. к нарушению принципа Паули. И оптимальной альтернативой является заполнение пространства квантовых чисел по законам узоров Пенроуза.

Посмотрим, как соотносится фактическое соблюдение в природе принципа Паули с использованным модельным представлением. При формировании узора Пенроуза 20 ромбоэдров, по 10 штук каждого сорта, образуют компактный агрегат, который иногда называют квазисферой. При дальнейшем росте квазикристалла и добавлении новых ромбоэдров неизбежно именно с 21-го ромбоэдра должно начинаться заполнение нового структурного слоя. Эта ситуация легко моделируется при помощи пластмассовых кубиков соответствующей формы. Но что-то аналогичное должно происходить и при заполнении абстрактного пространства квантовых чисел. В действительности это соответствует тому, что именно с 21-го элемента таблицы Менделеева начинается заполнение побочных подгрупп, т. е. начинает реально сказываться наличие четвертого квантового числа. Классическая 8-элементная периодичность таблицы Менделеева соответствует комбинаторике заполнения пространства четырех квантовых чисел четырехмерными ромбоэдрами, каждый из которых имеет по 80 элементов: 8 трехмерных граней, 24 стороны, 16 вершин, 32 ребра. **Фактически симметрия квазикристалла оказывается своеобразным геометрическим эквивалентом принципа Паули.**

Узор Пенроуза формально можно представить как трехмерную проекцию шестимерного кубического кристалла. Блестящий способ наглядно и понятно проиллюстрировать этот эффект многомерной геометрии найден в работе [58]. Все точки такого абстрактного многомерного кубического кристалла принципиально не отличимы друг от друга. Для перехода к трехмерному пространству необходимо получить трехмерную проекцию этого шестимерного кристалла. Но конкретный результат зависит от способа проектирования. И если речь идет не об обычном пространстве, а о пространстве квантовых чисел, то меняя способ проектирования, можно получать либо бозоны, либо фермионы. При ортогональном проектировании из шестимерного кубического кристалла будет получаться классический трехмерный кубический кристалл, в котором сохранится принципиальная неразличимость всех его точек, т. е. в пространстве квантовых чисел точки окажутся бозонами. А если проектировать «под другим углом», то в пространстве квантовых чисел будет возникать квазикристаллическая структура, точки которой окажутся фермионами. Квазикристаллическая структура вакуума создает суперсимметрию между фермионами и бозонами. При этом шестимерность пространства квантовых чисел означает только то, что для описания соответствующих частиц необходимо шесть квантовых чисел. А физически эта частица может находиться и в обычном трехмерном пространстве окружающей действительности.

Геометрическое представление принципа Паули носит чисто формальный характер и не связано с какими-либо конкретными физическими законами. Но это представление отражает закономерности, которые именно благодаря своей формальности почти так же универсальны, как и традиционные законы теории информации. Сферу их действия естественно назвать **информационной комбинаторикой**. Эти закономерности касаются не только принципа Паули, они отражают **универсальные принципы кодирования признаков любых объектов, поддающихся распознаванию**. Действительно, если существуют объекты, которые в принципе можно отличить друг от друга, и при этом реализованы все комбинаторно возможные сочетания признаков (типа отсутствия пустых клеток в таблице Менделеева), то в абстрактном периодическом пространстве признаков, размерность которого совпадает с числом признаков, будет возникать геометрическая структура по типу квазикристалла. Периодическая структура такого пространства должна совпадать с рассмотренным выше вариантом пространства квантовых чисел.

Абсолютно неизбежным следствием такого заполнения пространства признаков является **реализация пропорции золотого сечения, ее просто не может не быть**. Если распознаваемые объекты заполняют абстрактное пространство признаков по указанным выше закономерностям, то традиционная форма золотой пропорции в виде числа 1,618... обязательно будет связывать параметры, которые в этом абстрактном признаковом пространстве отвечают объемным диагоналям элементарных ромбоэдров. В общем

случае может потребоваться только корректировка единиц измерения, применяемых при описании качественно разных признаков объекта. Но при этом *безразмерные* пропорции между межплоскостными расстояниями такого квазикристалла в абстрактном пространстве признаков будут в явном виде воспроизводить и степенной ряд золотой пропорции, о чем говорилось в предыдущих разделах. Одновременно будет реализован и довольно широкий спектр сопряженных пропорций.

С постоянной встречаемостью пропорции золотого сечения исследователи в самых разных областях постоянно сталкивались на протяжении многих столетий. Особенности квазикристаллов решают эту интригующую загадку. Еще раз повторим, что **пропорция золотого сечения — это не мистика и не какая-то «сверхфизика», а отражение формальных, но совершенно реальных закономерностей информационной комбинаторики, т. е. закономерностей кодирования признаков любых объектов, которые в принципе поддаются распознаванию**.

Реализация золотого сечения, например, в музыке означает, что закономерности информационной комбинаторики используются при работе физиологических алгоритмов распознавания слуховых образов. А реализация золотого сечения в архитектуре означает, что закономерности информационной комбинаторики использует и физиологический алгоритм распознавания зрительных образов. Использование таких способов распознавания образов целесообразно и для компьютерных алгоритмов.

Механизм физиологического формирования образа на самом деле представляет собой формирование в подсознании человека специфической системы координат или абстрактного многомерного пространства признаков. А сам объект любой степени сложности в таком условном пространстве отображается одной единственной точкой. Видимо, такой парадоксальный способ формирования образов универсален для всех вариантов образного мышления человека, т. е. для зрительных, слуховых, осязательных и др. видов образов.

Для однозначного отображения такой «точки образа» в абстрактном многомерном пространстве признаков с помощью реальных трехмерных физических структур носитель Разума должен быть построен по принципу квазикристаллов.

Мозг, который является химической имитацией структуры вакуума, наследует от вакуума структуру квазикристаллического типа. В результате соответствующие соотношения информационной комбинаторики реализуются уже не в абстрактном пространстве признаков, а в обычном пространстве на уровне строения вещества мозга. Такие алгоритмы распознавания образов заложены в «программное обеспечение» мозга уже самой геометрической структурой вакуума. При цифровом представлении работы такого механизма распознавания образов наиболее естественным является использование фибоначиевой системы счисления, а не двоичной или десятичной.

Квазикристаллы или узоры Пенроуза прошли полувековой путь от математической головоломки до ключевой структуры нашего мира. Применительно к мозгу определяющая роль квазикристаллов базируется на такой трактовке узоров Пенроуза, которой у самого Пенроуза не было. Как и большинство математиков, Пенроуз просто не знал, что строение углеродного каркаса любого комплекса биополимеров можно представить как совокупность соответствующих фрагментов кристаллических структур алмаза и графита. Именно это приводит к непосредственной реализации усложненного варианта узоров Пенроуза или квазикристаллов в строении вещества любого биологического объекта. Для перехода к работе именно мозга и разума необходимо рассмотреть информационные свойства квазикристаллов. Такому подходу к проблеме посвящен следующий раздел.

10.3. Квазикристаллическость носителя Разума

Фанатизм разжижает мозги.

В. М. Бехтерев

Представим квазикристалл, состоящий из 60×10^n точек и имеющий порядок симметрии, равный 60. Это значит, что имеется 10^n «комплексов», по 60 точек в каждом. Внутри каждого комплекса структурные позиции всех 60 точек принципиально не различимы. Именно из-за такой симметрии вакуума протон оказывается тяжелее электрона в 1836 раз. Но одновременно в таком квазикристалле имеется еще и 10^n структурно различимых позиций, а это огромная информационная емкость. Свойства симметрии, в том числе и численное значение порядка симметрии, не зависят ни от абсолютного числа частиц, ни от абсолютных размеров. В квазикристаллическом вакууме, заполняющем всю Вселенную и состоящем из огромного количества виртуальных частиц, порядок симметрии должен остаться равным 60. И если такой квазикристалл состоит, например, из 60×10^n точек, то в нем имеется 10^n структурно различимых позиций. Вакуум, который заполняет объем Вселенной, характеризуется очень большими значениями n . Но даже при таких значениях n , которые соответствуют квазикристаллу размером в 1 см, это огромная информационная емкость. Для сравнения — в идеальном кристалле кремния вообще все имеющиеся атомы занимают структурно неразличимые позиции. Если микропроцессор реализован на классическом кристалле, то кибернетические функции выполняются только его разнообразными дефектами, как статическими (легирующие примеси и др.), так и динамическими. Сам же кристалл является лишь средой, в которой работают его собственные дефекты. В квазикристалле такой пассивной среды просто нет, он весь состоит из точек (точечных объектов), в принципе способных выполнять кибернетические функции.

Итак, квазикристалл — это не только идеальные ячейки памяти, это еще и идеальная структура для кодировки образов. Единственная форма разума, которая нам известна, существует благодаря использованию уникальных свойств квазикристаллической структуры. Человек и его мозг, как вещественный носитель такого разума, созданы природой по образу и геометрическому подобию квазикристаллического вакуума. При наличии собственной геометрической структуры вакуум, оставаясь виртуальным образованием, вполне может иметь собственный разум, точнее в этом случае вакуум должен этим Разумом и являться.

Если это так, то человек унаследовал от вакуума не только геометрическую структуру, но и само наличие разума, возможно, лишь в ограниченных и скромных пределах. Вопрос о существовании надчеловеческого Разума человечество обсуждает несколько тысячелетий. К этому обсуждению нам нечего добавить. Мы только показали, что наличие у вакуума Разума является вполне вероятным следствием существования геометрической структуры по типу квазикристалла или узора Пенроуза. Можно сказать и так: **физический мир, в котором протон тяжелее электрона именно в 1836 раз, должен быть построен на основе квазикристаллического вакуума, а такой вакуум вполне может обладать и собственным виртуальным Разумом.**

Биологические процессы в квазикристаллических структурах в цифровом представлении должны основываться на фибоначчевой системе счисления. Ее парадоксальные свойства не оставляют сомнений в том, что наш собственный мозг использует именно эту систему счисления. Возможность создания компьютеров, использующих не двоичную, а фибоначчевую систему счисления серьезно изучалась [57]. В программно-кибернетическом отношении фибоначчевые компьютеры весьма перспективны, но на существующей элементной базе их можно только имитировать. Усилительные элементы, т. е. транзисторы в составе микропроцессоров в фибоначчевом компьютере функционально аналогичны воздушному насосу музыкального органа. А собственно цифровые преобразования в таком компьютере осуществляются прецизионными неравноплечными резисторными мостами, в которых безразмерные пропорции между значениями электрических сопротивлений формируют степенной ряд золотой пропорции. Для современной промышленности такие конструкции не технологичны. Но мозг, опосредовано наследующий от эфира квазикристаллическую структуру, и является той вещественной конструкцией, которая необходима для фибоначьева компьютера. Напомним, что в трехмерном узоре Пенроуза вообще все безразмерные пропорции между величинами межплоскостных расстояний являются членами степенного ряда золотого сечения. Сходство свойств мозга и фибоначьева компьютера проиллюстрируем примером, далеко не самым доказательным даже из уже имеющихся, но очень наглядным. При старении фибоначьева компьютера совершенно естественным

путем возникает стадия, на которой он еще продолжает работать правильно, но быстродействие автоматически снижается. Парадоксальное появление у фибоначиева компьютера такого «геронтологического» свойства в книге [57] объясняется на чисто кибернетическом уровне, никаких сопоставлений со структурой мозга в этой книге нет.

Фибоначиевому компьютеру необходимо специфическое программное обеспечение, при наличии которого он может решать все те же задачи, что и обычный компьютер. Но фибоначиевый компьютер, как и наш мозг, оказываются вне конкуренции при решении задач распознавания образов. Объяснению этой важной особенности посвящены заключительные разделы нашей книги.

При работе резисторных мостов фибоначиева компьютера важны не абсолютные значения сопротивлений, а совокупность безразмерных пропорций между ними. Если расширяющуюся Вселенную сопоставлять с гигантским компьютером, то это может быть только фибоначиевый компьютер, никакой другой в условиях трехмерного расширения его «деталей» работать не сможет. А для фибоначиева компьютера важны не размеры, а безразмерные пропорции.

Для понимания основных свойств фибоначиевой системы счисления надо четко различать двоичный код и двоичную систему счисления. Двоичный код — это кодирование любой информации с использованием только двух символов, обычно обозначаемых 0 и 1, хотя, например, в азбуке Морзе приняты другие обозначения — точка и тире. В двоичном коде последовательность 101 в зависимости от принятой системы кодировки может обозначать все что угодно, никакого общего алгоритма расшифровки смысла в принципе не существует. В частности, последовательность 101 может быть фрагментом чисто словесного текста, передаваемого при помощи азбуки Морзе; при этом смысл может передаваться как открытым текстом, причем на любом языке, так и шифром, причем любым. А двоичная система счисления — понятие более узкое и чисто математическое, для нее последовательность 101 является эквивалентом числа 5 в десятичной системе счисления и не может быть ничем иным, в противном случае это не двоичная система счисления.

В фибоначиевой системе счисления при записи любого числа используется двоичный код. Но в отличие от двоичной системы счисления последовательность нулей и единиц соответствует разным степеням не числа «2», а разным степеням пропорции золотого сечения, т. е. числа 1,618... На первый взгляд это кажется абсурдным усложнением. Но только такая система счисления пригодна для реальных конструкций, которые спонтанно возникли в природе, а не создавались на заводах с помощью чертежей и высоких технологий.

Причина в так называемых рекуррентных свойствах степенного ряда золотой пропорции. По смыслу этот термин означает, что любой член сте-

пенного ряда золотой пропорции равен сумме двух предыдущих членов того же ряда. При обозначении пропорции золотого сечения (число 1,618...) через Φ степенной ряд принимает вид:

$$\begin{aligned}\Phi^0, \Phi^1, \Phi^2, \dots &= (1,618\dots)^0, (1,618\dots)^1, (1,618\dots)^2, \dots = \\ &= (1), (1,618\dots), (2,618\dots), \dots\end{aligned}$$

При этом: $(2,618\dots) = (1,618\dots) + 1$.

В общем виде и с использованием иррациональных чисел существует точное равенство:

$$\Phi^n = \Phi^{(n-1)} + \Phi^{(n-2)}$$

Это означает, что в фибоначиевой системе счисления при записи любого произвольного числа две единицы, идущие подряд, всегда можно заменить одной единицей старшего разряда.

В фибоначиевой системе счисления имеем:

$$10110 = 11000 = 100000$$

$$11111 = 100111 = 101001$$

Аналогичным образом можно преобразовать любое произвольное число, после чего не останется двух единиц, идущих подряд. При этом мы фактически минимизируем количество единиц, т. е. реальных кодирующих импульсов, а количество нулей никак не регламентируется. Другими словами, мы экономим реальные импульсы и реальную энергию, а не бумагу для эквивалентной записи. Но главное не в этой экономии.

Отсутствие двух единиц подряд навсегда избавляет от необходимости отличать один импульс от двух импульсов, следующих подряд друг за другом. В материальном воплощении два импульса подряд при отсутствии «нуля» между ними эквивалентны появлению одного импульса удвоенной длительности. Отсутствие таких удлинённых импульсов при использовании фибоначиевой системы счисления означает, что кодирующая система может импульсы только считать (в штуках), а измерять длительность импульсов абсолютно не нужно. Для возможности спонтанного появления кодирующих структур в ходе биологической эволюции такое упрощение задачи имеет решающее значение. Напомним, что в квазикристалле степенной ряд золотой пропорции действительно существует в структуре вещества, — это совокупность безразмерных пропорций в системе межплоскостных расстояний.

При сравнении с существующими техническими системами структуры мозга поражают своей миниатюрностью. Секрет этой миниатюрности парадоксален и состоит в том, что одновременно мозг является и увеличенной в абсолютных размерах химической имитацией фундаментальных структур вакуума. При сравнении с ними мозг поражает гигантскими размерами такой химической имитации. А для детального понимания механизмов работы мозга нужно о вакуумных структурах знать много больше

того, что мы знаем сегодня. Форму человеческого мозга видит только патологоанатом. А на создание этой формы природа затрачивает колоссальные ресурсы. Зачем? На самом деле это одно из обязательных условий существования необходимой динамики взаимодействия между мозгом и физическим вакуумом.

Для объяснения работы мозга не хватает знания о тех внутриатомных силах, которые действуют в квазистационарном режиме. Современные представления о ядерных силах по чисто методическим причинам ограничены экстремальными процессами — распадами атомных ядер, их «взрывами» и т. п. На самом деле ядерные силы в стационарном режиме поддерживают структуру стабильного вещества. Но законы действия ядерных сил в этом качестве сегодня абсолютно не известны. Настанет время, когда станет очевидным, что нельзя понять работу мозга без знаний о свойствах заряженных и нейтральных векторных бозонов. Проблема не в том, что сегодня большинство специалистов по мозгу об этих частицах ничего не знает. Проблема в том, что сегодня вся физика знает об этих частицах слишком мало, чтобы от их участия в простейших процессах внутри ускорителей перейти к их роли в сложных процессах внутри мозга. Почти точное совпадение значения атомной массы углерода с разностью масс нейтральных и заряженных векторных бозонов не может быть случайным (раздел 10.2). Это первичная основа резонансных эффектов физического вакуума, на которых и строятся подлинные механизмы работы мозга. Естественно, что таким процессам в сложной системе мозга сопутствует разнообразный комплекс химических и электрических явлений.

Безэнтропийные процессы мышления при реальных биологических температурах в принципе не могут быть реализованы как система химических реакций [40]. Говоря упрощенно, на химическом носителе нельзя «одинаково думать» в интервале температур от 35° до 41° С. Необходимы процессы, для которых энергетический эквивалент такого изменения температуры является пренебрежимо малой величиной. Мышление явно базируется на вакуумных голографических эффектах не электромагнитной природы. Пенроуз предполагал, что в основе работы человеческого разума лежат процессы, которые он называл «квантовой гравитацией» [52]. Судя по всему, точнее говорить о гравитационной интерференции. При этом надо четко понимать, что постоянные поля в принципе не могут интерферировать. Речь идет о переменных гравитационных полях, которые на самом деле совсем не являются слабыми. У нас просто нет генераторов и детекторов таких полей. Но если в качестве того и другого использовать вращение Земли, то проявившиеся за геологическое время следы действия циклонических сил планетарного масштаба видны на обычном глобусе. В следующей главе мы их увидим. И одновременно поймем, что внутри мозга действуют силы, которые вовсе не являются слабыми, но для нас они пока остаются во многом загадочными.

Глава 11

Общая тайна мозга и гравитации

11.1. Аналогии между электромагнетизмом и гравитацией

Иногда говорят, что история никого и ничему не учит. Но мы попробуем извлечь пару поучительных уроков из одного эпизода в истории науки. На самом деле история предлагает определенные аналогии с сегодняшней ситуацией. Увидеть эти аналогии иногда трудно, но без этого усвоить уроки истории действительно нельзя.

Отто фон Герике, бургомистр Магдебурга, начиная с 1654 года, неоднократно ставил знаменитые опыты с магдебургскими полушариями. Герметичные полусферы соединяли, после чего из полученного объема откачивали воздух. Сжатые атмосферным давлением полусферы не могли оторвать друг от друга даже упряжки из восьми лошадей. Для большей зрелищности использовали две упряжки, которые тянули в противоположные стороны. С физической точки зрения одну из двух упряжек с тем же результатом можно было заменить врытым в землю столбом. Результат опыта широкой аудиторией воспринимался как сенсация.

Но что на самом деле казалось удивительным? К тому времени человечество уже тысячелетиями использовало парусные суда и ветряные мельницы. Люди прекрасно понимали возможность смерти от душья, и существование газообразного воздуха было для них очевидным. Столь же очевидным было существование ветра и ветрового давления на паруса. Со слабыми силами статического давления воздуха человек тоже сталкивается в быту. Не было современной терминологии, но по смыслу люди и тогда понимали, что для откачивания воздуха из полушарий необходимо к насосу приложить определенные усилия. Никого бы не удивило, если бы сила притяжения полусфер оказалась сравнима с силой обычного ветрового давления на такую же площадь. Но появление силы притяжения, превышавшей силу тяги восьми лошадей, было неожиданным. Другими словами, **сюрпризом оказался масштаб различий между силами статического и динамического давления.**

Так в чем урок? Что здесь может не понимать современный образованный человек? Аналогия с сегодняшним днем возникает, если перейти к силам гравитационного взаимодействия. Сегодня не осознается масштаб различий между силами, которые возникают в постоянных и переменных гравитационных полях. Мы знаем о сравнительно слабых силах гравитационного притяжения и даже не подозреваем, что в переменных гравитационных полях возникают силы совсем другого масштаба. Их проявления для нас непривычны и остаются незамеченными из-за отсутствия генераторов и детекторов переменного гравитационного поля. Такие генераторы есть в составе элементарных частиц и атомных ядер, именно в результате их работы создается масса частиц. Такие генераторы микронного размера есть у живых организмов, ниже мы увидим их изображения в электронном микроскопе. Но начнем с генератора большого размера — с земного шара. Однако до этого извлечем второй поучительный урок из истории открытия атмосферного давления.

Всасывающие насосы для воды использовались еще в Древнем Египте. Как объясняли работу всасывающих насосов в начале XVII в., до открытия атмосферного давления? Самодостаточным объяснением считался принцип «природа не терпит пустоты». Общие принципы вместо законов силового взаимодействия сегодня обычны для физики микромира. Невозможность вечного двигателя давно доказана. Но объяснением какого-либо процесса не может служить тот факт, что он энергетически выгоден. Если о причинах какого-то процесса больше сказать нечего, то его механизм просто не известен. А теперь от аллегорических аналогий с историей науки перейдем к предметным сопоставлениям.

Посмотрим на аналогии между электромагнетизмом и гравитацией, которые много сложнее, чем кажется на первый взгляд.

1. Часто утверждается, что уравнения Максвелла полностью описывают все макроскопические электромагнитные явления. Это широко распространенная ошибка приводит к целому комплексу неправомерных аналогий с гравитационными эффектами. В теории Максвелла в принципе отсутствуют два компонента. Дж. Максвелл предсказал существование электромагнитных волн, но не ставил вопроса об условиях, необходимых для их физической генерации. Физические принципы генерации электромагнитных волн из теории Максвелла не вытекают. И из теории Максвелла совсем не следует необходимость появления вообще каких-либо пондемоторных сил, т. е. сил, способных вызывать механические движения. Другими словами, законы Кулона и Ампера из нее не следуют. Законы Кулона и Ампера, а также законы генерации электромагнитных волн являются экспериментальными законами, которые дополняют теорию Максвелла, но ее следствиями не являются. Имеется в виду логика законов, а не хронология открытий. Аналогичным образом законы взаимодействия переменных гравита-

ционных полей с веществом и другими полями могут быть установлены только экспериментально. Их нельзя вывести из полевого описания постоянных гравитационных полей, в том числе и из уравнений теории относительности.

2. При жизни Максвелла существование электронов оставалось гипотезой, в которую сам Максвелл не верил. Он создал макроскопическую теорию электромагнитных полей и не верил в само существование дискретных микроскопических носителей электрического заряда. Аналогом такого макроскопического подхода является описание гравитационного поля через искривление пространства без привлечения каких-либо корпускулярных переносчиков. При переходе к микроскопическому уровню никаких противоречий не возникает, но естественный вопрос о причинах искривления пространства не оставляет альтернатив признанию факта существования дискретных корпускулярных переносчиков гравитационного поля. Постоянному гравитационному полю для выхода за пределы сферы Шварцшильда черной дыры необходимы носители со сверхсветовой скоростью — тахионы. Это не противоречит теории относительности, поскольку постоянные поля не переносят энергии и информации. Но их переносят переменные гравитационные поля, поэтому их корпускулярные носители не могут двигаться быстрее света и должны быть принципиально другими частицами. Различие корпускулярных носителей постоянного и переменного гравитационного поля определяет и различие свойств самих полей. Аналогия между электромагнетизмом и гравитацией проявляется в существовании двух типов тахионов — магнитных и гравитационных. Их существование рассматривалось в разделе 5.5. В практическом плане общей особенностью электромагнетизма и гравитации является принципиальное различие эффектов в переменных и постоянных полях. В электромагнетизме применительно к разным частотам существуют оптика, радиотехника, практическая электротехника трехфазных цепей, электростатика и др. В гравитации пока есть только аналог электростатики.
3. По результатам изучения постоянных гравитационных полей считается, что все реально значимые гравитационные эффекты могут создаваться только большими массами. Но в электромоторе не происходит никакого накопления электрического заряда. Практическая повседневная электротехника не использует зарядов, которые по величине хотя бы приближались к заряду янтарного шарика, натертого кошачьим мехом. Силовые эффекты в электромоторах создаются только за счет чисто динамических эффектов. При передаче даже больших энергий по линиям электропередач истинными переносчиками энергии являются электромагнитные волны в смежном пространстве (вектор Умова — Пойнтинга). Энергия переносится фотонами, у которых вообще нет заряда и массы покоя. Найденный нами алгоритм вычисления массы

- элементарных частиц и атомных ядер доказывает, что более 99 % массы известного нам вещества формируется виртуальными частицами без электрических зарядов и собственной массы. С очевидностью в принципе возможна такая структура, в которой виртуальные взаимодействия будут создавать не постоянную массу и ее постоянные гравитационное поле, а переменные гравитационные поля большой интенсивности. В таком генераторе в качестве «рабочего тела» используются виртуальные частицы без собственной массы. Соответственно собственная масса такого генератора может быть очень малой. А в некоторых режимах масса такого генератора оказывается даже отрицательной, — в полной аналогии с отрицательной массой кернов в структуре заряженных и нейтральных векторных бозонов.
4. В современной стандартной физической теории вообще нет каких-либо законов, описывающих специфику взаимодействия переменных гравитационных полей с веществом и другими полями. По умолчанию предполагается, что меняющаяся во времени сила притяжения является единственным результатом взаимодействия вещества с переменным гравитационным полем (без учета эффектов исключительно астрономического масштаба). На самом деле именно аналогия с электромагнетизмом подсказывает, что законы взаимодействия с веществом постоянных и переменных гравитационных полей должны быть качественно разными. Для электрических и магнитных полей это известно более 150 лет.
 5. При знании законов электромагнетизма изучение биологического влияния радиоволн имеет прикладное значение. Но понять законы электромагнетизма на основании противоречивых данных медицинской статистики было бы невозможно. Если бы мы знали специфику законов переменного гравитационного поля, то в противоречивых данных о биологическом влиянии лунных фаз и т. п., скорее всего, удалось бы уловить какой-то смысл. Но понять законы переменного гравитационного поля на основе подобных данных совершенно невозможно.
 6. При любом механическом движении заряженных тел возникают переменные электромагнитные поля, а при ускоренном движении заряда происходит генерация фотонов. В принципе такие эффекты должны иметь место при механических движениях янтарного шарика, натертого кошачьим мехом. Но изучение переменных полей с помощью таких средств невозможно. Реальное изучение переменных полей началось только после создания стабильно работающих источников тока. На первом этапе это были гальванические батареи в сочетании с контактными прерывателями, поскольку без знания специфики переменных полей создать генераторы переменного тока нельзя. Ускоренное движение зарядов не является единственным способом генерации элект-

- ромагнитных волн. Попытки лабораторной генерации гравитационных волн при помощи механических движений каких-либо масс приводят к созданию установок гигантского размера, которые с функциональной точки зрения аналогичны попыткам получить радиоволны при механических перемещениях янтарных шариков, натертых кошачьим мехом. Аналогичные установки пытаются использовать и для детектирования гравитационных волн космического происхождения. Отрицательный результат неизбежен.
7. Электромагнитная волна создает колебания электрических зарядов. Но знания одного этого факта недостаточно для понимания того, что могут существовать фотография, лазеры и т. д. В первых опытах по передаче радиоволн регистрация состояла в том, что в приемнике или детекторе через малый зазор между электрическими контактами проскакивала искра. При этом реально невооруженным глазом в темной комнате наблюдали специфическое свечение (искру), а не механические колебания каких-либо зарядов. Создание механических перемещений больших масс далеко не самый удобный способ регистрации гравитационных волн, отрицательный результат таких попыток показывает практическую непригодность механического детектирования. Для появления альтернативных вариантов необходимо заранее хотя бы что-то знать о свойствах переменных гравитационных полей. Ситуация кажется методическим тупиком, но из нее есть выход.
 8. Поиск такого выхода аналогичен использованию мышцы лягушки в качестве первого в истории физики гальванометра, как это сделал Гальвани в 1798 г. Детальное изучение мышц и сегодня не закончено. Гальвани использовал мышцу в качестве «черного ящика», регистрирующего электрическое напряжение, в том числе и напряжение менее 1 вольта. Именно это позволило начать понимание законов электромагнетизма и создать технические гальванометры. Современным аналогом при изучении гравитации является детальное электронно-микроскопическое исследование природных генераторов, которые при микронных размерах способны обеспечить планктонное плавание одноклеточных организмов из группы кокколитофорид. С точки зрения закона Архимеда клетка кокколитофорид должна просто утонуть, а на самом деле они составляют самую массовую группу морского и океанического наннопланктона. При желании такой подход можно называть бионикой, возможно, у него просто нет реальной альтернативы. На самом деле именно электронно-микроскопическое изучение таких природных генераторов (рис. 21–34) уже позволили понять те структурные принципы формирования массы элементарных частиц и атомных ядер, которые излагаются в этой книге.
 9. Силовые линии магнитного поля можно визуализировать с помощью железных опилок. Общеизвестные «круги на полях» по всей вероят-

ности представляют собой вариант природной визуализации картины силовых линий возникающих на земле вихревых гравитационных полей. Найденный нами лабораторный способ визуализации близких эффектов приводит к получению изображений, которые аналогичны так называемым кирлиановским фотографиям. Но получены наши изображения абсолютно независимым способом и без использования каких-либо электромагнитных приборов. Для их получения использован необычный способ химической обработки стандартных фотопластинок [21].

10. Законы взаимодействия переменного гравитационного поля с веществом и другими полями не известны и явно гораздо сложнее, чем принято ожидать. Для сравнения заметим, что, в отличие от простого постоянного магнита, даже самый мощный радиопередатчик гвозди не притягивает.
11. Электрические заряды существуют в двух вариантах — положительные и отрицательные. А масса физических тел бывает только одного знака. Но есть две тонкости. Во-первых, в заданном электрическом поле положительные и отрицательные заряды движутся навстречу другу, в результате чего полярность создаваемого ими магнитного поля оказывается идентичной. Без корпускулярной картины определить знак носителей тока при помощи дистанционных измерений магнитного поля нельзя. Это станет возможным только при добавлении внешнего магнитного поля и появления эффекта Холла. А в гравитации корпускулярная картина не известна. Во-вторых, при расшифровке механизма формирования массы частиц выясняется, что внутри переносчиков слабых ядерных сил, заряженных и нейтральных векторных бозонов, скрыты керны с отрицательной массой. Без использования отрицательных масс переносчики фундаментальных взаимодействий не могли бы создавать силу притяжения (раздел 5.3).

Изучению электромагнитных эффектов в биологии более 200 лет. Биологическая роль земного тяготения самоочевидна. Само существование каких-либо других важных для биологии гравитационных явлений выходит за рамки общепринятых представлений. Сегодня мало кто сомневается, что память человека устроена на голографических принципах. Но о волнах какой природы идет речь? Например, для оптической голографии нужен лазер, а ничего подобного внутри мозга нет. Более того, для существования замкнутых цепей электрических биотоков необходимо участие сил, которые в электромагнетизме с момента его появления называют сторонними силами (раздел 8.3). Эти силы должны на определенном участке замкнутой электрической цепи обеспечить движение электронов или ионов против сил электромагнитного поля. В арсенале стандартной физической теории таких сил просто нет, поэтому их надо искать среди загадочных и непонятных явлений.

11.2. Загадочные силы вокруг нас — от сторонних сил в цепи биотоков мозга до эффектов планетарного масштаба

Пси-волны, N-лучи, O-лучи, излучение Гурвича, поток Козырева (он же поток времени), продольные электромагнитные волны, торсионные поля — что-нибудь из этого на самом деле существует? Споры идут десятилетиями, но каждый так и остается при своем мнении. Попробуем начать с того, с чем согласятся абсолютно все.

В физическом мире с очевидностью существуют **переменные гравитационные поля**, а об их свойствам при отсутствии генераторов и детекторов мы на самом деле не знаем вообще **ничего**. По умолчанию принимается система примитивных экстраполяций, почти отождествляющих свойства постоянных и переменных гравитационных полей. Но несостоятельность таких экстраполяций уже сегодня очевидна. По умолчанию считается, что единственным результатом воздействия переменного гравитационного поля *должна быть* (генераторов-то нет!) меняющаяся во времени сила притяжения.

Реализуется порочный логический круг: определенные эффекты считаются невозможными из-за отсутствия в стандартной теории соответствующих сил, а потом сами силы считаются несуществующими из-за отсутствия создаваемых ими эффектов. При отсутствии генераторов и детекторов переменных гравитационных полей нет никаких оснований считать возникающие силы столь же слабыми, как и силы в постоянных полях. Эффект генерации более 99 % массы известного нам вещества явно происходит при участии весьма значительных сил, действующих на масштабах микромира. Мы просто еще не научились такие эффекты регистрировать.

Но если искомые эффекты существуют, то они должны проявиться в результате длительного вращения массы нашей планеты. Крупномасштабные элементы рельефа нарушают центровку относительно оси вращения, что и должно приводить к генерации переменных гравитационных полей. Целенаправленный анализ рельефа Земли обнаруживает явные следы воздействия таких полей. У нас нет технических генераторов и детекторов переменных гравитационных полей. Но у нас есть вращающаяся планета, которая совмещает в себе и то, и другое. Надо только понимать, что именно требуется искать.

После появления достаточно точных географических карт Френсис Бэкон еще в 1620 г. заметил, что разделенные океаном контуры материков можно соединить в одно целое, как края разорванного листа бумаги. Через три столетия немецкий геолог Альфред Вегенер предположил, что действительно происходит горизонтальный дрейф континентов. Потребовалось еще более полувека, чтобы «лженаучная» гипотеза Вегенера превратилась в общепризнанную тектонику литосферных плит.

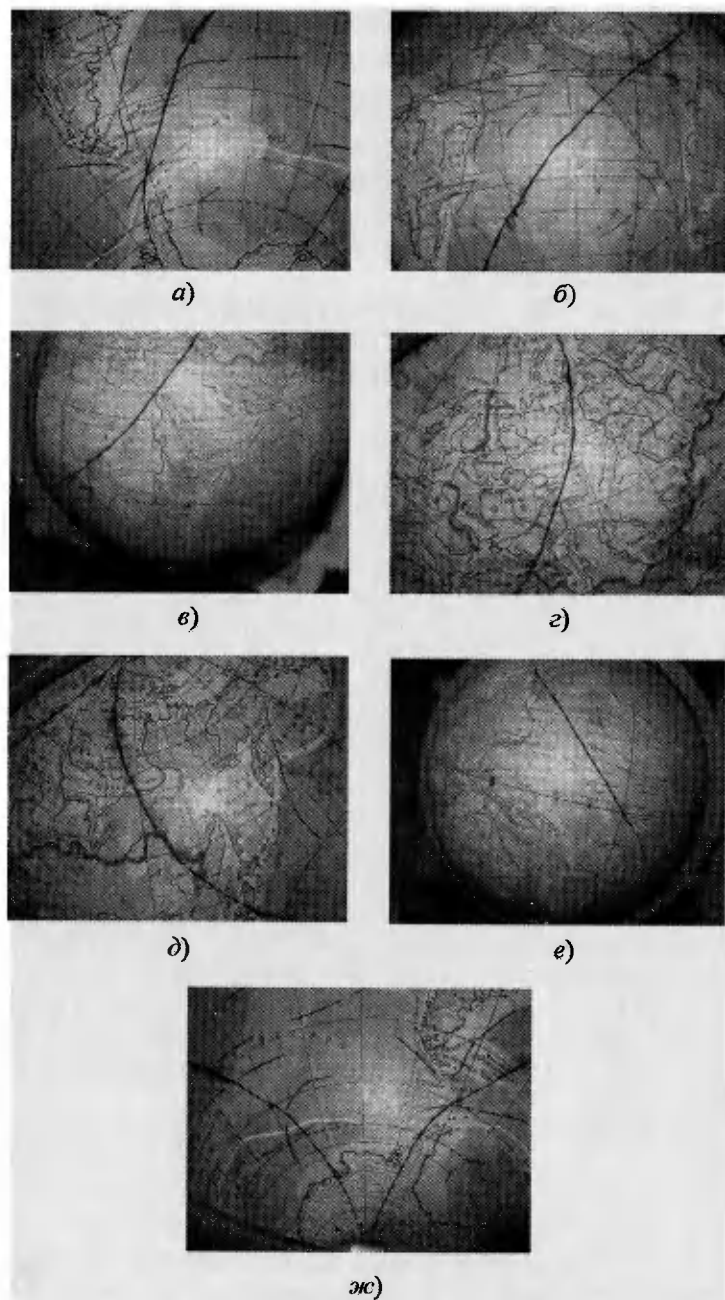


Рис. 44. При нанесении на глобус одной дополнительной линии становится очевидным, что контуры материков и других структур планетарного масштаба подчинены странной упорядоченности. Линия является траекторией пробного тела, которое одновременно с вращением вокруг земной оси с той же угловой скоростью вращается вокруг перпендикулярной оси. При нанесении той же линии на карту полушарий геологические и географические корреляции теряют наглядность из-за неизбежных искажений

Сейчас мы увидим, что причудливые очертания материков и других крупномасштабных элементов поверхности Земли демонстрируют еще одну удивительную закономерность, которую раньше никто не замечал. Зрительное восприятие человека позволяет непосредственно видеть наличие упорядоченности относительно прямых линий и плоскостей. Например, очевидно наличие упорядоченного строения у тех моделей кристаллов, которые собирают из пластмассовых шариков. А упорядоченность относительно более сложных криволинейных поверхностей наш глаз часто не замечает до тех пор, пока сами эти линии или поверхности не нарисованы в явном виде. Существование удивительных элементов упорядоченности становится очевидным, если на поверхности глобуса провести только одну дополнительную линию. Такой линией является траектория условного пробного тела, которое одновременно с вращением вокруг земной оси будет с той же угловой скоростью вращаться вдоль меридиана. Первоначально такая траектория пробного тела была проведена из чисто геометрических и физических соображений, а глобус использовался только как шар с уже нанесенной градусной сеткой. Но масштаб сразу проявившихся очевидных корреляций с геологией и географией оказался сюрпризом (рис. 44а-ж).

В начале воображаемого кругосветного путешествия мы покидаем побережье Антарктиды вдоль мыса, который как раз в направлении нашей линии и изогнут, мыс называется Антарктическим. Далее наша линия идет параллельно восточному побережью Ю. Америки и пересекает Атлантический океан. На территорию Африки линия входит в точке резко выраженного изгиба береговой линии, точка совпадает с устьем реки Нигера. При пересечении Африки наша линия идет практически параллельно восточному берегу Африки и побережью Аравийского полуострова. При этом линия проходит непосредственно через глубоководное озеро Чад, т. е. через зону крупных тектонических разломов. Покидая Африканский материк, линия выходит на край рифта Красного моря, т. е. на границу пока еще только зарождающегося океана.

На территории Евразии линия четко отделяет друг от друга массивы западного и восточного Кавказа, геологическое строение которых различно. Далее линия самым непосредственным образом идет по геологической границе Европы и Азии, сначала вдоль реки Урал, а далее вдоль Уральских

гор. Река Обь в нижнем течении делает два примечательных резких изгиба, благодаря которым выходит почти точно на нашу линию. После прохождения через Северный полюс линия резко меняет направление и идет **параллельно** реке Лене и Верхоянскому хребту. Далее наша линия идет по южной границе массива Сихотэ-Алинь. При пересечении Тихого океана линия идет **параллельно** границе огромного (не целикового) гигантского массива суши — суммарно это восточный берег Австралии, побережье Филиппинских островов и далее вплоть до значительной части береговой линии Китая. Линия возвращается в Антарктиду через мыс, который опять вдоль нее и изогнут. Совокупность таких «совпадений» не может быть случайной.

Элементы симметрии принято разделять на локальные и интегральные. В кристалле поваренной соли оси и плоскости симметрии определяют ориентацию или направление. Такие оси и плоскости симметрии можно переносить параллельно самим себе, их можно проводить через любой атом. Для локальных элементов симметрии по терминологической договоренности не требуется, чтобы габаритные границы всего кристалла подчинялись такой симметрии. Речь идет о симметрии атомарной решетки, которая не изменится, если из кристалла механически выпилить шарик или сделать фигурную статуэтку. А плоскость симметрии в человеческом теле можно провести единственным способом, ее нельзя перенести параллельно самой себе и провести через плечо. Такие элементы симметрии называются интегральными.

У квазикристалла есть как локальные, так и интегральные элементы симметрии. Единственная линия, которая проведена на глобусе, совмещает свойства локальных и интегральных элементов симметрии. В одних случаях она непосредственно проходит через характеристические точки земной поверхности — устье Нигера, озеро Чад, Суэцкий перешеек, Уральские горы и др. В других случаях линия маркирует только направление на Земной поверхности.

При умозрительном кругосветном путешествии вдоль проведенной линии становится очевидным, что контуры материков и других крупномасштабных структур подчинены странной упорядоченности, которая в рамках стандартных теорий абсолютно необъяснима. Речь идет о гигантских силах, участвующих в разрывах континентов и их перемещениях, в формировании контуров материков и в создании структур планетарного масштаба. Силы и эффекты такого масштаба должны подчиняться не статистическим закономерностям и сомнительным корреляциям, а законам, столь же однозначным, как закон Ома и т. п. Сегодня нам явно не хватает коллективного ума и знаний для четкой и корректной регистрации загадочных сил. Но что это за силы?

При вращении квантовых частиц квантуются не сами спины, а проекции спина на произвольно ориентированные оси. В результате полная величина спина частицы не может быть представлена в виде единственного

вектора момента количества движения с какой-либо определенной ориентацией в пространстве. В рамках традиционной трактовки квантовой механики это один из наиболее известных парадоксов, его рациональное объяснение считается невозможным. На самом деле это естественное поведение таких частиц, у которых чередуются два состояния с разными свойствами. Моменты количества движения, которыми одна и та же частица обладает на разных стадиях своего существования, представляют собой физически разнокачественные величины, эти моменты нельзя заметить их векторной суммой — в такой ситуации операция векторного сложения не имеет физического смысла.

У земного шара и других вращающихся макроскопических масс нет чередования двух состояний с разными свойствами. Но их вращение сопровождается парадоксальными эффектами вращения виртуальных структур вакуума. На протяжении многих десятилетий появляются сообщения о весьма странных физических явлениях, которые при определенных условиях сопровождают вращение гироскопов. В качестве наиболее яркого примера укажем, что при определенных угловых скоростях вращения на 1–2 % менялась масса гироскопов [32, 33]. Причем изменение массы в этих опытах фиксировалось не только весами, но и с помощью гравиметров, что исключает возможность артефактов из-за аэродинамических сил и т. п.

С парадоксальными свойствами гироскопов исследователи сталкивались с XIX в. В наше время пионером серьезных экспериментов с такими эффектами был Н. А. Козырев [43]. Но при анализе своих результатов Козырев чисто формально использовал векторные преобразования в таких ситуациях, при которых этого делать нельзя. Результатом трех последовательных ошибок такого типа явилось странное утверждение Козырева о том, что «причина вращается вокруг следствия». Для обычного пространства это аллегория, к которой нельзя применять математические правила векторного преобразования, этот недостаток справедливо отмечается в работе [65]. В «причинной механике» Козырева есть три ошибки.

1. Козырев подчеркивал, что в динамическом мире причина и следствие всегда отделены друг от друга как в пространстве (Δx), так и во времени (Δt). В определенном смысле правильность этого утверждения неоспорима. Далее Козырев вводит принципиально новый параметр — «ход времени»: $C_2 = \Delta x / \Delta t$. Обозначение C_2 соответствовало тому, что через C_1 обозначалась скорость света. При дальнейших рассуждениях Козырев приходит к выводу, что Δt является аксиальным вектором (псевдовектором). В результате понятие «ход времени», ключевое для причинной механики Козырева, вводится с использованием запрещенной операции — деления на вектор (раздел 7.4). Но по глубинной сути Козырев предвосхищает идею о чередовании двух квантовых состояний с разными свойствами.

2. Представления о векторных свойствах пространственно-временных величин Козырев связывает с результатами умозрительной операции зеркального преобразования пространства. Фактически речь идет о зеркальном преобразовании физического мира. И здесь Козырев, как и многие другие, отождествляет зеркальное преобразование фотона с реальным процессом их отражения в обычном зеркале. На самом деле при таком отражении фотонов происходит не зеркальное преобразование, а пространственная инверсия (раздел 6.4). С учетом этого обстоятельства сегодня зеркальное преобразование физического мира даже на уровне умозрительной операции невыполнимо. У нас просто нет приборов, которые бы на самом деле осуществляли зеркальное преобразование фотонов, а не их пространственную инверсию. В отсутствие эксперимента о возможности существования и свойствах зеркального аналога фотона можно строить только гипотезы (рис. 10).
3. При построении своей *«причинной механики»* Козырев прибегает к векторному суммированию параметров реального вращения физических тел с аллегорическим вращением причины вокруг следствия.

Переход от аллегорий к реальным физическим силам требует понимания специфических особенностей **сил инерции**. Силы инерции в современной физической картине мира являются стержневым понятием: все «самое важное» происходит по инерции. Планеты вокруг Солнца движутся по инерции, само Солнце в галактике движется по инерции. Земля вращается вокруг собственной оси тоже по инерции. И электроны в атомах вращаются вокруг ядра по инерции. Фотоны при распространении электромагнитной волны тоже движутся по инерции. Перечисление можно продолжить. В любой науке центральное понятие плохо поддается строгому и точному определению, поскольку не существует еще более общих понятий, при помощи которых было бы легко дать такое определение.

В рамках классической физики вопрос о природе сил инерции решен не был. Квантовая механика унаследовала нерешенность проблемы инерции и тоже ее не решила. В результате принцип Паули считается постулатом, а его прямая связь с силами инерции не осознается (раздел 7.3). Принцип неопределенности кажется загадочной особенностью микромира. Но необходимо и достаточно всерьез задуматься о **причинах** справедливости второго закона Ньютона, как неизбежность принципа неопределенности становится практически очевидной. Разумеется, только на качественном уровне, численное значение постоянной Планка без экспериментальных измерений определить невозможно. Но ведь и ощущение парадоксальности квантовой механики связано не с численным значением этой константы, а с чисто качественными особенностями поведения квантовых частиц.

В классической механике вообще не задается вопрос о причинах следования в природе, в частности, второго закона Ньютона. Закон принимается как экспериментально доказанный, такая ситуация считается нормаль-

ной. Для поведения бильярдного шара вопросы из серии «почему?» даже не задаются, а для гораздо более сложного поведения квантовых частиц возникает очевидная необходимость не только задавать такие вопросы, но и иметь на них физически разумные ответы. Оборонительным шагом против попытки реализовать практику «двойных стандартов» является довольно распространенная в квантовой механике тенденция некоторые очевидные вопросы объявлять «запрещенными». У многих такие «запреты» вызывают отрицательную реакцию. На самом деле в классической механике без раздражающих деклараций и объявления «запретов» просто явочным порядком и молча игнорируются практически все вопросы из серии «почему?».

Природа сил инерции остается загадочной. В классической механике потратили много бумаги на обсуждение того, являются ли силы инерции настоящими силами или фиктивными силами. На самом деле это вопрос терминологической договоренности о выборе критериев. Если главным свойством силы считать способность создавать противодействующую ускоряющей силе и способность вызывать деформации, то силу инерции надо считать настоящей силой. Сторонники объявлять силу инерции фиктивной силой апеллируют к тому, что у силы инерции нет тела, со стороны которого она приложена.

Вмешиваться в терминологический спор мы не собираемся. Но вообще-то договариваться о критериях целесообразно так, чтобы результат договоренности соответствовал практике применения понятия и за пределами круга узких специалистов. При разгоне и торможении поезда метро пассажиры испытывают действие сил инерции, противостоять которым помогают специально сделанные для этого поручни. И как-то анекдотично звучит декларация о том, что причина для установки металлических поручней является фиктивной. А если тормозящий автомобиль все-таки ударился о неподвижное препятствие, то владелец автомобиля посчитает издевательством заумные объяснения по поводу того, что причиной предстоящего ремонта является действие фиктивных сил. Причем заменить предстоящий ремонт переходом в какую-либо другую систему отсчета не получится.

Жесткая правда состоит в том, что настоящий источник сил инерции как вывели во времена Ньютона за рамки механики материальной точки, так он и продолжает оставаться за рамками современной физики. В классической механике это порождает только второстепенные терминологические споры, а в квантовой механике именно отсюда начинаются серьезные препятствия для понимания основного смысла.

Силы инерции появляются, когда тело меняет свое состояние движения. **Фактическим источником сил инерции является различие состояний движения в два последовательных момента времени. Это значит, что у источника силы инерции одна половина находится в настоящем, а вторая половина — в прошлом.** Длительность разделяющего их отрезка времени можно считать дифференциально малой, но нулевой

она быть не может. Причем речь идет о контактном силовом взаимодействии. И это не надо смешивать с тривиальным запаздыванием при распространении физических полей на большие астрономические расстояния. В терминах причинной механики Козырева силы инерции очень наглядно демонстрируют, что причина и следствие всегда разделены как в пространстве, так и во времени. Но как в классической механике, так и в современной стандартной теории контактные силовые взаимодействия со сдвигом во времени считаются в принципе невозможными, отсюда и тенденция считать силы инерции фиктивными⁽¹⁵⁾.

Тесная взаимосвязь сил инерции и сил гравитации общеизвестна. При появлении в гравитационных взаимодействиях переменной составляющей силовые взаимодействия между такими состояниями одного и того же объекта, которые разделены во времени, приобретают парадоксальную специфику. Точные законы такого взаимодействия сегодня не известны, но существование крайне непривычной динамики таких взаимодействий уже не вызывает сомнений. Именно поэтому результаты лабораторных экспериментов оказываются плохо воспроизводимыми. Но при усреднении результатов на протяжении больших отрезков времени обнаруживаются хотя бы качественные аналогии с электромагнетизмом. При вращении Земли действие переменных гравитационных полей на массы планетарного масштаба частично имитирует вращение вокруг перпендикулярной оси — в некоторой аналогии с направлением силы Лоренца, которая перпендикулярна как скорости заряда, так и внешнему магнитному полю. Но установление точных законов взаимодействия переменных гравитационных полей с веществом и другими полями остается делом будущего.

С помощью обычного школьного глобуса мы убедились, что в природе действительно существуют силы, которые отнюдь не являются слабыми, но механизм их действия не известен. Правдоподобной гипотезой является отождествление таких сил с переменными гравитационными полями.

В книге уже приводились электронно-микроскопические фотографии минеральных панцирей кокколитофорид и радиолярий, которые с очевидностью не могли осуществлять планктонное плавание без использования не тривиальных гравитационных эффектов (рис. 5, 21–34, сопутствующее замечание № 11). На рис. 44а–д представлены электронно-микроскопические фотографии дискретных частиц так называемого «мозгового песка» из эпифиза человеческого мозга. О существовании в эпифизе или шишковидной железе твердотельных кристаллических включений уже знали как знаменитый древнеримский врач Клавдий Гален, так и индийские йоги.

Мозговой песок есть не только у человека, но и у животных. При отсутствии каких-либо признаков патологии вопрос о функциональной роли этих биологических кристаллов ставился вплоть до конца XIX в. В начале XX в. эпифиз стали считать не функционирующим рудиментом третьего теменного глаза низших позвоночных. Появилось утверждение, что с возрастом эпифиз

атрофируется и «обызвествляется». Это утверждение с самого начала было не только произвольным, но и заведомо ошибочным. Еще в XIX в. было установлено, что минеральный компонент мозгового песка является не «известью», а фосфатами кальция — по грубому составу он аналогичен апатитам костей и зубов. В середине XX в. косметологи (!) случайно обнаружили большую гормональную активность вытяжек из эпифиза животных.

Сегодня ключевая роль эпифиза в эндокринной системе общепризнана. Два его основных гормона — мелатонин и сератонин выделяются поочередно, — один днем, а другой ночью. Логично предположить, что именно кристаллические структуры внутри эпифиза и представляют собой твердотельный генератор частоты, т. е. так называемые «биологические часы» [18]. Высказывая это предположение еще в 1981 году, я на самом деле уже знал о весьма нетривиальных свойствах этих биокристаллов внутри той части мозга, которая является гомологом третьего теменного глаза низших позвоночных. У кристаллов мозгового песка есть пьезоэлектрические свойства, что еще в 80-х гг. по нашей просьбе проверял в Киеве профессор Г. Б. Богданов. Но принцип действия этих «часов» гораздо сложнее наивных сравнений с кварцевыми стандартами частоты в приборах или с генераторами тактовых импульсов в компьютерах. Формирование мозгового песка является нормальным процессом биоминерализации на органических матрицах типичного вида (раздел 9.2). Это не патологические отложения солей. А считать образование кристаллов внутри мозга всего лишь нормальным способом выведения лишних продуктов метаболизма неправдоподобно. В связи с нетривиальными функциями мозговой песок имеет специфические структурные особенности, которых нет и не может быть у костей и зубов.

В эпифизе человека часто содержится более сотни мозговых «песчинок», видимых невооруженным глазом. Размер некоторых из них иногда достигает 3–4 мм. Но большинство «песчинок» являются субсферическими включениями размером порядка 0,1 мм (рис. 44а), их электронно-микроскопическое изображение мы уже приводили в работе [20]. Весьма обычны и сростки из нескольких таких субсферических «песчинок». Электронно-микроскопическое изображение таких сростков приводят А. М. Паничев и А. Н. Гульков [51]. Некоторые «песчинки» имеют весьма специфическую форму (рис. 44б). Существуют и «песчинки» микронного масштаба, их электронно-микроскопическое изучение практически возможно только после экстракции мозгового песка из мягких тканей эпифиза, что требует специфической методики. На рис. 44в приведена электронно-микроскопическая фотография именно такой «песчинки» размером около 20 мкм. А на рис. 44г показано внутреннее строение мозговой «песчинки» размером около 5 мкм. Отчетливо видно, что «песчинка» полностью состоит из системы переплетенных между собой торов с наружным диаметром около 1 мкм. Такая одиночная структура в виде минерализованного тора, которая была экстрагирована из человеческого эпифиза, показана на рис. 44д.

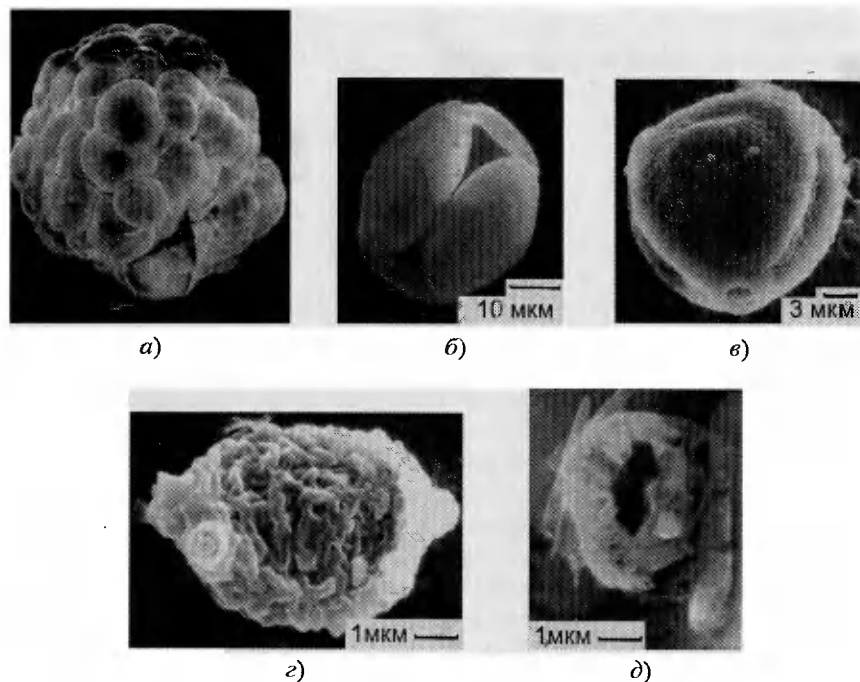


Рис. 45. Мозговой песок человека; РЭМ: а) «песчинка», размером около 0,1 мм; б) «песчинка» весьма специфической формы; в) микроскопическая «песчинка»; г) внутренняя структура микроскопической «песчинки»; д) одиночная структура микроскопической «песчинки» в виде тора

Об экспериментальном обнаружении практически непредсказуемых свойств системы переплетенных торов выше говорилось (рис. 13а, б). Но такие объекты обладают и еще одним парадоксальным топологическим свойством. Абстрактный прототип системы переплетенных торов в топологии иногда фигурально называют «дикой сферой» [5]. Это удивительный объект, для которого специальной теоремой строго доказывается отсутствие двумерного аналога. На плоскости, если имеется окружность или ее топологические производные, то внутри всегда находится круг или его топологические производные. А вот в объеме аналогичной однозначности нет. Структура, которая находится внутри сферы, не обязательно обладает топологическими свойствами шара. Альтернативным вариантом «дикая сфера» и является, ее внутренний объем полностью заполнен переплетенными между собой торами. Для соблюдения математической строгости требуется фрактальная система из торов разного размера, вплоть до бесконечно малого. В строении вещества может быть реализовано только приближение, отвечающее наличию торов конечного размера. Напомним,

что геометрические особенности процесса биоминерализации описываются поверхностями четвертого порядка, — циклидами Дюпена (раздел 9.2). Поверхность тора является частным случаем циклида Дюпена. О топологической несводимости циклида Дюпена к поверхности сферы выше уже говорилось.

Эпифиз головного мозга млекопитающих является гомологом третьего теменного глаза низших позвоночных — это абсолютно реальная структура, а не условная аллегория. Кристаллы мозгового песка внутри эпифиза представляют собой не просто экзотические включения, это специализированный вариант тех апатитовых структур, с которых когда-то начинался процесс возникновения жизни (глава 9). Внутри эпифиза, наряду с мозговым песком, иногда бывают и избыточные патологические отложения «минеральных солей». Это аналог того, что подобные патологические выделения апатита бывают в суставах, внутри сердечной мышцы и в других местах организма. Отличить мозговой песок от избыточных патологических выделений можно, но только с помощью приборов.

Для использования мозгом эффектов «гравитационной интерференции» или квантовой гравитации, в терминологии Пенроуза, с очевидностью необходим соответствующий биологический генератор. Материал этой книги с разных сторон подводит к уверенности в том, что такими генераторами являются именно биокристаллические структуры мозгового песка. Подобные образования являются оптимальными структурами для генерации вихревых гравитационных полей. Понимание динамических принципов работы таких генераторов пока на стадии рабочих гипотез [25, 29].

Особенно важно твердо знать и иметь в виду, что композиционные биокристаллические структуры мозгового песка — это не просто экзотические включения внутри мозга. Это специализированный вариант тех структур кристаллического апатита, с которых начиналось само возникновение жизни (глава 9).

Заключение. Итоги полувекового пути квазикристаллов от математической головоломки до материального микромира без материальных точек

Истина — это не то, что можно доказать, а то, что делает все проще и понятнее.

Р. Фейнман

Квазикристаллы в качестве решения красивой задачи, по сути математической головоломки, впервые начертил на бумаге Пенроуз⁽¹⁶⁾. Он много лет заведовал кафедрой математики Оксфордского университета, как математик занимался общими проблемами физики и биологии. В значительной степени наши результаты совпадают с взглядами Пенроуза. Но экспериментальные исследования выявили и такие связи между разными гранями взглядов Пенроуза, о существовании которых заранее догадаться вообще невозможно. Математик Пенроуз даже предположить не мог, что именно «узоры Пенроуза» послужат ключом к расшифровке микроструктуры живых организмов и к пониманию их связей с собственной геометрией физического вакуума. Книга Пенроуза [52] называется «Новый ум короля». Это игра слов, связанная с названием сказки Г. Х. Андерсена о голом короле — «Новое платье короля». Фактически Пенроуз доказывает недостаточность стандартной теории для понимания основы физического мира и феномена сознания.

Но ситуация в науке не моделируется сказкой о голом короле, где достаточно один раз честно сказать: «а король-то голый», причем подать эту реплику может и ребенок (часто только наивный ребенок и может). В науке в данном случае требуется не реплика, пусть и честная, а обоснованная конструктивная альтернатива. Во многом именно этому моя книга и посвящена. Если продолжить аллегорическое сравнение со сказками, то путь к созданию этой книги напоминал зеркальный антипод сказки о Буратино. Его приключения — это поиск Золотого Ключика. А дверь для золотого ключика Буратино просто показали. При этом Буратино изначально четко понимал, что ищет именно ключик, причем от чего-то очень важного или интересного. Ключик был золотым, а дверь оказалась внешне невзрачной. Процесс фактического создания этой книги занял около 40 лет, причем на

языке литературных аллегорий по сравнению с приключениями Буратино все складывалось точно наоборот: «ключик» казался поначалу невзрачным, но удивительным образом стал открывать «золотые двери» одну за другой. При этом собственная логика развития междисциплинарных исследований с понятным, но все равно забавным постоянством идет практически точно поперек устоявшегося деления наук на различные отрасли.

В основе любой сказки лежат невероятные события. Сказка имеет шанс стать былью только при возникновении в реальной жизни событий, которые невероятны сами по себе. Но во все века появление таких ситуаций судьба сопровождает и удивительными хронологическими совпадениями. Основоположник физики твердого тела, Л. Бриллюэн (1889–1969) свою **посмертно** изданную книгу завершил словами «нужен гразер», так он назвал несуществующий генератор гравитационного поля [6].

Судьба как бы услышала слова знаменитого физика и среагировала молниеносно. В 1971 г. я закончил Московский университет и получил гразеры готовыми, более того — вместе с поручением заняться их электронно-микроскопическим изучением. Это были кристаллические панцири одноклеточных водорослей кокколитофорид. Их размеры измерялись микронами, зато количество таких природных гразеров было практически не ограниченным. В результате работ по бурению океанического дна изучение кокколитов в палеонтологии оказалось на пике моды: в кернах буровых скважин количество кокколитов микронного размера измеряется астрономическими цифрами, а находки более крупных палеонтологических остатков маловероятны.

Наличия у кокколитов не тривиальных физических свойств никто даже не подозревал. Только через 5 лет изучения кокколитов стало ясно, что некоторые свойства этих объектов выходят за пределы существующей физики. Вчерашний студент в качестве подарка судьбы получил ответ на тот запрос, который был сформулирован одним из величайших физиков XX в. — Л. Бриллюэном. Причем этот студент получил именно то базовое образование, которое нужно для изучения природных биологических гразеров — редкое сочетание стандартного набора биологических дисциплин с тремя вариантами курсов кристаллографии, минералогии и петрографии. Но даже частичное понимание того, что именно подарила судьба, принадлежит к таким знаниям, которые еще предстояло заслужить. До появления этой книги тогда оставалось около 35 лет.

Научные знания сливаются в общую единую картину. Со временем в нее должны влиться и те знания, которые сегодня отсутствуют. Но заранее часто нельзя предугадать ни место отсутствующих знаний в общей картине, ни характер их будущих связей со смежными областями. Ожидания по этому поводу могут казаться очевидными и при этом не соответствовать той истине, которая станет известна только в будущем.

Единственный вопрос, который я задал сам себе — это вопрос о природных механизмах совмещения геометрической формы кристаллов с фор-

мой кокколитов и других биологических объектов. Никто, включая и меня самого, не мог предвидеть, что поиск ответа на этот наивный вопрос является путем к пониманию геометрической структуры вакуума. На пути к геометрии вакуума ответы на многие более частные вопросы стали появляться раньше постановки самих вопросов. Так и должно быть, в самых разных науках нерешенными остались именно те проблемы, которые требуют правильной модели физического вакуума. А при появлении такой модели сразу и быстро появляются ответы на вопросы, которые раньше пытались решать не адекватными способами.

Проблема структуры физического вакуума по своей сущности и должна быть самой междисциплинарной среди всех проблем естествознания. Важным аргументом в пользу предлагаемой модели вакуума является именно сама цельность той общей междисциплинарной картины, которая из нее вытекает. Это не менее важно, чем соответствие одиночным разрозненным фактам. Например, если все-таки будет экспериментально доказано наличие у нейтрино очень малой, но ненулевой массы покоя, то модель потребует корректировки. Однако она будет незначительной и общей цельной картины не разрушит.

Более 100 лет назад в химию внедрилась физика электрических явлений. На первых шагах это многим казалось надуманной экзотикой, что естественно для эпохи, когда из всех электрических устройств за пределы физических лабораторий вышел только громоотвод. Сегодня нельзя представить строение и химию обычного вещества без участия электронов и ионов. В книге сделан следующий шаг — в химию и биохимию включается мир физического вакуума и виртуальных частиц. Причем это не надуманная экзотика, уже с первых шагов такой подход позволяет понять, почему в химических процессах свойства валентных электронов и электронов внутренних орбит оказываются разными. Сегодня громадный пробел в знаниях о строении обычного вещества проявляется в отсутствии объяснения того, почему протон тяжелее электрона именно в 1836 раз (и других аналогичных соотношений между массами частиц). Предлагаемая модель вакуума позволяет из чисто структурных соображений вычислить соотношение 1 : 1836 просто в уме, не нужен даже микрокалькулятор.

Стандартная физическая теория не может объяснить формирования наблюдаемых в природе масс элементарных частиц и атомных ядер. Это значит, что представления стандартной теории о строении обычного вещества заведомо не полны, а в чем-то могут быть и ошибочными. С позиции такой теории нельзя априорно отрицать существование широкого круга «лженаучных» явлений, о которых человечество на самом деле знает уже несколько тысячелетий. Вместе с пониманием природных механизмов формирования массы элементарных частиц и атомных ядер сразу появляется возможность рационального объяснения довольно широкого комплекса подобных явлений. В этой книге упоминались лишь некоторые из них.

Существование в окружающем мире виртуальных компонентов уже давно никто не оспаривает. Но виртуальную часть мира традиционно считают существующей как бы «рядом» с обычным веществом. А на самом деле это принципиально необходимые структурные компоненты элементарных частиц, атомов и любого вещества, включая наше собственное тело. Правильная модель вакуума может быть только междисциплинарной. Модель вакуума, которая не имеет отношения к биологии, либо не полна, либо ошибочна. Действительно, если модель описывает мир, в котором жизнь невозможна, то она противоречит фактам и потому ошибочна. А если модель в явном виде не объясняет существования жизни, то она не полна, поскольку не проверяемо наличие противоречий по вышеуказанному пункту. Если же при этом модель вакуума не может объяснить спектр масс элементарных частиц, природу «темной материи» в галактиках, парадоксальное поведение квантовых объектов и ряд других важных особенностей окружающего мира, то возникает естественное недоумение по поводу наличия у такой модели вообще какого-нибудь реального физического смысла. А модель, которая предлагает хоть какие-то ответы на указанные вопросы, автоматически оказывается междисциплинарной. Неизбежно при этом часть ответов носит предположительный и дискуссионный характер, причем такое восприятие результатов усиливается непривычностью подходов и объективными трудностями понимания междисциплинарных результатов современным поколением реально существующих исследователей в разных областях. В век узкой научной специализации можно лишь частично компенсировать эти трудности, соблюдая междисциплинарный характер изложения и сводя к минимуму объем приводимых формул.

Геометрическая оптика дает правильные уравнения для описания работы линзы и ряда других явлений. Законы геометрической оптики легко подтвердить экспериментально, но из-за отсутствия на масштабах микромира «световых лучей» геометрическая оптика дает лишь формальное описание. Формальность квантовой механики была очевидна уже ее основоположникам. Но только сегодня мы понимаем причины этой формальности. По мере развития квантовой механики расширялся список понятий, не применимых к микромиру. Но такие понятия касались свойств и атрибутов материальной точки. На самом деле инерция понятийного аппарата мышления мешала понять, что к микромиру само базовое понятие материальной точки так же неприменимо, как и понятие светового луча. В неосознаваемой форме именно парадокс отсутствия материальных точек уже более 100 лет провоцирует появление попыток полумистической или откровенно мистической трактовки физики микромира.

На самом деле от физики материальной точки надо уходить не в мистику, а в мир абсолютно реальных, но действительно сложных геометрических структур, причем динамически пульсирующих структур. Материальные точки, в отличие от квантовых частиц, спонтанно не пульсируют.

Около 100 лет невозможность использования эфира, физического вакуума или частиц микромира в качестве абсолютной системы отсчета воспринимается как парадокс теории относительности. На самом деле это тоже инерционность традиционного понятийного аппарата. Надо четко понять, что если точки микромира нельзя использовать как абсолютную систему отсчета, то они просто не соответствуют понятию «материальной точки» как в классической механике, так и в современной квантовой механике. Это не парадокс, а особенность симметрии сложных структур. Физический вакуум связывает точки микромира в единую структурную сеть по типу квазикристалла или узора Пенроуза. Любое воздействие на одну точку автоматически тиражируется еще на 59 точек — такова симметрия вакуума. С одной выбранной точкой в принципе нельзя ничего сделать, в частности не имеет физического смысла попытка объявить какую-либо точку началом абсолютной системы отсчета. Материальная точка не обладает такими свойствами. **В отличие от материальных точек квантовые частицы не существуют сами по себе, они всегда являются частью микромира.** В существовании таких связей нет ничего иррационального, но это серьезный барьер допустимых упрощений при изучении микромира. Даже в классической механике у бильярдного шара невозможно переместить только одну точку, можно переместить весь шар или деформировать определенную часть его объема. В микромире с одной точкой нельзя сделать вообще ничего.

Фактически устоявшееся понятие материальной точки вообще не применимо к бозонам. Напомним, что это собирательное название всех типов частиц, которые не подчиняются принципу Паули (иногда это особое состояние фермионов, например, бозонами являются электроны сверхпроводимости, в отличие от обычных электронов они не подчиняются принципу Паули). Бозоны формируют комплексы принципиально не отличимых друг от друга частиц, что исключает возможность адресного воздействия на любую одну выбранную частицу. Согласно стандартной теории бозонами являются переносчики всех четырех типов фундаментальных взаимодействий.

Базовый принцип или ключевой постулат комплекса наук о микромире универсален для квантовой механики, теории относительности и биологии. Реальное устройство микромира является следствием того, что в каждой точке пространства есть физически реальные аналоги часов и линеек, которые в прямом и буквальном смысле участвуют во взаимодействиях частиц. Вопреки кажущейся невозможности природа решает эту задачу. Дело за малым — понять принцип реализации этого гениального изобретения природы. По сути именно этому книга и посвящена. Но просто повторить такое изобретение природы человеку не дано. Ключевая тайна микромира стала понятна после 40 лет электронно-микроскопического изучения количественной геометрии биологических структур. Живая клетка живет по законам квантового мира, не решая никаких уравнений. Ей это удается, поскольку она сама является аналоговой моделью физического микромира.

Изучение такой живой модели и позволяет понять реальное устройство мира элементарных частиц и физического вакуума.

Природный механизм формирования массы универсален для атомов всех элементов таблицы Менделеева, а также для различных элементарных частиц. Но детали этого механизма таковы, что только при формировании атомной массы углерода возникают особые резонансные явления на уровне эффектов вакуума. Уникальность углерода имеет прямое отношение к существованию жизни.

Электромагнитные резонансы возникают при совпадении энергии фотона с разностью энергий двух уровней или двух состояний электрона. Резонансные явления в физическом вакууме возникают при взаимодействии с массой (энергией), равной разности масс двух типов частиц-переносчиков слабых ядерных взаимодействий. Такими двумя типами частиц являются нейтральные и заряженные векторные калибровочные бозоны. А разность их масс с точностью около 2% совпадает с атомной массой углерода. В этом причина абсолютной уникальности углерода. Именно поэтому только углерод, формируя фуллерены, создает фрактально увеличенные в абсолютных размерах химические модели самых фундаментальных структур вакуума.

По сравнению с чистым углеродом возможности живых организмов в части создания аналоговых моделей вакуума, т. е. химических имитаций его геометрической структуры, идут значительно дальше. Именно такого типа резонансные эффекты стоят за широким кругом явлений, само существование которых сегодня многими оспаривается. Но невозможно отрицать, что некоторые кокколитофориды и радиолярии осуществляют планктонное плавание с такими минерализованными панцирями, удержать которые на плаву без использования не тривиальных гравитационных эффектов невозможно. Именно детальное многолетнее электронно-микроскопическое изучение таких панцирей и привело к появлению возможности вычислять массу элементарных частиц. Сегодня это наиболее четкий пример прямой связи «аномального» биологического явления именно со сферой гравитации.

Модель квазикристаллического вакуума изначально создавалась для объяснения структурной возможности появления и существования жизни. И только потом выяснилось, что такая модель позволяет понять закономерности формирования массы атомных ядер и элементарных частиц, естественным образом объясняет феномен «темной материи» в галактиках, дает реалистичную интерпретацию квантовой механики. Перечень проблем, которые уже сегодня в определенной степени решает предложенная модель эфира звучит не скромно. Но если модель вакуума верна, то ничего другого и ожидать нельзя.

В традиционную физическую картину модель квазикристаллического вакуума изначально вносит только одно единственное изменение. Традиционные диффузные «облака» виртуальных частиц заменяются на дискретные и четко структурированные виртуальные оболочки. Но это един-

ственное изменение запускает лавину в виде цепной реакции различных следствий, так или иначе затрагивающих все естествознание. Оболочки впервые позволили вычислять массу частиц и атомных ядер (не вносить поправки в сумму масс протонов и нейтронов, а честно вычислять массу ядра на основании его структуры). Достижимая точность расчетов практически не оставляет сомнений в правильности модели. Но оболочки оказались виртуальными лишь в другом смысле этого термина, их размеры тоже оказались неожиданно большими. А это влечет за собой очень серьезные изменения в общих представлениях о строении атома и структуре частиц. Всю последующую цепочку логических следствий в этой книге мы рассмотрели лишь частично.

Нет сомнения, что следующая технологическая революция будет связана с физикой вакуума и вихревыми гравитационными полями. Причем реализовать это можно только на уровне нанотехнологии. С другой стороны, действительно эффективную нанотехнологию без учета и использования физики вакуума создать невозможно. Биологическая роль вакуума доказывает это очень наглядно. При оптимальном взаимодействии с вакуумом наноструктуры способны спонтанно возникать и функционировать, именно так и живут биологические объекты. В фуллеренах, углеродных нанотрубках и других перспективных для нанотехнологии материалах роль структуры вакуума очень важна. Но сегодня это не осознается, а потому действие таких факторов носит стихийный и спонтанный характер. При продуманном рациональном согласовании со структурой вакуума практические возможности резко возрастут. Речь идет о технологическом прорыве, поэтому невозможно очертить достижимые перспективы ближайшего будущего. А в отдаленной перспективе это не только совместимые с мозгом фибоначчие компьютеры и биочипы, но и абсолютно немислимые сегодня конструкции — вплоть до генераторов и усилителей гравитации, а также генераторов частиц с отрицательной массой.

Представленная в этой книге модель вакуума носит характер квазистатического приближения, что четко оговаривалось. На самом деле уже сегодня ясно, что более полный динамичный вариант предлагаемой модели даст ответы на ряд вопросов, которые в данной книге не затрагивались. Но построение динамического варианта модели пока не завершено, поэтому получение конкретных результатов остается делом будущего.

Парадоксальность квантовой механики общеизвестна. Но эпоха «безумно-гениальных» постулатов не может длиться вечно. Она была необходимым этапом, именно она обеспечила возможность создания необходимых приборов. Но сегодня эта эпоха заканчивается и уходит в историю. Исследования вступают в новую фазу. Сегодня микромир можно не только математически описывать, его устройство в обычном пространстве уже поддается рациональному человеческому пониманию. Именно такой попыткой данная книга и является.

Сопутствующие комментарии

1. К стр. 56. Предыдущее серьезное изменение в представлениях о строении обычного вещества произошло 80 лет назад. В 1932 г. были открыты нейтроны. А до этого, но в том же 1932 г., московский физик Д. Д. Иваненко первым построил теорию атомного ядра с участием именно тех частиц, которые позже назвали нейтронами. Мир тесен, а социальный слой ученых узок. Эта книга пишется в квартире, где Иваненко бывал неоднократно. Он приходил обсудить свои идеи с моим дедом — профессором химии Б. А. Голубевым, учеником Д. Н. Прянишникова. Школа академика Прянишникова — это не только выдающиеся российские химики, но и творческая атмосфера, к которой тянулись ученые разных специальностей. Трагическая для всей отечественной науки сессия ВАСХНИЛ 1948 г. произошла через полгода после смерти Прянишникова, есть основания думать, что это не случайное совпадение и что рычаги сдерживающего влияния у Прянишникова были. Мой дед знал об этом, он был тем учеником, которого сам Прянишников выдвинул в административные начальники над собой. Прянишников заведовал кафедрой, а дед был деканом факультета агрохимии Тимирязевской академии, разумеется, только до сессии ВАСХНИЛ 1948 г.

2. К стр. 84. Микроскопы делали и до Левенгука. Микроскоп Левенгука был первым, действительно пригодным для биологических исследований. До Левенгука микроскопы делали с двумя и даже с тремя линзами. Это объектив и окуляр или, как в современных просвечивающих электронных микроскопах, объективная, промежуточная и проекционная линзы. Но в XVII в. не было методов исправления аберраций, поэтому многолинзовые микроскопы оказывались почти бесполезными. Левенгук сделал микроскоп всего с одной линзой, но с увеличением в 200 раз. Для сравнения — объективы с масляной иммерсией у современных микроскопов дают увеличение не более 100 раз, поскольку используются вместе с окуляром.

Левенгук охотно и открыто рассказывал о результатах своих биологических исследований, а технологию изготовления микроскопов держал в тайне. Он происходил из семьи потомственных финансистов и с детства был приучен соблюдать коммерческие тайны. К 300-летию юбилею со дня его рождения (1932 г.) один из сохранившихся подлинных микроскопов Левенгука был протестирован современными на тот момент средствами. Разрешающая способность оказалась 1 мкм, т. е. всего в 4,5 раза хуже современных оптических микроскопов с масляной иммерсией. Но самое удивительное другое.

При испытании подлинного микроскопа Левенгука специалисты поняли то, чего никто не осознавал по рисункам и фотографиям, на которых микроскоп выглядит просто как дощечка с отверстием для линзы. В микроскопе Левенгука свет падал на объект сбоку. Другими словами, Левенгук изобрел то, что сегодня называется микроскопом или методом темного поля (в варианте проходящего света). Но даже специалисты впервые узнали об этом в связи с 300-летием со дня рождения Антони ван Левенгука. Это поучительный урок для любителей сохранять в тайне всякого рода «ноу-хау».

3. К стр. 87. За один день работы на электронном микроскопе приходится более 100 раз переходить от «обычных» изображений к картинам электронной дифракции и обратно. Общее число изменений режима работы этого квантового прибора за один день измеряется тысячами. В случае справедливости гипотезы Эверетта за 40 лет электронно-микроскопических исследований я бы превзошел по числу созданных Вселенных всех олимпийских богов вместе взятых.

По долгу службы мне приходилось писать текст официального документа — инструкцию по эксплуатации государственного эталона на основе квантового эффекта Холла (другое название — эффект фон Клитцинга). Это современный эталон единицы измерения электрического сопротивления — Ома. Представьте, что в таком официальном документе была бы фраза: *«В связи с особым статусом квантового наблюдателя при эксплуатации государственного эталона категорически запрещается предпринимать действия, которые могут изменить прошлое или привести к созданию новой Вселенной»*. Если это кажется забавным, то Вы понимаете подлинный статус подобных гипотез. Среди сторонников Эверетта много таких математиков, у которых любимый учитель в молодости пару раз видел какой-то квантовый прибор.

Я подозреваю, что исходно гипотеза Эверетта была мастерски написанной пародией, например, шуткой к 1 апреля. Сегодня это уникальный феномен культуры, — гипотеза стала аналогом жанра «фэнтези», но исключительно для людей с высшим математическим образованием. Читатели прекрасных книг Дж. Толкиена хорошо знают, что хоббиты на самом деле не существуют. Последователи Эверетта играют в его гипотезу, прекрасно зная о существовании законов сохранения. Спорить с ними так же глупо, как глупо доказывать (кому?!), что хоббитов не существует. Автор нескольких книг по *эвереттике* Ю. А. Лебедев на семинаре в Московском университете как-то сказал, что мои исследования подтверждают «третий постулат эвереттики». Разумеется, я спросил, что это такое. Но запомнить такую трактовку собственных результатов оказался не в состоянии.

4. К стр. 104. А как работает оптика нашего собственного глаза? Вопрос считается давно решенным. На основании исследований глаза с помощью традиционной оптической техники утверждается, что на сетчатке глаза формируется оптическое изображение с весьма низким разрешением, а его

недостатки компенсируются обработкой сигналов мозгом [53]. Такая картина представляется мало правдоподобной. Сегодня существуют серийные микроскопы так называемого ближнего оптического поля. Это разновидность туннельного микроскопа. Поверхность объекта сканируется не иглой, а световодом, который фактически «перехватывает» фотоны на расстоянии около 1 нм от изучаемой поверхности. В диапазоне видимого света разрешающая способность таких микроскопов порядка 1 нм, что в 200 раз лучше теоретического дифракционного предела. Оказалось, что этот предел, известный еще со времен Рэля, не касается эффектов ближнего поля. Практически нет сомнений, что внутри нашего глаза механизмы химического считывания оптических сигналов используют эффекты ближнего поля. Но микроскопы ближнего поля появились недавно, поэтому среди специалистов по зрению о самом существовании таких эффектов пока знают немногие.

5. К стр. 114. Биологическая эволюция необратима, но это сложный интегральный процесс, который практически невозможно сравнивать с взаимодействиями единичных электронов. Для процессов подобного уровня сложности представление об обратном процессе всегда включает тот или иной элемент умозрительной абстракции. И результат умозрительного обращения во времени столь сложных процессов можно представлять уже совершенно по-разному. Ограничимся важным для нас примером. Внутри живых организмов в составе костей, зубов, раковин и т. п. возникают минеральные кристаллы. Обратным процессом в узком смысле можно считать растворение этих кристаллов. Но можно обратный процесс представлять и не столь прямолинейно. Можно взять уже готовые кристаллы тех же самых минералов и чисто умозрительно представить себе процессы их биологического формирования идущими в обратном направлении. При наличии достаточно точного описания процессов мы неизбежно получим модель возникновения жизни на кристаллических матрицах тех же самых минералов. Именно так и была построена наша модель возникновения жизни, которая в книге рассматривается.

6. К стр. 118. Видимо, процессы «холодных ядерных реакций» существуют. Другое дело, что название является дважды неудачным: оно не отражает сути дела и провоцирует конфликты. В серии экспериментов в одном из ведущих физических институтов РАН наша модель использовались для предсказания совокупности тех элементов, появления которых следовало ожидать в результате подобных процессов. Опыты проводились с элементами нижней части таблицы Менделеева. Возможности обеспечить необходимый резонансный характер процессов не было, поэтому воспроизводимость была низкой, а результаты не публиковались. Но качественно предсказания модели подтвердились.

7. К стр. 121. Соединения кремния в реальных количествах растворяются только в плавиковой кислоте. Допустим, что на гипотетической планете есть океан водного раствора плавиковой кислоты, океан не имеет берегов и занимает всю площадь планеты. Но вряд ли планета может быть

целиком жидкой. Тогда у океана из плавиковой кислоты должно быть какое-то дно. Из каких материалов? Алмосиликаты не годятся, соответственно о планетах земной группы и речи быть не может. Дальнейшие рассуждения быстро трансформируются в абстрактные дискуссии о возможности жизни на нехимических носителях. Шуточный парадокс о невозможности создать посуду для хранения «Универсального Растворителя» известен в химии, видимо, со времен алхимиков.

Для существования углеродной жизни необходима определенная концентрация углекислого газа в атмосфере. Двуокись кремния при нагревании термически разлагается и в газообразном состоянии не существует. Биологическая регуляция основана на ионах кальция. Но в водном растворе плавиковой кислоты ионы кальция не могут содержаться в разумной концентрации, поскольку фторид кальция (минерал флюорит) нерастворим. Заменить кальций в биологии так же нереально, как заменить серебро в фотографии. В отношении серебра см. комментарий 2.5 к табл. 2. В отношении кальция его незаменимость вытекает из динамического варианта модели виртуальных оболочек и не поддается объяснению в рамках понятийного аппарата стандартной теории.

8. К стр. 146. Общеизвестный термин «иглорефлексотерапия» был придуман в 50-х годах профессором В. Г. Вограликом. Он сам мне об этом рассказывал в личной беседе после своего доклада в Московском университете около 30 лет назад. Термин был придуман для вполне целенаправленного создания иллюзии соответствия учению Павлова и отсутствия противоречий с догматами марксизма-ленинизма в трактовке тех лет. Предварительно Вогралик изучал систему иглоукалывания в Китае и прекрасно знал, что никаких нервных окончаний в этих точках нет. В значительной степени именно благодаря использованию названия «иглорефлексотерапия» метод иглоукалывания еще в 50-х годах вошел в систему официальной государственной медицины СССР и избежал очевидной опасности отнесения к категории «лженауки». Иглорефлексотерапией занимались даже целые институты. Никому не удалось найти каких-либо химических или морфологических отличий этих точек от прилегающих участков. Обратите внимание, Вогралик никого не обманывал и не говорил о нервных окончаниях в точках иглоукалывания. Он придумал только название, а миф о нервных окончаниях в этих точках придумали безмянные (для нас) любители простых объяснений.

9. К стр. 151. Переход к сложным структурам надо начинать с исправления тотально распространенной ошибки в отношении того, что такое **кристаллическая решетка по определению**. В модельном представлении атомы ассоциируются с шариками, а решетка — с совокупностью соединяющих их стержней. В границах разумного такая иллюстрация правомочна. Но сопоставлять ребра решетки с химическими связями нельзя, это не условность, а грубая ошибка. **Ребра кристаллической решетки по определению отображают не химические связи, а абстрактные категории** —

оси симметрии и сечения плоскостей симметрии. Только в частном случае кубических кристаллов все атомы находятся в узлах кристаллической решетки, в общем случае это не так. Например, при вхождении в кристаллическую структуру анионов CO_3 атомы кислорода в типичных случаях располагаются «вокруг» оси симметрии третьего порядка, а не на самой оси. Соответственно такие атомы кислорода располагаются вне узлов кристаллической решетки. Разумеется, это не мешает таким атомам иметь химические связи со своими соседями. В кубических кристаллах принципиально невозможен пьезоэлектрический эффект и многое другое. Рассматривать физический вакуум с упрощениями до уровня кубических кристаллов нельзя, такие произвольные упрощения заранее обречены на возврат к гипотезам позапрошлого века. Аналогичные произвольные упрощения не имеют смысла и в биологии. Не случайно в составе костей, зубов и раковин нет кубических кристаллов.

10. К стр. 153. Положение междисциплинарных исследований в инфраструктуре научных учреждений со временем меняется, иногда забавным и парадоксальным образом. Например, современный геологический факультет Московского университета начинался с кафедры минералогии, которая более ста лет назад была создана на медицинском факультете для изучения минералов кости. Потом медицинский факультет отделился в самостоятельный институт, ныне — медицинский университет. А кафедра минералогии трансформировалась в геологический факультет.

Какое базовое университетское образование сегодня совмещает преподавание стандартного набора биологических дисциплин с преподаванием кристаллографии и минералогии? Ответ многих удивит, хотя на самом деле ситуация полностью закономерна. Такое базовое университетское образование получают специалисты только одной сравнительно редкой специальности — палеонтологи. Я много лет работал на кафедре палеонтологии геологического факультета Московского университета. В числе прочих проблем биоминерализации изучались особенности тонкой структуры костной ткани крыс после реального космического полета на биоспутнике. Более того, изучались и образцы (биопсия) костной ткани оплачиваемых добровольцев, которые в рамках программы «Интеркосмос» моделировали невесомость при полугодовом и годовом постельном режиме. Парадокс в том, что это были единственные исследования на геологическом факультете, которые соответствовали исходным задачам создания кафедры минералогии на медицинском факультете более ста лет назад. Такая ситуация только кажется смешной. В костях и зубах действительно есть чисто твердотельные эффекты, о которых кристаллографам можно рассказать за час, а биологам и медикам — только за неделю.

Приведем еще один пример. В XIX в. кокколиты (рис. 21–34) начали детально исследовать в качестве компонента осадков Атлантического океана, при этом сами осадки изучали как субстрат для прокладки перво-

го телеграфного кабеля из Европы в Америку. Сегодня такое изучение осадков отнесли бы к подводной инженерной геологии, а изучение кокколитов — к биофизике.

11. К стр. 175. Большинство приводимых электронно-микроскопических фотографий кокколитов взяты из книги [18], за которую автор был удостоен почетного диплома Президиума АН СССР. В этой книге на примере кокколитов впервые структура биокристаллов была изучена на уровне специфических особенностей их дислокаций и количественной геометрии деталей реального блочного строения. Проводя столь детальные исследования, я уже знал о нетривиальных физических свойствах кокколитов, хотя открытым текстом в книге об этом не написано. В книге десятки электронно-микроскопических фотографий, которых достаточно, чтобы при желании проверить следующее утверждение. Планктонное плавание кокколитофорида на безжгутиковой стадии биологического вида *Coccolithus pelagicus* возможно только в том случае, если весь внутренний объем минерального панциря, так называемой коккосферы, заполнен газом с нулевой (пренебрежимо малой) плотностью. Но внутри находится не газ, а живая клетка, в которой объем газовых включений не выходит за пределы средней биологической нормы. Клеточные жгутики и другие органеллы активного плавания отсутствуют. Но жгутики есть на другой онтогенетической стадии того же самого биологического вида, при этом на жгутиковой стадии массивный минеральный панцирь не формируется — он не нужен. На жгутиковой стадии коккосфера тоже образуется, но она состоит из совсем других кокколитов — легких и ажурных. Практически ясно, что массивная коккосфера является не пассивным балластом, а активной биокристаллической органеллой, обеспечивающей планктонное плавание.

Основоположник физики твердого тела Л. Бриллюэн в посмертно изданной книге [6] для не существующих пока технических генераторов гравитационного поля предложил удачное название — **гразер**, это комбинация слов «лазер» и «гравитация». Предлагая это название, Бриллюэн не сомневался в принципиальной возможности такого генератора и считал, что его действие может носить характер **направленного луча**.

Практически нет альтернативы пониманию того, что кокколиты являются природным гразером размером около 10 мкм. В книге [18] мы приводили чертежи такого гразера и десятки его электронно-микроскопических фотографий в разных ракурсах и с разной глубиной химического протравливания внутренней структуры. В ситуации того времени нельзя было только открытым текстом назвать изучаемый объект гразером. За 30 лет, прошедших после выхода книги, нам не довелось встретить ботаника, который бы ее прочитал. Но люди, читавшие ее внимательно, встречались неоднократно, это были специалисты из Института Машиноведения РАН, из НПО «Энергия» и из других организаций, обычно не интересующихся морфологией одноклеточных водорослей.

Биологический гразер внутри кокколитов *Coccolithus pelagicus* является удивительной конструкцией. Пока идут дискуссии о том, нужны ли в атомной физике наглядные модели или достаточно одних уравнений, одноклеточные водоросли строят из биокристаллов микроскопическую, но абсолютно наглядную модель многоэлектронного атома по Зоммерфельду. Именно такая модель и оказывается гразером.

На формирование кристаллических кокколитов одноклеточные водоросли тратят около половины той энергии, которую получают за счет фотосинтеза, а понять функцию кокколитов в рамках традиционных подходов не удалось. Расчеты показывают, что если кокколиты в качестве балласта попросту не топят клетку, то такая кристаллическая имитация модели атома по Зоммерфельду должна быть гразером, причем управляемым. Коккосфера является не пассивным балластом, а активной кристаллической органеллой планктонного плавания.

При переходе кокколитов от прижизненного состояния в форму палеонтологического остатка многие детали тонкой структуры биокристаллов утрачиваются. В книге [18] проводится прямое экспериментальное сравнение ряда особенностей структуры кокколитов *Emiliania huxleyi* из материала лабораторной культуры и из материала морских или океанических осадков. В те годы подобные результаты приходилось сознательно маскировать под палеонтологию. На самом деле это было прямое сравнение биологических гразеров в прижизненном состоянии и в состоянии утраты их работоспособности из-за вторичных нарушений структуры биокристаллов.

Косвенным, но убедительным доказательством гразерных свойств кокколитов является сам парадоксальный факт того, что детальное изучение кокколитов привело к появлению новой модели физического вакуума, в которой массы элементарных частиц вычисляются с помощью простых квадратных уравнений, а все основные парадоксы квантовой механики получают рациональное структурное объяснение.

12. К стр. 199. Традиционный спор о роли дилетантов в науке содержит подмену смысла понятий. Людей без соответствующих научных знаний, но с собственными научными результатами просто не бывает. На самом деле в таких спорах речь идет о людях, у которых базовое образование не совпадает с профилем научной работы. У этой категории *самоучек* действительно есть полезная особенность. Они учатся в зрелом возрасте, когда критическое мышление уже сформировано на стадии получения первого базового образования.

13. К стр. 199. Рассмотрим роль сравнения образов на примерах более сложных ситуаций, которые возникают при оперировании такой специфичной формой образов, как научные понятия. Возьмем в качестве примера общеизвестный и неоспоримый закон Ома. Закон был открыт в 1826 г., после чего по распоряжению министра Г. Ом. был лишен права читать студентам лекции, причем министр очень резко высказался именно о профес-

сиональных качествах Г. Ома. Сегодня такая реакция кажется просто необъяснимой нелепостью. Но закон Ома в момент его открытия — это не только формула, но и новые понятия. Ограничимся только понятием силы тока и попробуем реконструировать восприятие этого образа в сознании и подсознании некоторых современников Ома.

Понятие силы тока I применимо в ситуации, когда заряд Q за время t перемещается из точки A в точку B : $I = Q/t$. Возникает любопытный парадокс: величина тока, согласно приведенной формуле, не зависит от расположения точек A и B . Но если расположение дискретных точек A и B вообще не задано, то описать такое движение с помощью понятия силы тока невозможно. Причина в том, что нет способа получить какое-либо определенное значение параметра t . А если расположение точек A и B задано, но мы знаем только, что заряд переместился из одной точки в другую, но не знаем с какой скоростью он двигался и за какое время на самом деле произошло это перемещение, то понятие силы тока невозможно использовать и в этом случае.

Ограничения применимости понятия силы тока при движении единичных электронов для современником Ома были не актуальными. Но на их памяти ставились опыты, в которых электрический ток моделировался с помощью механических перемещений макроскопических зарядов, — наэлектризованных янтарных шариков и т. п. А в этой ситуации применимость понятия силы тока сталкивается с теми же ограничениями, что и при классическом (не квантовом) описании движения единичных электронов.

Никакого специфического парадокса с понятием силы тока не связано. Но физический смысл всех понятий, фигурирующих в законе Ома, необходимо понимать в едином комплексе. Попытки понять закон Ома «по частям» обречены на неудачу. Мы не обсуждаем здесь физику самого этого закона, речь идет о роли сравнения образов в работе разума. Современники Ома, которые сформировали в своем сознании соответствующий новый интегральный образ закон поняли и приняли. Современники Ома, которые пытались мыслить в рамках фрагментарных сравнений с системой старых образов, унаследованных от экспериментов по электрической квазистатике, закон Ома не могли ни понять, ни принять.

Образное сходство явлений иногда бывает коварным и рождает ошибочные иллюзии. Современники Гальвани своими глазами видели, как под действием электрического тока начинает двигаться мышца даже в отрезанной лягушачьей лапке. Очевидное сравнение с бытовыми образами рождало иллюзию, что «еще чуть-чуть» и станет реальностью оживление трупов людей. Выражение «гальванизированный труп» — это не просто метафора. Радикальные успехи в медицинском применении электрических эффектов ожидалось в ближайшем будущем, а возможности создания электромотора на рубеже XVIII и XIX вв. никто не предвидел. На самом деле до создания первого электромотора оставалось всего около 40 лет, до

появления серьезной электрофизиологии — более века, а многие иллюзии в плане реальной медицины оказались ошибочными.

Сходство сложных научных образов человек может обнаружить практически мгновенно. Но для возникновения ситуации, при которой это возможно, могут потребоваться годы. Например, когда наша работа [18] еще находилась в печати сложилась следующая ситуация. Система обнаруженных структурных совпадений выходила за все правдоподобные границы случайного. Было очевидно существование какой-то более общей геометрической структуры, в которую все эти «совпадения» должны укладываться. Но найти такую конструкцию самостоятельно не удавалось, а знакомые математики ничего полезного предложить не могли. Помогла случайность, которую надо было не прозевать. Случайный попутчик в метро читал научно-популярную статью о квазикристаллах и узорах Пенроуза, о которых мы до этого вообще ничего не знали, даже слова такого слышать не приходилось. Одного взгляда на чертеж узоров Пенроуза оказалось достаточно, чтобы понять, что ключ к решению задачи найден. Через разумное время удалось с высокой точностью вычислить массу элементарных частиц. Но помог брошенный через чужое плечо один единственный взгляд на чертеж в научно-популярном журнале. Разум мгновенно уловил сходство зрительных образов — сходство этого чертежа с собственными чертежами и электронно-микроскопическими фотографиями.

14. К стр. 202. Изменение системы парадигм или внутренних координат, в терминологии Бехтерева, меняет статус и восприятие научных проблем в одно мгновение и до полной неузнаваемости. Братья Стругацкие правильно подметили, что эффекты, которые кажутся загадочными, соответствуют не вопросам, а ответам на такие вопросы, которые мы еще не научились правильно задавать. Во многих случаях правильно поставленный вопрос действительно позволяет сразу получить ответ. Но путь к такой постановке вопроса может оказаться долгим. Не всегда ответ даже на правильно заданный вопрос появляется сразу. Иногда правильно заданный вопрос только подсказывает правильные аналогии и направление дальнейших исследований, но благодаря этому часто содержит половину ответа. Но правильно заданный вопрос, в числе прочего, должен быть задан и по правильному адресу, что в междисциплинарных областях получается не всегда. В качестве примеров возьмем три конфликтные проблемы, которые большое количество людей обсуждает десятилетиями.

14.1. **«Череп судьбы» — это биопсевдоморфоз, а не ювелирное изделие**

«Череп судьбы» является широко известной загадкой. Это имитация человеческого черепа, выполненная в натуральную величину из монокристалла горного хрусталя (двуокиси кремния). Он найден в 1927 г. в одном из храмов племени мая. На протяжении десятилетий обсуждается вопрос о способе его изготовления. Ювелиры и другие специалисты по изготов-

лению фигурных изделий из камня разделились на две группы. Одни говорят, что для изготовления «черепа судьбы» с помощью современных инструментов необходимо несколько столетий непрерывной работы. Другие говорят, что его вообще нельзя изготовить с помощью современных методов. Вместо конструирования гипотез об изготовлении специфического «сувенира» представителями внеземной цивилизации попробуем просто задать вопрос по правильному адресу.

«Череп судьбы» является археологической находкой — это **ископаемый** череп. Вопросы про него надо задавать специалистам по ископаемым остаткам живых организмов, а не ювелирам. Совершенно очевидно, что «череп судьбы» никто и никогда не выпиливал механическим способом из куска горного хрусталя. Это так называемый биопсевдоморфоз. **«Череп судьбы» изготовлен из настоящего человеческого черепа путем химического замещения апатита в составе костей на двуокись кремния.**

Замещенные двуокисью кремния ископаемые остатки древесины можно увидеть в любом палеонтологическом музее и во многих краеведческих музеях. Любые дошедшие до наших дней палеонтологические остатки претерпели определенные химические изменения исходного химического состава. Случаи полного замещения исходного вещества на двуокись кремния широко распространены.

В палеонтологии есть специальный раздел — тафономия, который занимается процессом фоссилизации, т. е. превращением живого организма в ископаемый остаток. Создателем тафономии был И. А. Ефремов, по совместительству — знаменитый писатель-фантаст. Изучение процесса фоссилизации на уровне электронной микроскопии я назвал микроструктурной тафономией [18], позже этот термин вошел в университетский учебник по тафономии [71].

Процесс посмертного химического замещения живых тканей может быть достаточно быстрым. Известна драматическая история, которая произошла на Урале в XIX в. [2]. При обвале на шахте два человека были погребены. Сразу извлечь тела не удалось, при разрастании шахты тела были извлечены примерно через 50 лет. Тела обоих шахтеров оказались замещенными на пирит (сульфид железа — Fe_2S). Геометрическая точность посмертного замещения вещества была очень высокой — у одного из погибших оказалась еще жива бывшая невеста, которая его уверенно опознала.

Замещение биологического вещества на двуокись кремния тоже может происходить достаточно быстро. Нам довелось участвовать в электронно-микроскопическом исследовании технически обработанного фрагмента древесины, который в окремненном виде был поднят глубоководными аппаратами со дна Красного моря. Этот фрагмент участники эксперимента в шутку называли ножкой от кресла фараонов.

На кокколитах химическое замещение кальцита на флюорит (CaF_2) я проводил искусственно [18]. Процесс замещения при размере кокколитов

2 мкм занимает несколько минут. Отличить искусственно замещенные флюоритовые кокколиты от исходных невозможно даже с помощью электронного микроскопа. Имеется в виду геометрическая форма кокколитов. Современные рентгеноспектральные приставки к электронному микроскопу позволяют проконтролировать изменение химического состава. Но опыты ставились в 70-х годах прошлого века, тогда возможности рентгеноспектральных приставок были недостаточными для работы с подобными объектами. В те годы полнота искусственного замещения химического состава контролировалась с помощью инфракрасной спектроскопии.

Вернемся к «черепу судьбы». Повторить его изготовление технически вполне можно. Химическая лаборатория с современным оборудованием и реактивами для этого не нужна. Необходимо взять натуральный человеческий череп и на несколько лет приехать с ним в район гидротермальных озер. На основании собственных исследований минеральных выделений сине-зеленых водорослей можно утверждать, что условия для искусственного окремнения есть в Долине Гейзеров на Камчатке. Без сомнений они есть в Исландии, Северной Америке и др. В частности, гейзеры существуют и в районе исторического расселения племени майя. Добавим, что в природе существуют одноклеточные фораминиферы, у которых раковина из двуокиси кремния при сложной геометрической форме имеет кристаллографическую структуру монокристалла.

Технический способ изготовления «черепа судьбы» очевиден. Не известны цели создания этого артефакта, т. е. не известны ритуальные обряды, при которых он, судя по всему, использовался.

14.2. Скрытый смысл гомеопатии

Правильно заданный вопрос не должен содержать подмены смысла понятий. Для междисциплинарных областей такой совет легко дать, но иногда трудно выполнить. На протяжении 200 лет спор обычной аллопатической медицины с гомеопатией идет как спор глухого со слепым. При обмене аргументами происходит подмена смысла понятий, которую никто не хочет замечать. Аллопаты доказывают, что гомеопатические препараты не могут быть лекарствами. Гомеопаты не могут объяснить причины положительного действия своих препаратов, но приводят статистику и описание особо удачных случаев помощи пациентам. Успешные опыты с лечением животных действительно показывают, что одним самовнушением действие гомеопатических препаратов объяснить невозможно.

При подборе своих препаратов гомеопатия исходит из принципа «подобное подобным». В качестве гомеопатических препаратов используются вещества, вызывающие симптомы, аналогичные симптомам той болезни, от которой пытаются лечить. Звучит эффектно, но похоже на абсурд, это правда. Но театр абсурда в логической цепи начинается на один шаг раньше. Он начинается с коллективного нежелания задуматься над двойственным смыслом понятия «симптомы болезни».

Болезнь — это не вещь или предмет, который может существовать сам по себе и иметь отличительные признаки. Симптомы болезни характеризуют состояние организма, причем двойственным образом. С одной стороны, это отличие параметров от биологической нормы. Именно это отличие пытаются ликвидировать аллопатическая медицина прямым использованием всего арсенала современных лекарств. Но у симптомов болезни есть и вторая сторона — симптомы характеризуют такое состояние организма, при котором он и сам пытается бороться с болезнью. Вот эта вторая сторона и есть сфера деятельности гомеопатии.

Препараты, найденные по принципу «подобное подобным», действительно не являются лекарствами в обычном смысле. Создавая похожие симптомы, гомеопатические препараты иногда способствуют переходу организма в состояние усиленной борьбы с конкретным заболеванием. Они стимулируют собственные защитные средства организма, на самом деле за счет подачи имитационной команды на их включение. Видимо, в некоторых случаях это помогает, а рассчитывать на возможность чудесного излечения сразу от всех болезней изначально наивно.

14.3. Астрология — суть гипотезы на языке современных понятий

Избежать подмены смысла понятий особенно трудно при совмещении терминологии разных эпох. В СССР каждый школьник помнил цитату Ф. Энгельса: «жизнь есть форма существования белковых тел». Но цитирование без корректировки старой терминологии искажало исходный смысл. Во времена Энгельса еще не было классификации органических соединений на белки, жиры и углеводы. Термин «белки» соответствовал собирательному названию всех больших молекул. Переводом на современный язык является термин «полимеры», или, с учетом отсутствия в то время искусственных полимеров — «природные полимеры». Первым на невольное искажение исходного смысла этой цитаты обратил внимание С. Э. Шноль.

Стандартное представление о том, что астрологическая гипотеза предполагает биологическое влияние планет является результатом аналогичной ошибки при переводе на язык современных понятий. В период становления астрологии была принята система Птолемея, а не Коперника. Сегодня ошибочность системы Птолемея очевидна. Но создатели астрологических таблиц не знали фактических расстояний от Земли до других планет. Невозможно сказать, буквально или аллегорически они воспринимали образ звезд, находящихся на хрустальной сфере небосвода. Но в математической структуре астрологических таблиц в принципе нет места для подстановки современных данных о межпланетных расстояниях. Для астрологии планеты являются не физическими телами в трехмерном пространстве, а лишь бесконечно удаленными от Земли точками-маркерами на условной хрустальной сфере. **Это не физические тела, а лишь деления на применяемом транспорте.** Думать, что деления на шкале транспорта излучают какие-либо физические поля смешно. Ничего подобного

астрология не предполагает, что бы ни говорили люди, которые называют сами себя астрологами. Астрология предыдущих столетий физическими полями не интересовалась. А современные астрологи иногда пытаются придумать простые объяснения, не выходящие за пределы школьной физики.

Достаточно один раз самому рассчитать угловые параметры в решетке сложного кристалла, чтобы понять, почему при описании гексагональных кристаллов используются координатные системы с четырьмя пространственными осями, а не тремя. Почему в кристаллографии используются координатные системы, в которых вдоль разных осей применяются разные единицы длины — их величина всегда совпадает с длиной периода решетки. Этому учат и можно научиться. А без этого не понятно, что индекс кристаллографических плоскостей {32 51}, пример из табл. 3, является способом охарактеризовать ориентацию в пространстве целой группы плоскостей, причем отнюдь не параллельных друг другу.

Историческим аналогом такой системы индексации направлений и является своеобразная астрологическая терминология («Луна в седьмом доме» и т. п.). Это способ охарактеризовать сложную систему взаимных вращений планет, Солнца и Луны. Если завтра окажется, что на Луне или на одном из спутников Юпитера установлен загадочный искусственный аппарат, который влияет на наши организмы, то это будет открытием завтрашнего дня, не имеющим к астрологии никакого отношения (приведен условный пример из известного кинофильма, а не гипотеза автора этой книги).

Суть астрологической гипотезы на языке современных понятий состоит в попытке обобщить данные о биологическом влиянии тех переменных гравитационных полей, которые возникают при сложных взаимных вращениях астрономических объектов. Противоречивость такого рода статистических результатов очевидна.

Земля и Луна вращаются вокруг общего центра масс, в каждый момент времени он находится внутри Земли на глубине около 1700 км. Мы живем на вращающемся эксцентрикe и подвергаемся воздействию переменных полей, связанных с трудно разделимыми эффектами инерции и гравитации. Описывать фазовые соотношения при сложных вращениях можно с использованием Марса или Юпитера только в качестве делений на шкале природного транспорта. Разумеется, при более точных расчетах может потребоваться учет тех переменных гравитационных полей, которые непосредственно создаются при движениях Марса, Юпитера и др. планет.

Типовой бытовой радиоприемник имеет чувствительность порядка 100 мкВ/м, при этом он не реагирует на природное вертикальное электростатическое поле Земли с напряженностью чуть более 100 В/м. Формально напряженности отличаются в миллион раз, но и это не все. Радиоприемник принимает станцию, на которую настроен, а не самую сильную в данной точке. Риторический вопрос: на каком основании сегодня считается, что в гравитации нет аналогичных эффектов? Биологическое влияние

переменного гравитационного поля нельзя отождествлять с эффектами в постоянном гравитационном поле.

15. К стр. 224. Силы инерции, т. е. силовое взаимодействие между такими состояниями одного и того же объекта, которые разделены во времени, естественно описывать с введением понятия «вакуумный фантом». При желании с использованием этого понятия легко объяснить **причины** наблюдения в природе второго закона Ньютона. Автоматическим следствием такой трактовки второго закона Ньютона оказывается справедливость в масштабах микромира принципа неопределенности. Но вопрос о необходимости или целесообразности каких-либо объяснений по поводу **причин наблюдения второго закона Ньютона** каждый должен определить для себя сам.

Известный писатель-фантаст Кир Булычев в одном из последних своих выступлений говорил, что как историк по образованию и официальному месту работы он убежден: сегодня уже существует то, чему предстоит сыграть важнейшую роль в будущем, но об этом еще мало кто знает и еще меньше людей это понимают. Теперь мы уже не узнаем, в какой мере Кир Булычев понимал глубину того художественного образа, который в ироничной форме возник в одном из его собственных произведений о путешествиях Алисы Селезневой. По далекой планете разгуливали придуманные фантазией Кира Булычева «пол собаки вчера» и «пол собаки сегодня». Для собаки это художественный образ, для бильярдного шара это сюрреалистическая гипербола, а для электрона это просто гипербола — при чередовании состояний с разными свойствами характерная дистанция во времени должна быть порядка 10^{-20} секунды.

16. К стр. 230. Иногда в литературе указывается, что первая публикация об узорах Пенроуза задержалась на пару лет из-за патентования соответствующих декоративных бордюров. Разумеется, нельзя полностью исключить возможности того, что получение патента на декоративные бордюры входило в круг жизненных приоритетов заведующего кафедрой математики Оксфордского университета и одного из крупнейших теоретиков мира в области гравитации. Но есть образовательный фильм производства «BBC», в котором Р. Пенроуз квалифицировано и доброжелательно комментирует опыты в области так называемых паранормальных явлений. Вполне вероятно, что построение квазикристаллов с первых шагов было связано с весьма важными и фундаментальными исследованиями. Но научная общественность десятилетиями воспринимала узоры Пенроуза как головоломки.

Бордюры на их основе получают действительно очень красивые. Но ведь это означает только то, что **в качестве красивых их воспринимает человек**. Но почему? Читатель этой книги без труда ответит на этот вопрос самостоятельно. И автор смеет надеяться, что это не единственный результат от прочтения книги.

Summary

Objective character of quantum measurements, existence of physical interactions and observance of relativity theory are possible only if in each point of physical micro world exist really acting analog of clock and ruler. Just such situation is caused automatically by quasicrystal geometry structure of physical vacuum. And just such structure of vacuum automatically causes quantum properties of elementary particles, really existing mass proportions, life and human mind appearance proves to be determined process.

For scientists and students who are interesting in fundamental interdisciplinary problems of nature science.

Список литературы

1. *Аугуста И., Буриан З.* Ящеры древних морей. Прага: Артня, 1965. 67 с.
2. *Белов Н. В.* Очерки по структурной минералогии. М.: Недра, 1976. 344 с.
3. *Бернал Д. Д.* Происхождение жизни. М.: Мир, 1967. 391 с.
4. *Бехтерев В. М.* Общие основы рефлексологии человека. Гос. изд-во, 1926. 430 с.
5. *Болтянский В. Г., Ефремович В. А.* Наглядная топология. М.: Наука. Библиотечка Квант. Вып. 21, 1982. 160 с.
6. *Бриллюэн Л.* Новый взгляд на теорию относительности. М.: Мир, 1972. 144 с.
7. *Брэгг У., Кларингбулл Г.* Кристаллические структуры минералов. М.: Мир, 1967. 391 с.
8. *Бульонков Н. А.* О возможной роли гидратации как ведущего интеграционного фактора в организации биосистем на различных уровнях их иерархии // Биофизика. № 2, 1991. С. 181–243.
9. *Волохонский А. Г.* О формальной структуре генетического кода // Цитология и генетика. Киев, 1972. Т. 6. № 6. С. 487–492.
10. *Волькенштейн М. В.* Биофизика. М.: Наука, 1981. 576 с.
11. *Гел Ман М.* Вопросы на будущее // Фундаментальная структура материи. М.: Мир, 1984. С. 265–290.
12. *Герловин И. Л.* Основы единой теории всех взаимодействий в веществе. Л.: Энергоатомиздат, 1990. 432 с.
13. *Голохваст К. С., Памирский И. Э.* Молекулярные основы биоминерализации // Успехи наук о жизни. 2011. Т. 3 С. 78–93.
14. *Гильберт Д., Кон-Фоссен С.* Наглядная геометрия. М.: Наука, 1981. 344 с.; 5-е изд. М.: URSS, 2010.
15. *Голубев С. Н.* Онтогенетические изменения и эволюционные тенденции раннекембрийских спиральных гастропод *Pelagiellacea* // Палеонтологический журнал. 1976. № 2. С. 34–40.
16. *Голубев С. Н.* Реальные кристаллы в скелетах кокколитофорид. М.: Наука, 1981. 164 с.
17. *Голубев С. Н.* Двойникование кристаллов в скелетах организмов // Палеонтологический журнал. 1983. № 2. С. 3–11.
18. *Голубев С. Н.* Минеральные кристаллы внутри живых организмов и их роль в возникновении жизни // Журнал общей биологии. 1987. № 6. С. 784–806.
19. *Голубев С. Н.* Основные вопросы биоминерализации // Современная палеонтология. М.: Недра. 1988. Т. 1. С. 241–252.
20. *Голубев С. Н.* Живые кристаллы // Природа. 1989. № 3. С. 13–21.
21. *Голубев С. Н.* Биополе мертвой звезды // Техника — молодежи. 1993. № 7. С. 6–7.
22. *Голубев С. Н.* Биоструктуры как фрактальное отображение квазикристаллической геометрии // Сознание и физическая реальность. 1996. Т. 1. № 1–2. С. 85–92.
23. *Голубев С. Н.* Соотношение масс протона и электрона как следствие квазикристаллической геометрии физического вакуума. Свободный гравитационный кварк в космических лучах // Сознание и физическая реальность. 1996. Т. 1. № 4. С. 37–42.
24. *Голубев С. Н., Герасименко Л. М.* Биоминерализация в культурах цианобактерий // Микробиология. 1989. Т. 58. № 6. С. 963–968.
25. *Голубев С. Н., Голубев С. С.* Взгляд на физический микромир с позиции биолога. Владивосток: Дальнаука, 2009. 245 с. (Библиотека журнала «Успехи наук о жизни»). Книга бесплатно доступна в Интернете по адресу: ssngolubev.narod.ru.)
26. *Голубев С. Н., Голубев С. С.* Геометрические формы биоструктур, небологические аналоги и роль физического вакуума в морфогенезе // Успехи наук о жизни. 2009. Т. 1. С. 7–30.
27. *Голубев С. Н., Голубев С. С.* Специфика квантовых эффектов в биологии // Успехи наук о жизни. 2010. Т. 2. С. 7–37.
28. *Голубев С. Н., Голубев С. С.* Жизнь в мире вещества и физического вакуума // Сознание и физическая реальность. 2011. Т. 16. № 5. С. 10–31.
29. *Голубев С. Н., Голубев С. С.* Следы загадочных сил планетарного масштаба на обычном глобусе // Сознание и физическая реальность. 2012. Т. 17. № 10. С. 44–50.
30. *Горелик С. С., Дашевский М. Я.* Материаловедение полупроводников и диэлектриков. М.: МИСИС, 2003. 480 с.
31. *Губин С. П.* Химия кластеров. Основы классификации и строение. М.: Наука, 1987. 263 с.
32. *Гульков А. Н., Паничев А. М.* Результаты экспериментальных исследований динамики веса при вращении. // Сознание и физическая реальность. 2011. Т. 16. № 6. С. 16–25.
33. *Гульков А. Н., Паничев А. М.* О влиянии некоторых космо- и геофизических явлений и процессов на свободно вращающийся гироскоп. // Сознание и физическая реальность. 2011. Т. 16. № 7. С. 29–35.
34. *де Дюв К.* Путешествие в мир живой клетки. М.: Мир, 1987. 256 с.
35. *Жен П.* Физика жидких кристаллов. М.: Мир, 1977. 400 с.
36. *Заславский Г. М., Сагдеев Р. З., Усиков Д. А., Черников А. А.* Слабый хаос и квазирегулярные структуры. М.: Наука, 1991. 240 с.
37. *Капитонов И. М.* Введение в физику ядра и частиц. М.: URSS, 2002. 384 с.
38. *Каппучинелли П.* Подвижность живых клеток. М.: Мир, 1982. 128 с.
39. *Китайгородский А. И.* Смешанные кристаллы. М.: Наука, 1983. 280 с.
40. *Кобозев Н. К.* Исследования в области термодинамики процессов информации и мышления. М.: Изд. МГУ, 1971. 196 с.
41. *Козырев Н. А.* Избранные труды. Л.: Изд. ЛГУ, 1991. 448 с.
42. *Комар А. А.* Элементарные частицы // Физическая энциклопедия. М.: Большая Российская энциклопедия, 1998. Т. 5. С. 596–608.
43. *Костецкий Э. Я., Алексаков С. А.* О возможности синтеза нуклеопротеидов на матрице апатита // ДАН СССР. 1981. Т. 260. № 4. С. 1013–1018.
44. *Кузьмин Р. Н., Швилкин Б. Н.* Холодный ядерный синтез. М.: Знание, 1989. 64 с.
45. *Кулаев И. С.* Биохимия высокомолекулярных полифосфатов. М.: Изд-во МГУ, 1976. 248 с.
46. *Ляхно В. Д.* Кластеры в физике, химии, биологии. НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. 256 с.

47. *Медавар П., Медавар Дж.* Наука о живом. Современные концепции в биологии. М.: Мир, 1983. XX с.
48. *Никитин В. Н., Перский Е. Э., Утевская Л. А.* Очерки о тройной спирали. Киев: Наук. думка, 1984. 168 с.
49. *Окунь Л. Б.* Физика элементарных частиц. М.: Наука, 1988. 272 с.; 6-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2013.
50. *Памирский И. Э., Голохваст К. С.* Поиск гомологов белков биоминерализации примитивных организмов // Успехи наук о жизни. 2012. Т. 4 С. 64–72.
51. *Паничев А. М., Гульков А. Н.* Природные минералы и причинная медицина будущего. Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2001. 210 с.
52. *Пенроуз Р.* Новый ум короля: О компьютерах, мышлении и законах физики. 4-е изд. М.: Издательство ЛКИ/URSS, 2011. 400 с.
53. *Поль Р. В.* Оптика и атомная физика. М.: Наука, 1966. 552 с.
54. *Пуанкаре А.* Эволюция современной физики. СПб.: Знание, 1910. 183 с.
55. *Раменская М. Е.* О структурно-механических примесях в кристаллах исландского шпата // ДАН СССР. 1985. Т. 280. № 4. С. 991–994.
56. *Раменская М. Е.* Взаимодействия кристаллов со средой: структурно-геометрический анализ. М.: Изд-во Моск. Ун-та, 2008. 328 с.
57. *Стахов А. П.* Коды золотой пропорции. М.: Радио и связь, 1984. 151 с.
58. *Стивенс П. В., Гульдман А. И.* Структура квазикристаллов // В мире науки. 1991. № 6. С. 14–21.
59. *Фейнман Р.* Характер физических законов. М.: Наука, 1987. 160 с.
60. Физический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1983. 923 с.
61. *Флоровская В. Н., Пиковский Ю. И., Раменская М. Е.* Предбиологическая эволюция углеродистых веществ на ранней земле. М.: Книжный дом «Либроком»/URSS, 2012. 224 с.
62. *Фрей-Висслинг А., Миолеталер К.* Ультраструктура растительной клетки. М.: Мир, 1968. 518 с.
63. *Френкель Я. Б.* Введение в теорию металлов. Л.–М: ОГИЗ, 1948. 291 с.
64. *Фриденштейн А. Я., Лалыкина К. С.* Индукция костной ткани и остеогенные клетки-предшественники. М.: Медицина, 1973. 224 с.
65. *Хасанов И. А.* Время как объективно-субъективный феномен: Словарь. М.: Прогресс-Традиция, 2011. 328 с.
66. Химия. Справочное руководство. Л.: Химия, 1975. 576 с.
67. *Чистяков И. Г.* Жидкие кристаллы. М.: Наука, 1966. 128 с.
68. *Шноль С. Э.* Физико-химические факторы биологической эволюции. М.: Наука, 1979. 263 с.
69. *Шредингер Э.* Что такое жизнь? С точки зрения физика. М.: Атомиздат, 1972. 92 с.
70. *Эмсли Дж.* Элементы. М.: Мир, 1993. 256 с.
71. *Янин Б. Т.* Основы тафономии. М.: Недра, 1983. 184 с.
72. *Vachra V. N., Trautz O. R., Simon S. L.* Precipitation of calcium carbonates and phosphates // Arch. Biochem. and Biophys. 1963. V. 103. № 1. P. 124–138.
73. *Bouligand G.* Recherches sur les textures des etats mesomorphes // J. Phys. Fr. 1972. V. 33. P. 525–547.
74. *Bragg W. I.* Liquid crystals // Nature. 1934.-V. 133. P. 445–456.
75. *Darley W. I., Volcani B. E.* Role of silicon in Diatom metabolism // Exptl Cell Res. 1969. V. 58. № 2/3. P. 334–342.

76. *Friedel I. G.* Les etats mesomorphes de la matiere // Ann. Phys. 1922. V. 18. P. 273–474.
77. *Katz A., Duneau M.* Quasiperiodic patterns and icosahedral symmetry // J. Phys. 1986. V. 47. № 2. P. 181–196.
78. *Lowenstam H. A.* Minerals formed by organisms // Science. 1981. V. 221. № 4487. P. 1126–1131.
79. *Lowenstam H. A., Weiner S.* On biomineralization. N. Y.: Oxf. Univ. Press, 1989. 324 p.
80. *Mohr P. J., Taylor B. N.* CODATA values of fundamental constants 2002 // Rev. Mod. Phys. 2005. V. 77. № 1. P. 1–107.
81. *Schechtmann D., Blech S., Gratias D., Cahn J. W.* Metallic phase with long-range orientational order and no translational symmetry // Phys. Rev. Lett. 1984. V. 53. № 20. P. 1951–1953.
82. *Simkiss K.* Phosphates as crystal poisons of calcification // Biol. Rev. 1964. V. 39. P. 487–505.