Ричард Л. Томпсон

Механистическая и немеханистическая наука

Исследование природы сознания и формы

Москва
«Философская Книга»
1998

УДК 5:113/119
ББК 20
Т56

Т56 Ричард Л. Томпсон

Механистическая и немеханистическая наука. / Пер. с англ. Р. Волошин. — М.: Изд-во «Философская Книга», 1998. — 302с.

Книга представляет собой глубокий, тщательно проработанный и хорошо аргументированный критический анализ современной научной методологии.

Автор, привлекая большой массив фактического материала, приводит серьезные аргументы, доказывая, что многие официально принятые в физике и биологии теории имеют огромные недостатки и причиной тому механистический подход, широко распространенный в современной науке. Проф. Томпсон показывает, что физика отступает перед феноменом сознания, а биология не в состоянии объяснить существование сложных живых форм. Утверждая, что истинно научная теория совсем необязательно должна быть механистической, проф. Томпсон предлагает методологию немеханистической науки, которая не только дополняет науку механистическую, но и открывает новые горизонты научного познания реальности. «Механистическая и немеханистическая наука» может стать основой грядущей революции в научном мышлении.

УДК 5:113/119
ББК 20

ISBN 5-8205-0005-9 (рус.)

«В *Механистической и немеханистической науке* проф. Томпсон приводит ряд убедительных аргументов против общепринятых научных представлений о жизни и эволюции (которая не принимает существования высоких или более тонких уровней организации). Он также представляет ясную альтернативную модель. Я считаю, что это важная книга. Она, несомненно, вызовет большой интерес у широкого круга читателей».

Брайан Джозефсон,
лауреат Нобелевской премии по физике

«Мне очень понравилась третья глава *Механистической и немеханистической науке*. Особенно привлекли меня идеи *Бхагавад-гиты*. Я понял, что основные идеи философии *Бхагавад-гиты* о «бытии» практически совпадают с тем пониманием реальности, к которому меня привело изучение квантовой механики».

Юджин Вигнер,
лауреат Нобелевской премии по физике

«Книга Р.Л. Томпсона глубоко и всесторонне анализирует проблему сознания. Автор справедливо считает, что точные естественные науки не объясняют феномен сознания. Точным наукам также чужда проблема смысла жизни. Они отвечают на вопрос «как протекает процесс?», но вопрос «зачем протекает процесс?» лежит полностью вне компетенции точных наук. В этом смысле научное мировоззрение можно считать принципиально неполным. Полагаю, что книга Р.Л. Томпсона будет интересна широкому кругу читателей».

В.А. Никитин,
профессор,
доктор физико-математических наук

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

В своей статье по теории эволюции биолог Джон Мейнард Смит пишет: Индивидуум представляет собой просто механизм, созданный генами для того, чтобы обеспечить их воспроизведение»[1]. Это утверждение в краткой форме формулирует представления современной науки о смысле человеческой жизни. С точки зрения современной науки человек — не более чем машина, построенная из материальных компонентов. Эта машина появилась на свет только потому, что она, как и предшествующие ей машины, оказалась способна эффективно самовоспроизводиться в данных условиях окружающей среды. Все проявления этого механизма, включая его мысли и эмоции, способности, надежды и желания, имеют значение лишь до тех пор, пока способствуют размножению генетического аппарата данной машины. В противном же случае они лишены всякого смысла, поскольку сами по себе гены являются лишь безжизненными молекулами.

Утверждение Смита ни в коем случае не является преувеличенным или нетипичным. Более того, если мы обобщим это утверждение, распространив его на все самовоспроизводящиеся физические системы, оно окажется естественным следствием присущего современной науке механистического мировоззрения.

Термин «механистический» относится к основанной на измерениях и расчете теоретической системе современной физики. Очевидно, что в основе физики лежит идея о том, что все явления природы порождаются некой изначальной субстанцией, называемой материей. Было предложено несколько гипотез, призванных объяснить природу материи, но поиски окончательной теории продолжаются до сих пор. Однако общими для всех теорий являются два следующих положения:

(1) Материя может быть представлена в виде чисел, прямо или косвенно выражающих экспериментально измеримые свойства.

(2) Поведение материи может быть описано математическими выражениями, носящими название «законов природы».

Картина мира, созданная современной физикой в основе своей математична, и тому, кто построил свое мировоззрение на ее основе, математические абстракции (такие, как орбитали, волны и частицы) кажутся более реальными, чем осязаемые явления, которые они призваны описывать.

В настоящее время, методы исследования едва ли не во всех областях науки основаны на механистической предпосылке, состоящей в том, что любой феномен есть порождение материи, действующей в соответствии с законами природы. Применение такого подхода в биологии приводит к возникновению теорий о том, что живые организмы представляют собой лишь комбинации материальных элементрв и что они возникают из более примитивных форм материи в результате чисто физических процессов. Поскольку в основе механистической методологии лежит идея о том, что все явления окружающего нас мира можно объяснить действием законов природы, ученые выдвинули гипотезу о том, что жизнь развилась из материи, первоначально существовавшей в неорганизованной форме. Это предположение получило дальнейшее развитие сначала в эволюции теории Дарвина, а затем в теории молекулярной эволюции. В результате возникли две гипотезы. Первая из них объясняет происхождение высших видов из одноклеточных организмов, а вторая пытается описать происхождение первых живых клеток из простых химических соединений в «первичном бульоне».

Применение механистического подхода в психологии приводит к выводу, что ум — это всего лишь символ определенных электрохимических взаимодействий, происходящих в мозгу. Это значит, что в основе таких понятий психологии, как «цель» или «смысл», лежат лишь модели поведения, возникшие в результате адаптации индивидуума в процессе эволюции. Механистический подход отрицает абсолютный смысл этих понятий и возможность их универсального применения, поскольку с точки зрения механистического мировоззрения Вселенная представляет собой лишь неумолимый поток физических действий и реакций на эти действия. Таким образом, каждый человек оказывается просто одним из подмножеств хаотического вселенского множества, бессмысленного по своей природе.

Несмотря на то, что механистический подход в современной науке считается общепринятым, у многих исследователей он оставляет чувство неудовлетворенности. Так физик Стивен

Вайнберг, завершая изложение своей теории большого взрыва, описывает появление человека как «довольно абсурдное следствие цепи случайностей, начавшейся в первые три минуты после большого взрыва». Вайнберг отмечает, что только поиски знания физиками (включая его самого) «возвышают человеческую жизнь над уровнем фарса и придают ей некоторое изящество трагедии»[2]. Горечь и разочарование, звучащие в этой фразе, сквозят и в утверждении Бертрана Рассела о том, что механистическое мировоззрение укоренилось столь прочно, что «в наш век дом для души можно построить лишь на жестком фундаменте безысходного отчаяния»[3].

У людей, обладающих таким мироощущением, механистическая картина мира неизбежно вызывает чувство бессмысленности существования. Механистическое мировоззрение отвергает саму возможность существования абсолютной высшей цели, столь важной для удовлетворения внутреннего «Я». Конечно, можно возразить, что отсутствие абсолютной цели не мешает нам устанавливать свои собственные цели. Однако подобный ответ также неудовлетворителен, поскольку, если рассмотреть такую искусственно созданную «цель» с механистической точки зрения, мы увидим, что она представляет собой ни что иное, как бессмысленное сочетание физико-химических процессов.

Механистическое мировоззрение оказывает сильное влияние и на социальные отношения. Мирное течение жизни возможно лишь при строгом соблюдении людьми определенных законов и правил поведения, которые определяются системой моральных и этических ценностей общества. Эти ценности не могут быть навязаны извне, а должны быть сознательно приняты людьми в соответствии с их личными убеждениями. В настоящее время механистические теории не способны предоставить убедительного обоснования какой-либо системы социальных ценностей и исключают любые попытки такого обоснования с немеханистических позиций.

Примером возвышенных человеческих качеств можно считать милосердие, самообладание, отказ от насилия, правдивость, свободу от гнева, сострадание, щедрость, скромность, чистоту, всепрощение. Нет никакого сомнения, что такие качества способствуют установлению мира и согласия в обществе, но что заставляет людей так ценить эти качества? Отдельные эволюционисты, основываясь на принципе «выживания самого приспособленно-

го», пытались трактовать поведение людей, руководствующихся высшими ценностями, как завуалированную тактику Макиавелли, используемую людьми (неосознанно, механистически) с целью широкого распространения своих генов[4]. Однако все приводимые до сих пор объяснения такого рода расплывчаты и неубедительны. И если бы даже удалось найти доказательства, подтверждающие такую позицию, они не могли бы побудить людей культивировать возвышенные качества и моральные принципы. Наоборот, взращивая в людях дух цинизма, они произвели бы обратный эффект.

Постулирование принципов нравственности и достойного поведения невозможно с позиций механистической философии. Эта философия утверждает, что человек делает лишь то, к чему его вынуждают протекающие в его теле химические процессы. Эта философия отрицает саму идею «Я» как личности, обладающей свободой воли, и тем самым делает бессмысленной идею морального выбора.

Еще в недалеком прошлом система внутренних ценностей людей, их представления о цели и смысле жизни, формировались под влиянием традиционных немеханистических религиозных систем. Это продолжается и по сей день, однако широко распространилось мнение, что религия ниже науки. Механистическая наука зачастую считается олицетворением истинного знания о мире, и по мере того, как сфера науки расширяется, авторитет традиционных религий неуклонно падает. Тем не менее именно религия остается основным источником духовных ценностей и высших идей. В результате множество людей оказывается в достаточно болезненном положении: создается впечатление, что рациональное знание можно обрести лишь ценой растворения в безбрежном океане экзистенциального абсурда.

В настоящее время механистическая наука располагает методологией, позволяющей все глубже проникать в тайны физических процессов и явлений и даже управлять ими. Новые открытия впечатляют своим объяснением физической реальности и перспективой применения этих знаний на благо человечества. С другой стороны, в контрасте с этим триумфальным шествием механистической науки, религия кажется основанной на безоговорочном принятии строгих, не поддающихся проверке доктрин, многие из которых были дискредитированы современными научными теориями. Традиционное религиозное мировоззрение в

самой своей основе несовместимо с мировоззрением современной науки, и если последнее получило широкое признание, традиционные религиозные концепции кажутся все более и более устаревшими и нереалистичными. По этим причинам доверие к традиционным религиям неуклонно падает, и это усугубляется коррупцией, пристрастностью и лицемерием, пронизавшим многие религиозные организации. Этому также способствуют тенденция к компромиссам, дикие измышления и явные небылицы, породившие хаос множества конфликтующих религиозных сект и философий.

С упадком религии и приходом на ее место механистической философии современной науки человеческое общество оказалось ввергнутым в моральный и духовный кризис. Если механистическое мировоззрение действительно истинно, то выход из этого кризиса невозможен. В таком случае все, что нам остается, это либо жить с убеждением, что жизнь не имеет никакого смысла, либо добровольно погрузиться в иллюзию и пытаться жить, разрываясь между слепой верой и холодным разумом.

Однако доказательство того, что механистическое мировоззрение не отражает истины во всей ее полноте, все же существует. В этой книге, основываясь на общеизвестных фактах, я покажу, что господствующие в физике и биологии теории имеют серьезные недостатки, причина которых - в их механистической основе. Духовный кризис современного общества можно преодолеть, если дать подлинно научную систему духовного знания, которая бы расширяла и в какой-то степени превосходила современные научные воззрения. Я хочу предложить альтернативу механистическому мировоззрению. Необходимая система знания должна удовлетворять следующим четырем критериям.

Во-первых, коль скоро механистические теории неспособны ничего сказать о предназначении и ценностях личности, искомая система должна быть немеханистической. Любая научная теория — это система логически последовательных утверждений, поддающихся проверке с помощью объективных наблюдений, и не противоречащих результатам наблюдений. Содержание всех наиболее важных теорий современной науки может быть — по крайней мере в принципе — полностью переведено на язык механистических терминов. Иными словами, теорию можно изложить в форме утверждений, содержащих данные об измерениях и расчетах. Однако нет никаких оснований полагать, что истинная

научная теория обязательно должна быть механистической. Немеханистические научные теории вполне возможны, и, чтобы установить прочный фундамент духовного знания, мы должны разработать именно такую теорию.

Второй критерий состоит в том, что в рамках искомой системы личность должна обладать некой абсолютной реальностью. Если существование личности не имеет какого-то высшего смысла, невозможно определить цель человеческой жизни. Кроме того, если не рассматривать индивидуум как реальное существо, наделенное свободой воли, моральные и этические ценности также теряют смысл.

В этой связи мне хотелось бы отметить, что существуют некоторые немеханистические философии, в том числе буддизм и монистические философии Индии и Китая, которые не принимают реального существования личности. В последнее время было предпринято несколько попыток согласования этих философий с механистическими теориями современной физики[5]. Однако эти усилия не достигли той цели, к которой мы стремимся. Дело в том, что, по существу, эти философии рассматривают личность с позиций того же механистического мировоззрения. Они ставят своей целью освобождение человека от жизненных проблем, причем это освобождение приходит при осознании нереальности существования индивидуума.

Третий, критерий состоит в том, что новая система должна в некоторой степени противоречить существующим теориям современной науки. Некоторые люди тешат себя надеждой отыскать систему духовного знания, которая бы гармонично уживалась с существующими научными теориями. Я склонен думать, что подобные попытки не увенчаются успехом. Истинно духовная наука должна удовлетворять первым двум критериям, что невозможно для универсальной механистической системы. Однако отсюда не следует, что поиски подлинно научной духовной системы являются тщетными. При внимательном анализе современной науки можно увидеть, что в результате многие выводы сказались ошибочными.

В этой книге мы рассмотрим две основные области, в которых побая истинная система духовного знания неизбежно входит в фотиворечие с теорией. Именно в этих направлениях ученые {опускают неоправданные экстраполяции физических теорий в ггремлении создать универсальную картину мира. Кроме того,

внимательное сопоставление теории и наблюдений в этих областях показывает, что существующая научная картина мира имеет серьезные изъяны.

Первой из этих областей является биология. Современная биология основана на предположении, будто жизнь можно *полностью* объяснить на языке физических и химических терминов. Нельзя отрицать, что многие особенности живых организмов можно успешно объяснить с помощью физико-химических моделей, и естественно предположить, что в будущем мы еще глубже поймем физику и химию биологических процессов. Однако мы до сих пор ни на шаг не приблизились к возможности физико-химического анализа какого-либо живого организма.

Точка зрения, согласно которой жизнь не может быть полностью описана с помощью физической теории, называется в современной биологии витализмом. Отношение многих биологов к витализму иллюстрируется следующей цитатой из стандартного учебника биологии: «Те, кто сегодня все еще пытаются заполнить пробелы научного знания с помощью витализма, должны быть готовы к тому, что завтра им придется краснеть от стыда»[6]. Действительно, многие виталистические теории прошлого оказались несостоятельными и были опровергнуты последующими научными открытиями. Тем не менее отрицательный результат еще не доказывает, что жизнь можно полностью объяснить без обращения к нефизическим принципам, а агрессивность многих[1] противников витализма лишь выдает шаткость их позиции. В данной книге я утверждаю, что жизнь нельзя понять без обращения к принципам, которые не только нефизичны (в соответствии с нашим пониманием этого термина), но и строго немеханистичны.

Теория эволюции — это вторая область неоправданной экстраполяции, которую мы рассмотрим. На праздновании столетия со дня рождения Дарвина сэр Джулиан Хаксли заявил: «Эволюция жизни больше не является теорией, теперь она — факт, основа всего нашего мышления»[7]. Действительно, теория эволюции является важной составной частью любой универсальной механистической системы. Здесь мы снова видим, как вызывающий тон, с которым Хаксли и его соратники отстаивают современную теорию эволюции, выдает присущий ей недостаток убедительных доказательств. В этой книге я приведу доказательства того, что теория эволюции не подкреплена фактическими данными

биологии и естественной истории. Кроме того, мы увидим, что любая попытка механистического объяснения происхождения жизни неизбежно сталкивается с фундаментальными теоретическими препятствиями.

Критика существующих научных теорий носит негативный характер. Однако она необходима, чтобы проложить путь для выдвижения позитивных альтернатив механистическому - мировоззрению. Но как прийти к такого рода альтернативе? Этот вопрос вызывает необходимость введения четвертого критерия научной системы духовного знания. Если такая система должна постулировать высшие ценности и смысл человеческой жизни, она должна быть основана на предназначенном для людей знании, которое является универсальным принципом бытия. Иными словами, искомая система должна обращаться к некоему вселенскому источнику знания, от которого исходит высшее руководство.

Если подобный источник существует и доступен людям, то он наверняка был известен людям и в прошлом. В самом деле, трудно представить, что такой совершенный источник знания и абсолютного руководства мог остаться неизвестным для человечества на протяжении всей его истории и обнаружить себя только сейчас. Это соображение значительно упрощает задачу создания подлинно духовной науки. Вместо того чтобы изобретать такую науку, нам следует искать ее среди множества философских и религиозных систем прошлого и настоящего. Нашей задачей, таким образом, является не построение чего-то нового, а скорее поиск и выбор из уже существующего знания.

Система подлинного духовного знания должна обладать всеми признаками научной теории. Она должна обеспечивать логически последовательное описание действительности и располагать приемами, при помощи которых можно было бы проверять истинность наиболее важных положений такого описания. Система должна согласовываться с механистическими теориями в той степени, в какой они остаются справедливыми, но можно ожидать, что она будет вступать в противоречие со многими элементами современного научного знания, которые опираются на необоснованные предположения и экстраполяции. Наиболее важным является то, что система должна содержать практические методы обретения совершенного знания о высшем смысле и дели жизни.

Я попытаюсь внести свой позитивный вклад, описав в этой книге подобную систему духовного знания. Я хотел бы предложить на рассмотрение читателю особую систему теории и практики, выраженную конкретным языком и переданную нам через определенную культурную традицию. И так как практическая наука должна быть точной, я не имею права упускать никаких деталей. Тем не менее меня в основном интересуют общие универсальные принципы, которые могут быть применены в любой области знания. Моя цель — показать возможность существования научной системы духовного знания на конкретном примере подобной системы. Я отнюдь не намерен судить о достоинствах и недостатках других систем или впутываться в любого рода сектантские пререкания.

Я опишу систему *бхакти-йоги,* которая изложена в *Бхагавад-гите*, Бхагавата Пуране*[9] и другой санскритской литературе Индии. Термин *«бхакти-йога»* — это название философии и практической методологии живой религиозной традиции, называемой Вайшнавизмом. Науку *бхакти-йоги* преподавали многие выдающиеся духовные учителя Индии, или *ачарьи,* включая Рамануджу (1017-1137), Мадхаву (1239-1319) и Чайтанья Махапрабху (1486-1534)[10]. Лично я узнал о *бхакти-йоге* от Его Божественной Милости А.Ч. Бхактиведанты Свами Прабхупады, и мое изложение этой системы основано на его наставлениях.

Первые восемь глав этой книги посвящены критическому анализу современных научных теорий и изложению основных понятий системы *бхакти-йоги.* В девятой главе я покажу, каким образом эти понятия формируют теоретические основы для практического процесса обретения совершенного знания. Анализ современных механистических теорий, приведенный в настоящей книге, выявляет некоторые их недостатки и показывает необходимость разработки немеханистической альтернативной теории. Этот анализ не содержит доказательств того, что система *бхакти-йоги* — единственно возможная альтернатива, но он показывает, что она удовлетворяет всем необходимым требованиям. Действенность *бхакти-йоги* может быть убедительно продемонстрирована только в ходе ее практического применения, и это обсуждается в девятой главе.

В своем анализе современных научных теорий я опирался исключительно на логику, повседневный опыт, а также на данные, приводимые в технических журналах и других обычных источ-

никах научной информации. Под повседневным опытом я подразумеваю опыт непосредственного восприятия действительности нашим сознанием. Как будет показано дальше, все упомянутые формы доказательств, за исключением непосредственного опыта нашего сознания, могут быть выражены математическим языком и, следовательно, являются механистическими. Сознание, однако, не может быть описано математическим языком, и потому оно в полном смысле слова является немеханистической составляющей нашего личного опыта.

Немеханистическая теория не может базироваться на одних лишь механистических фактах, таких, например, как соотношение численных данных. Если мы хотим, чтобы немеханистические объекты и их свойства играли в нашей теории не просто роль отвлеченных рассуждений, а представляли собой нечто фундаментальное, мы должны предложить какие-то средства для их прямого наблюдения. Важно отметить, что наше сознание, или присущая нам способность наблюдения, имеет немеханистическую природу, несмотря на то, что обычно мы используем его для наблюдений, результаты которых представимы в численной форме.

Основным принципом немеханистической системы *бхакти-йоги* является идея о том, что границы нашего сознательного восприятия могут быть значительно расширены. В соответствии с философией *Бхагавад-гиты* сознающая личность является основным элементом реальности. Изначально существуют два типа сознающих существ: единая вселенская Верховная Личность, или *«пурушоттама»,* и бесчисленные наделенные сознанием индивидуальные личности, или *«дживатмы»*. Подобно тому, как электроны взаимодействуют с электрическим полем, подчиняясь законам природы, так и *дживатмы* присущим им способом взаимодействуют с *пурушоттамой,* всепронизывающим сознающим Существом. Основной задачей *бхакти-йоги* является практическое изучение этого взаимодействия путем его непосредственного осознания, и поэтому *бхакти-йогу* можно рассматривать как своего рода физику высшего сознания.

В физике взаимодействие электрона и электрического поля изучается при помощи определенных экспериментов, использующих принципы электромагнитной теории. Точно так же взаимодействие между индивидуальной личностью и Верховной Личностью может быть непосредственно исследовано при по-

мощи строго определенных приемов, основанных на свойствах этих субъектов. Конечной целью является развитие сознания индивидуальной *дживатмы* до такой степени, чтобы она могла вступить в непосредственный, личный контакт с Абсолютной Личностью. Достигнув этой цели, личность обретает неоспоримое знание природы и смысла своего существования.

В первой части книги я рассматриваю природу индивидуального сознания и ввожу концепцию *дживатмы.* Отдельные главы посвящены вопросам искусственного интеллекта, обзору классических теорий взаимодействия сознания и материи, а также обзору теории Карла Поппера о взаимодействии ума и тела. Приведен также воображаемый диалог в стиле Галилея о сознании и роли наблюдателя в квантовой механике. Я привожу свидетельства в пользу того, что сознание есть объективная реальность, что содержание сознания связано с физико-химическим состоянием мозга только косвенным обрдзрм, и что сознание неврз-можно объяснить на языке механистических терминов. Здесь требуется немеханистический подход, и я предлагаю концепцию *дживатмы,* которая, по моему мнению, способна дать простое объяснение, согласующееся с известными явлениями.

Во второй части обсуждается происхождение сложных форм. В своих попытках построения универсальной модели мира ученые и философы всегда сталкивались с проблемой единства и гармонии в мире разнообразных сложных форм. Я исследую эту проблему в главах 5 и 6, где рассматриваются вопросы вероятности, законы физики, а также происхождение высших форм жизни. Глава 5 посвящена анализу эволюционных процессов с точки зрения теории информации. В ней я показываю, что единства в механистической теории происхождения жизни можно достичь, только пожертвовав ее полнотой, поэтому ни одну из подобных теорий нельзя считать удовлетворительной. К подобному выводу я прихожу и в главе 6, используя неформальный подход при обсуждении природы случайности. Но далее я показываю, что построение единой теории возникновения жизни все же возможно, если обратиться к концепции всепронизывающего, всесознающего Существа, которую мы находим в философии *бхакти-йоги.*

В главах 7 и 8 проводится немеханистический анализ двух типов естественных форм абстрактных форм художественных и математических идей и физических форм живых организмов.

Глава 7 посвящена происхождению идей. Особое внимание уделяется феномену вдохновения, при котором в сознании внезапно и неожиданно появляются полностью завершенные идеи. Я использую данный феномен как отправную точку для обсуждения взаимодействия между *дживатмой* и Верховной Личностью.

В главе 8 обсуждается традиционная неодарвинистская теория эволюции и приводится краткий анализ ее исторической роли, состоящей в том, что она заменила собой идею божественного творения. Я показываю, что эта теория никогда не имела под собой достаточных научных оснований, в то время как идея о сотворении живых существ абсолютным разумным существом, по-прежнему остается наиболее обоснованным объяснением возникновения различных форм жизни. Это соответствует философии *бхакти-йоги,* которая утверждает, что все существующие виды живых организмов созданы Верховной Личностью.

Завершающая глава содержит краткое описание практического процесса *бхакти-йоги.* Этот процесс основан на фундаментальных принципах, вводимых нами в первых двух частях этой книги, и следование ему является единственным способом убедиться в справедливости этих принципов. Я показываю, что процесс *бхакти-йоги* абсолютно научен, что ему присущи такие черты современной науки, как наличие теоретической системы, независимая оценка и подтверждение результатов группой экспертов. Так как процесс *бхакти-йоги* управляется законом теории познания, строго исключающим некорректные рассуждения и экстраполяцию, *бхакти-йога* методологически превосходит современную науку. Кроме того, *бхакти-йога* включает в себя практические методы развития высших познавательных способностей личности, скрытых в глубине сознания.

Я завершу это введение кратким замечанием об уровне технической сложности изложения материала в этой книге. Поскольку некоторые разделы книги достаточно полемичны, я решил строго формулировать аргументы, для чего необходима терминология современной науки. В то же время мне хотелось сделать книгу доступной для обычного читателя, и поэтому я попытался изложить как можно больше материала в свободной форме, не требующей специальной подготовки.

Для удобства читателя я отметил звездочками в оглавлении этой книги разделы, понимание которых требует хорошего знания математики и физики. Тем не менее идеи и аргументы, со-

держащиеся в них, весьма просты, и мне кажется, что обычный читатель может бегло прочитать эти разделы, не придавая особого значения формальным деталям.

Примечание

1. Smith, «The Limitations of Evolutionary Theory,» p.239.
2. Weinberg, *The First Three Minutes,* p. 144.
3. Russell, «A Free Man's Worship,» p.41.
4. Wilson, *On Human Nature.*
5. Carpa, *The Too of Physics,* and Zukov, *The Dancing Wu Li Masters.*
6. Weisz, *Elements of Biology,* p. 10.
7. Tax and Callender, eds., Evolution After Darwin, p.l 11.
8. А.Ч.Бхактиведанта Свами Прабхупада, *Бхагавад-гита как она есть.*
9. А.Ч.Бхактиведанта Свами Прабхупада, *Шримад-Бхагаватам.*
10. Satsvarupa Dasa Gosvami, *Reading in Vedic Literature,* pp.50-53.

Часть 1

Сознание

Глава 1

За пределами механики восприятия

Основная идея современной науки о жизни сводится к тому, что жизнь можно полностью понять, оставаясь в рамках физики и химии. Ее сторонники утверждают, что все свойства жизни — от метаболизма клеток до таких явлений, как мышление, чувства и проявления воли, — могут быть объяснены через описание последовательности лежащих в их основе химических процессов. Эта позиция получила столь широкое распространение, что в учебниках биологии ее представляют в качестве единственно обоснованного способа понимания жизни. Из учебника в учебник кочуют фразы типа: «жизнь подразумевает физическую и химическую организацию»[1], «все проявления жизни обусловлены химическими и физическими принципами и могут быть объяснены на их основе»[2].

Однако несмотря на популярность такого подхода мы можем указать по меньшей мере на одно свойство жизни, которое не поддается объяснению на молекулярном уровне, - сознание. Феномен сознания является непосредственным фактом нашего опыта. Его существование неизменно предполагается во всех наших ощущениях, чувствах, в процессе мышления. Но несмотря на громадную роль, которую играет в нашей жизни сознание, в современных научных концепциях биологии и физики нет даже места этому понятию, не говоря уже о его объяснении.

Чтобы убедиться в этом, достаточно рассмотреть как описывает современная наука процесс осознанного восприятия. Мы будем анализировать модели этого процесса, постепенно усложняя их. Переходя ко все более сложным моделям, мы попытаемся понять, способен ли вообще такой подход пролить свет на природу сознания.

Представим себе человека, наблюдающего физический объект, в данном случае термометр. На рис.1 изображено действие органов зрения человека на самом нижнем, биологическом уровне. Процесс восприятия начинается с того, .что отраженный термометром свет фокусируется на сетчатке глаза, создавая перевернутое изображение. Свет вызывает в определенных клетках

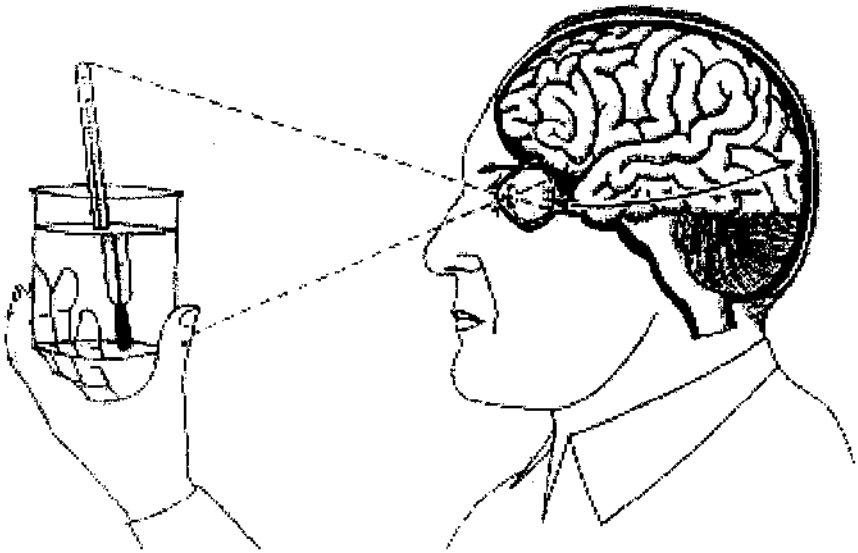


Рис.1. Процесс восприятия начинается с того, что отраженный термометром свет фокусируется на сетчатке глаза и вызывает ряд нейрохимических реакций, которые в конце концов воздействуют на головной мозг в виде систематизированной последовательности импульсов. Последние в свою очередь вызывают чрезвычайно сложную цепь электрохимических реакций в мозгу. Изучая эти процессы, мы можем многое узнать о поведении человека. Но способны ли такие исследования помочь нам понять природу осознанного восприятия?

химические изменения, которые возбуждают прилегающие к ним нервные клетки, таким образом генерируя электрические импульсы. Эти клетки в свою очередь возбуждают другую группу нервных клеток. Таким путем в зрительный центр головного мозга по эфферентным нервам передается систематизированная последовательность импульсов, которая представляет собой закодированный образ термометра.

В головном мозгу в результате множества электрохимических реакций формируется чрезвычайно сложный отклик, включающий в себя множество электрохимических реакций. Науке сегодня неизвестны подробности этого феномена, однако среди ученых существует единое мнение относительно природы происхо-

дящих при этом процессов. Считается, что, достигнув мозга, электрические импульсы изменяют распределение химических концентраций и электрических потенциалов во всей колоссальной сети нервных клеток мозга. Ученые полагают, что это распределение представляет в закодированной форме конкретное содержание мыслей и восприятий человека. Физико-химические трансформации этого распределения вызывают последовательность импульсов, исходящих из мозга по многочисленным эфферентным нервам, которые в свою очередь вызывают определенную последовательность сокращений мышц. Из этих сокращений и складывается внешняя сторона поведения человека, в том числе и вербальное выражение его ощущений, например: «я вижу термометр».

На данном этапе нашего исследования мы можем понять, по крайней мере теоретически, каким образом формируются поведенческие реакции человека на внешние раздражители. Мы можем без труда вообразить машину, состоящую из фоторецепторов и электронной схемы, которая реагировала бы на красный свет включением магнитофонной записи - «я вижу красный свет». Можно усложнить задачу: пусть компьютер распознает создаваемое телекамерой изображение и с помощью генератора звука называет каждый объект. Таким образом, хоть нам и неизвестны подробности физических изменений, происходящих в мозгу, мы по крайней мере можем предположить, что они подобны процессам операций с символами, вроде тех, что выполняются вычислительными машинами. Следовательно, мы можем предположить, что фраза «я вижу термометр» порождается вычислительным процессом, который реализуется за счет электрохимической активности нервных клеток мозга.

Все это нисколько не объясняет осознанного восприятия человека. Наше описание образа, сформированного на сетчатке глаза, ничего не говорит об осознанном восприятии этого образа (впрочем, ученые не считают, что осознанное восприятие происходит именно в этот момент). Точно так же утверждение о том, что возбуждение клеток сетчатки вызывает определенную последовательность нервных импульсов, не содержит ни малейшей информации о том, что же собой представляет само субъективное восприятие термометра.

Многие исследователи полагают, что осознанное восприятие происходит именно в мозгу. Однако сколь угодно подробное

описание работы мозга будет содержать только набор формул, описывающих электрохимические состояния нейронов. Подобные описания если и имеют какое-то отношение к формам поведения человека, к сожалению, совершенно неспособны объяснить феномен сознания, ибо просто не принимают его во внимание.

Можно возразить, что сознание субъективно и поэтому мы не имеем права использовать понятие *«сознание»* при научном описании объективной реальности. Наблюдая поведение человека и замеряя физические состояния его мозга, мы скорее всего не сможем обнаружить не поддающиеся измерению проявления его так называемого сознания. В таком случае само утверждение человека о его осознанном восприятии - всего лишь множество электрохимических процессов. Именно эти процессы и нужно исследовать; говорить же при этом о каком-либо реальном существовании сознания просто бессмысленно.

Каждый из нас может опровергнуть данный аргумент следующим образом. Невозможно отрицать тот факт, что я «осознаю» все, что воспринимаю. Я могу воспринимать различные аспекты реальности, только если я *«осознаю»* их. Таким образом, путем непосредственного восприятия я осознаю, что обладаю сознанием, и потому вполне естественно предположить, что им обладают и другие. Было бы полным абсурдом полагать, будто я единственное сознающее существо, а другие — просто автоматы. Следовательно, сознание является одним из аспектов объективной реальности, и любое научное описание реальности, игнорирующее этот аспект, является неполным.

Если сознание существует, но биологическое описание процесса восприятия, рассмотренное выше, обходит его вниманием, то как же объяснить феномен сознания с позиций современной науки? Утверждение о том, будто нейронные импульсы «порождают» сознание, голословно и не может служить объяснением: оно не объясняет связи между импульсами и содержанием нашего сознания. Единственный выход — более тщательно исследовать структуру мозга и происходящие в нем процессы в надежде, что более глубокое понимание их природы поможет выявить такую связь.

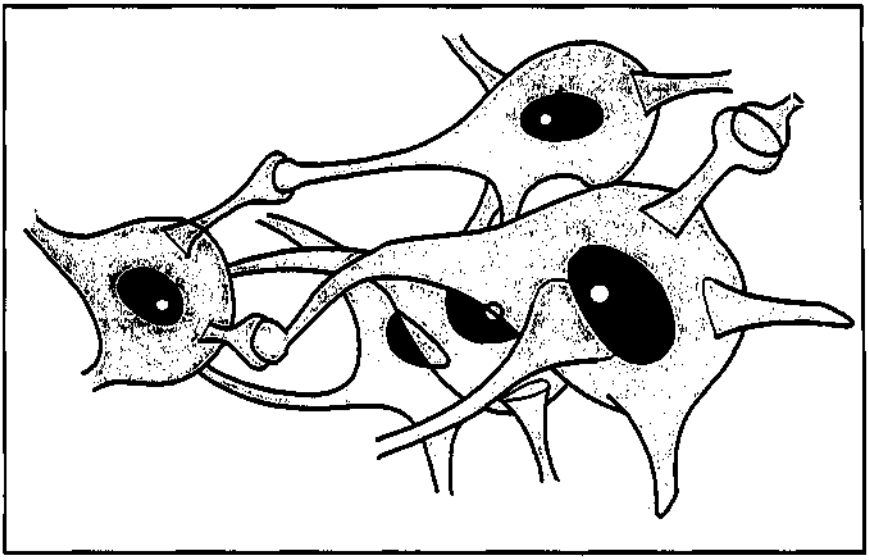


Рис.2. Могут ли конкретные формы возбуждения нейронов объяснить опыт осознанного восприятия?

На рис.2 изображены несколько нейронов мозга, а на рис.3 — тонкие структуры, из которых состоят нейроны, как, впрочем, и любая другая клетка. Внимательно изучив живую клетку, мы обнаружим множество сложных структур, называемых органеллами. Подобно тому, как функционирование всего тела можно описать через совокупность действий составляющих его клеток, функции клеток можно описать через взаимодействие структур, из которых они состоят. Однако это не поможет нам понять феномен сознания, поскольку такого рода описания дают лишь более сложное объяснение функционирования тела. Как и прежде, они никак не затрагивают процесс «осознанного» восприятия образов.

Попробуем продвинуться глубже. Какова природа клеточных органелл? Как мы уже отмечали, среди биологов бытует практически единодушное убеждение в том, что любые биологические структуры являются наборами молекул, а все биологические процессы представляют собой различные виды молекулярных взаимодействий. На рис.4 изображена трехмерная структура глобулярного белка, одного из многих видов сложных молекул,

содержащихся в организме человека. В органической химии структура подобных молекул представляется в виде трехмерного расположения атомов, а молекулярные взаимодействия — в виде образования и разрыва химических (межатомных) связей.

Биохимики выяснили, что живые клетки содержат множество разнообразных типов чрезвычайно сложных молекул. Например, известно, что бактерия *Escherichia coli,* один из простейших одноклеточных организмов, содержит две или три тысячи различных видов белка, каждый из которых состоит из тысяч атомов[3]. Таким образом, исчерпывающее описание молекул одной, даже простейшей клетки является чрезвычайно сложной задачей; ученые, в сущности, даже и не приступали к созданию такого описания.

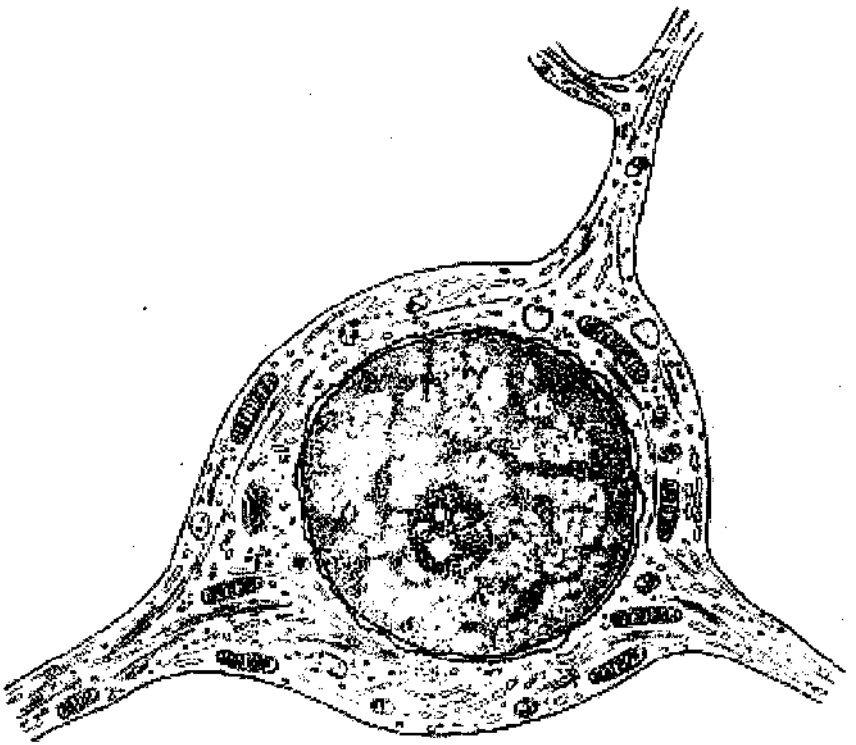


Рис.3. Увеличенное изображение отдельной нервной клетки, на котором видны различные типы органелл.

Впрочем, какое бы сложное описание мы ни создали, на данном уровне оно содержало бы лишь длинный перечень формул, регистрирующих образование и разрыв химических связей. Однако подобный перечень не в состоянии дать нам более глубокого понимания природы сознания, чем описания более высокого уровня, рассмотренные ранее. В сущности, перечни молекуляр-

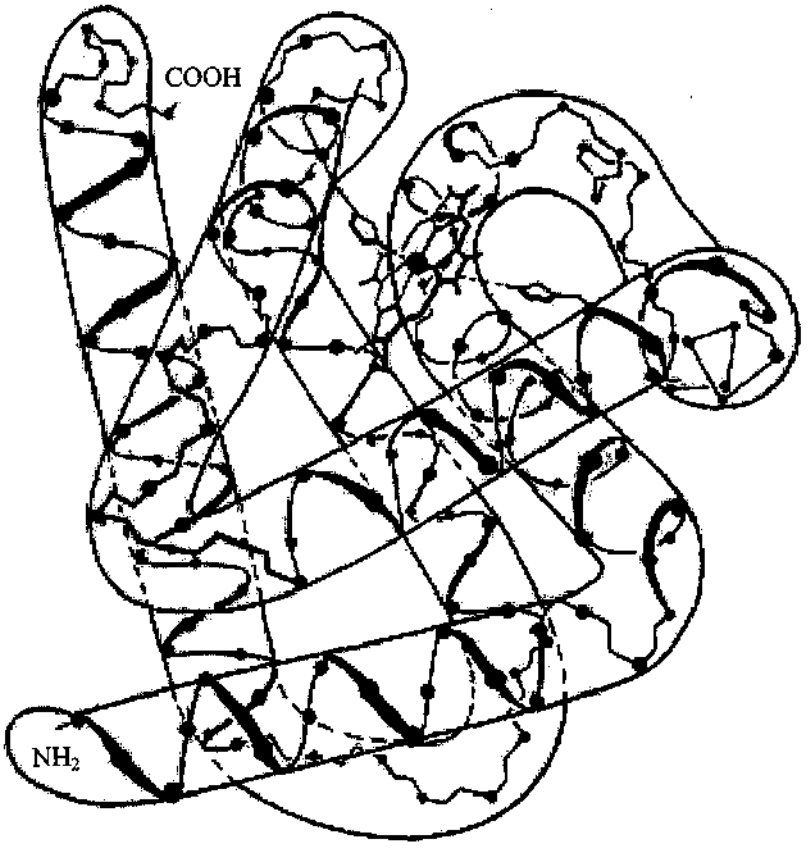


Рис.4. Трехмерная структура миоглобина, сложной биологической молекулы. Говорит ли нам структура этой молекулы хоть что-то о природе нашего сознания? (Перепечатано с разрешения из книги Р. Диккерсона «Рентгеновский анализ и протеиновые структуры»).

ных взаимодействий, как и описания потоков нервных импульсов, одинаково бесполезны, поскольку ни то ни другое ни на йоту не приближает нас к пониманию исследуемого феномена.

Может быть, мы сумеем достичь цели, проанализировав атомную структуру молекул? На рис.5 представлена схема пространственного распределения электронов в органической молекуле. Многие ученые убеждены, что мы можем получить полное представление об атомах и молекулах, исследовав взаимодействия субатомных частиц — протонов, нейтронов и электронов.

Такого рода взаимодействиями занимается наука, называемая

Рис.5. Диаграмма электронной плотности, представляющая структуру одного из спиральных сегментов молекулы миоглобина. (Перепечатано с разрешения из книги Р. Диккерсона «Рентгеновский анализ и протеиновые структуры»).

квантовой механикой. В квантовой механике субатомные явления описываются с помощью математических уравнений, подобных тому, что приведено на рис.6(а). Несмотря на то, что с помощью диаграмм, подобных диаграмме на рис.6(б), можно представить некоторые моменты решения подобных уравнений, как правило, эти решения в общем случае не могут быть изображены графически. Давайте задумаемся: можно ли, даже очень тщательно изучая загадочные абстракции физико-математических уравнений, понять природу сознания?

(а) $$H\Psi = i\eta\frac{\partial\Psi}{dt}$$

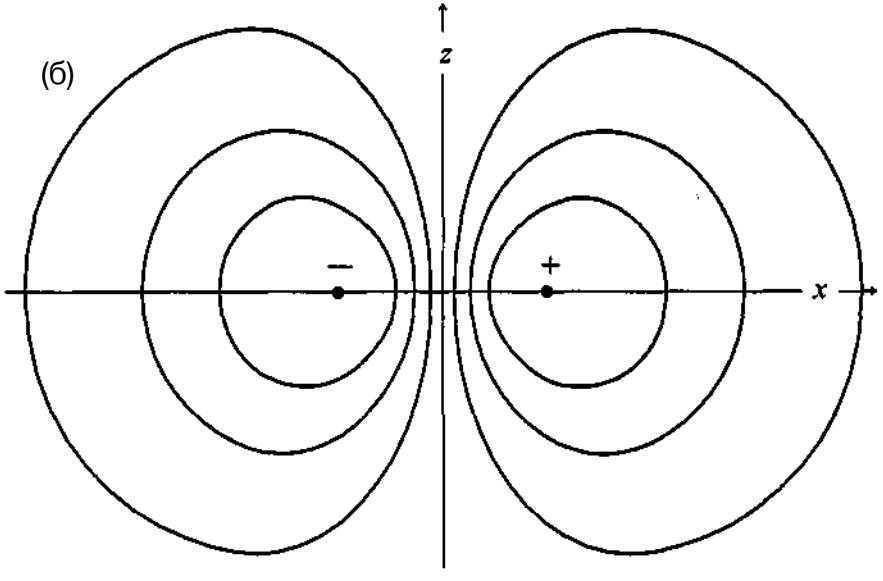


Рис.6: (б) — квантово - механическая диаграмма, описывающая электронную структуру одного атома водорода; (а) — уравнение, из которого выведена эта структура.

К сожалению, эти надежды рассыпаются в прах. Изучив принципы написания подобных уравнений, мы придем к выводу, что они являются не более чем закодированными правилами операций над символами. А эти символы представляют собой просто буквы обычного алфавита. Символы могут представляться в виде внутренних состояний ЭВМ, могут быть начертаны на бумаге, но в сущности они являются произвольными знаками.

Из рис. 7 можно получить некоторое представление о том, как в фундаментальной квантовой механике выглядит описание природы, разложенное на простейшие элементарные составляющие. Изображенные на рисунке символы могут принимать значения 0,1,2.. .9,A,B,C,...F, а правила операций над ними написаны на языке программирования компьютера. Эти правила описывают лишь определенные способы перегруппировки символов для создания новых схем. И наконец на рис.8 представлен окон-

4AOO	DD21004B	00130	4A11	DD7E02	00180	4A20	DD7701	00230
4A04	FD21104B	00140	4A14	FD8E01	00190	4A23	DD7EOO	00240
4A08	DD7E03	00150	4A17	DD7702	00200	4A26	FD8EOO	00250
4AOB	FD8603	00160	4A1A	DD7E01	00210	4A29	DD7700	00260
4AOE	DD7703	00170	4A1D	FD8E02	00220	4A2C	C32C4A	00270

Рис.7. Выражение математических уравнений в виде фундаментальных правил операций с символами. Можно ли описать сознание, пользуясь комбинациями подобных правил?

нательный результат нашего изучения современной научной картины мира. Здесь изображены последовательность символов и правила манипулирования ими, закодированные в виде строк из нулей и единиц.

Таким образом, наши попытки понять природу сознания, пользуясь концепциями современной науки, терпят полный и окончательный крах. На каждом этапе нашего исследования мы сталкивались с набором символов, кодирующих стандартные модели, которые мы ежедневно наблюдаем при помощи органов чувств. Так, мы начали исследование, обозначив человека символами *сетчатка* и *афферентный нерв,* которые представляют детали анатомического строения, доступные наблюдению. А закончили абстрактным описанием, символы которого составляют математические конструкции либо элементарные правила манипулирования произвольными значками, изображаемыми на бумаге. Использованные на каждом следующем уровне исследования символы каждый раз оказывались неспособными описать природу сознания. Более того, символы каждого нижележащего

```
1011011010100110000011101010111110010011
1010001110011100010110010001000011110100 1
0001101101010001011010111100101010001111 1
1001000010010101010110001111010001110101 0
0000000001001101001010100101001111101011 0
```

Рис.8. Конечное выражение представления научного анализа в виде последовательности знаков (в данном случае нулей и единиц), которые прямо или косвенно соответствуют результатам физических измерений. Являясь основой нашего существования, сознание тем не менее не поддается описанию в этих элементарных единицах из-за своей качественно иной природы.

уровня были еще *менее* связаны с миром нашего субъективного опыта, чем символы предыдущего уровня.

Как же понять природу сознания? Из своего непосредственного опыта мы знаем, что сознание существует, и тем не менее мы убедились, что методология современной науки не учитывает этого явления и, следовательно, ничем не может нам помочь. Разумеется, мы можем установить более или менее тесную корреляцию между определенными измеримыми психологическими явлениями и содержанием сознания, однако даже самое тщательное исследование подобных явлений не дает какой-либо информации о самом сознании. Для анализа результатов измерений, полученных в ходе исследования другого человека, нам, в сущности, нет необходимости привлекать понятие сознания. В самом деле, поведенческая психология (бихевиоризм) целиком основывается на идее о том, что полное описание личности возможно без привлечения концепции сознания. Единственный способ усмотреть наличие сознания во внешних проявлениях поведения другого человека — это понять, что когда мы ведем себя подобным образом, наши поступки всегда сопровождаются сознанием.

Итак, мы пользуемся термином «сознание» для обозначения специфического личного переживания наших ощущений, мыслей и чувств. Мы подчеркнули, что хотя этот личный опыт субъективен, он все же реально существует и, следовательно, является неотъемлемой частью объективной реальности. Отметим, что хотя этот факт и не признается господствующим ныне научным мировоззрением, многие ученые и философы время от времени обращали на него внимание. Например, Нобелевский лауреат физик Э.-Вигнер писал, что «существуют два типа реальности, или бытия: реальность моего сознания и реальность всего остального. Причем последняя не абсолютна, а лишь относительна»[4]. Вигнер объяснил, что все феномены внешнего мира известны ему лишь благодаря его сознанию, а это значит, что бытие его сознания более реально, чем внешний мир.

Томас Гексли — еще один известный ученый, признавший реальность сознания. Отметив, что философы-материалисты объясняли любые явления в категориях материи и силы, Гексли писал: «Совершенно очевидно, что во Вселенной существует третье начало — сознание, которое ... не является ни материей, ни силой, ни каким-либо их проявлением»[5]. Гексли утверждал, что

сознание является объективной чертой универсальной реальности. По его мнению, оно связано с телесными оболочками индивидуумов, но при этом находится за пределами материи и энергии. Гексли считал, что сознание является «эпифеноменом» — совершенно нематериальным явлением, которое возникает в результате определенных материальных процессов, но не воздействует на них.

В соответствии с идеями Гексли сознание реально, однако каждый может его воспринять только индивидуально, как внутреннюю реальность. Сознание отдельного индивидуума является своего рода тупиком: на него воздействуют происходящие в мозгу материальные процессы, но само оно неспособно воздействовать на материальный измерительный прибор. Более того, сознание обладает способностью к саморефлексии, а это значит, что для того, чтобы понять себя, оно должно каким-то образом на себя воздействовать. Однако модель Гексли не позволяет сознанию индивидуума непосредственно воздействовать на сознание другого человека. Если Гексли прав, то мы просто не сможем узнать о сознании больше того, что мы знаем. Никто не сможет ничего узнать о сознании конкретной личности, кроме самого этого сознания, которое неизбежно останется пассивным наблюдателем физико-химических процессов, происходящих в теле. Процессов, на которые оно не будет оказывать никакого влияния, даже когда тело будет писать эссе о нефизической природе сознания.

Мы склонны считать, что хотя Гексли был прав, указывая на го, что сознание является чем-то отличным от материи, его концепция эпифеномена слишком ограниченна. В данной главе нам хотелось бы предложить альтернативную модель, в рамках которой сознание обладает свойствами, позволяющими непосредственно изучать его как нефизическое, не поддающееся количественному определению свойство реальной действительности. Источником информации для построения данной модели послужат *Бхагавад-гита* и другая литература, относящаяся к ведиче:кой традиции Индии[6]. Мы почерпнем из этих источников нежолько основных тезисов о природе сознания, которые могут рассматриваться в качестве аксиом для нашей модели. В данном случае нашей целью будет не доказательство истинности этой модели, а скорее получение некоторого представления о том, что можно считать истиной. Впрочем, мы увидим, что наши аксио-

мы укажут нам и пути изучения самой модели. Как и в любой другой научной теории, ценность модели может быть установлена только после получения положительного результата исследований.

В нашей модели мы постулируем, что сознание любого человека существует благодаря существованию отдельной нефизической сущности, называемой «сознающее Я», или *дживатма.* Ниже перечисляются некоторые черты и свойства этой сущности.

1. *Дживатма* является элементарной единицей сознания.
2. Существует бесчисленное множество *дживатм,* которые не возможно ни создать, ни уничтожить.
3. Все *дживатмы* качественно равны.
4. *Дживатмы* не могут быть описаны с помощью чисел, хотя и способны проявлять свойства, допускающие количественное определение, - например положение в пространстве.
5. *Дживатмы* подчиняются психологическим законам высшего порядка, которые определяют свойства и формы деятельности, не поддающиеся математическому описанию.
6. *Дживатмы* не взаимодействуют с материей в соответствии с известными законами физики, такими, как, например, законы гравитации и электромагнетизма.
7. *Дживатмы* обладают самосознанием и способны к самоанализу. Кроме того, им изначально присущи чувства, с помощью которых они могут воспринимать как материю, так и других существ, обладающих сознанием.
8. *Дживатмы* имеют тенденцию присоединяться к материальным телам, хотя они независимы от материи и способны свободно функционировать отдельно от нее.

Первая аксиома вводит понятие «сознающего Я» как неделимой естественной сущности, аналогично идеализированным элементарным частицам, в которых физики видят основу материи. Идея состоит в том, что сознание есть изначальное свойство реальности, а не просто наименование, используемое для обозначения некоторых физико-химических процессов. Вторая аксиома подчеркивает индивидуальность природы сознания. Отметим, что данная аксиома является достаточно сильным утверждением и его нельзя подтвердить одним лишь существованием такой

индивидуальности. Третье утверждение доказать столь же трудно. Оно дает основу философии всеобщего равенства, декларируя равенство внутренних «Я» всех без исключения живых существ.

Четвертая и пятая аксиомы выражают основной вывод, полученный нами в ходе анализа процесса восприятия. Понятие сознания включает в себя качества и признаки, такие, как, например, красный цвет, которые не могут быть выражены в численной форме. Следовательно, *джившпма* как элемент сознания также не может быть выражена в численной форме. Со времен Ньютона многих физиков воодушевляла идея о том, что основные свойства реальности можно описать с помощью численных моделей. Однако эта идея представляет собой просто рабочую гипотезу и не обязательно является истиной. По нашему глубокому убеждению, в мире можно обнаружить множество качеств, свойств и сущностей, которые невозможно описать с помощью чисел. Однако следует заметить, что не поддающаяся численному описанию сущность может иметь свойства, допускающие количественную оценку, как утверждается в четвертой аксиоме. Используя выражение «не поддающееся численному описанию», мы имеем в виду только то, что все возможные попытки численного описания окажутся существенно неполными. Это не значит, что такие описания в принципе невозможны.

Аксиомы с шестой по восьмую дают нам информацию о том, в каких направлениях можно вести практическое исследование модели «сознающего Я». Так, очень важное указание содержится в седьмой аксиоме, постулирующей наличие у *дживатм* собственных, изначально присущих им чувств. Анализируя процесс восприятия, мы изучили материальный механизм зрения и увидели, как информация, содержащая образ наблюдаемого объекта, в конечном итоге передается в мозг в виде нервных импульсов. Тем не менее мы так и не смогли объяснить, каким именно образом последовательность импульсов создает осознанное восприятие объекта.

В нашей модели мы постулируем, что *дживатма* обладает своими собственными чувствами, которые используются только для того, чтобы получать информацию от материальных органов чувств. Мы можем сравнить положение *дживатмы* в материальном теле с положением человека, который управляет самолетом, летящим сквозь густой туман. В такой ситуации человек

может получить лишь весьма ограниченное представление о своем окружении, пользуясь информацией с экрана радара и высотомера, хотя он по-прежнему не только сохраняет свои нормальные чувства, но и использует их для наблюдения за приборами.

Поскольку органы чувств человека материальны, они могут предоставить нам информацию лишь о сочетаниях материальной энергии и происходящих с ними изменениях. Такая информация позволяет сделать косвенные заключения о самой *дживатме,* но не может дать нам непосредственного знания о ней. Однако седьмая аксиома постулирует способность *дживатмы* напрямую получать информацию о других *дживатмах,* используя всю силу своих естественных чувств. В этом случае можно утверждать, что восприятие сознания не носит строго субъективного характера. Люди, способные воспринимать друг друга пробудившимися чувствами, могли бы обсуждать и исследовать сознание с той же объективностью, с какой современные ученые исследуют неживую материю.

Цель настоящей главы состоит в том, чтобы показать возможность такого непосредственного изучения сознания. Практические методы такого исследования будут обсуждены в девятой главе. В завершение отметим интересную особенность одного из таких методов, метода *бхакти-йоги,* который описан в санскритской литературе, такой например как *Бхакти-расамрита-синдху* Шрилы Рупы Госвами[7]. Этот метод включает в себя повторение мантр, как, например:

Харе Кришна, Харе Кришна, Кришна Кришна, Харе Харе
Харе Рама, Харе Рама, Рама Рама, Харе Харе.

В соответствии с системой *бхакти-йоги* воспевание очищает *дживатму* от последствий ее связи с материей и таким образом пробуждает естественные сенсорные возможности *дживатмы.* Интересное свойство этого воспевания состоит в том, что последователи *бхакти-йоги* воспринимают слова *Харе, Кришна* и *Рама* как символы, заключающие в себе абсолютный смысл, лежащий за пределами мира, поддающегося численному описанию.

В физике мы также встречаемся с числами, которые, по-видимому, носят абсолютный характер. Например, некоторые физики полагают, что постоянная тонкой структуры rjc/e" =137 представляет собой абсолютное, неизменное свойство реальности[8]. Здесь мы можем заметить, что в прямом под-

ходе к изучению сознания должно быть предусмотрено место для понятий и даже символов, которые будут представлять из себя не просто систему знаков, а нечто большее: они должны принадлежать измерению, которое невозможно описать числами. Чтобы *дживатма* могла воспринять эти символы во всей их полноте она должна воспринимать их своими собственными чувствами, а не через посредство искажающих их органов чувств тела. В этой связи интересно отметить, что система *бхакти-йоги* использует абсолютные символы такого рода. Символы, которые можно было бы назвать трансцендентными константами природы.

Примечания

1. Elliot and Ray, *Biology,* p. 67.
2. Villee and Dethier, *Biological Principles and Processes,* p. 12.
3. Watson, *Molecular Biology of the Gene,* p. 69.
4. Wigner, *Two Kinds of Reality,* p. 251.
5. Huxley, *Essays on Some Controverted Questions,* p. 220.
6. А.Ч.Бхактиведанта Свами Прабхупада. *«Бхагавад-гита как она есть»,*
7. А.Ч.Бхактиведанта Свами Прабхупада. *«Нектар преданности».*
8. Dirac, *The Evolution of the Physicist's Picture of Nature,* p. 48-49.

Глава 2

«Думающие» машины и психофизический параллелизм

Авторы научно-фантастических произведений нередко пытаются решить проблему старения и смерти, исходя из идеи о том, что человек — это, в сущности, сложная машина. Типичный эпизод: врач с помощью техников сканирует голову умирающего Сэмюэла Джонса, используя «цереброскоп», чрезвычайно чувствительный прибор, точнейшим образом регистрирующий все синаптические связи нейронов мозга. Затем ЭВМ преобразует полученные данные в компьютерную программу, которая во всех деталях моделирует внутреннюю деятельность этого конкретного мозга.

Как только эта программа запускается на соответствующем компьютере, мистер Джонс, но уже в виде машины, как бы возвращается к жизни. «Я избежал смерти!» — восклицает компьютер через электронный звуковой генератор. Оглядывая комнату с помощью стереоскопической телекамеры, компьютеризированный мистер Джонс кажется несколько смущенным своим новым воплощением. Однако в беседе со старыми друзьями «он» проявляет все характерные особенности настоящего мистера Джонса. Итак, в рассказе мистер Джонс продолжает жить в виде компьютера. Единственное, чего он теперь боится и что пытается предотвратить — как бы кто не стер его из компьютерной памяти.

Кому-то эта идея может показаться неправдоподобной, и тем не менее многие выдающиеся мыслители современной науки относятся к лежащему в его основе принципу с полной серьезностью. По сути дела, подавляющее большинство естествоиспытателей абсолютно убеждены, что живое существо является всего лишь очень сложной машиной, построенной из молекулярных блоков. В философии и психологии подобное предположение ведет к неизбежному выводу о том, что ум представляет собой проявление биофизической функции мозга и не более того. В соответствии с данной точкой зрения все понятия, которые обычно характеризуют человеческую личность *(сознание, воспри-*

ятие, смысл, цель, разум), могут быть исчерпывающе объяснены исходя из механистических представлений.

Этой концепции всегда сопутствовали беспочвенные гипотезы о возможности создания машин, имитирующих свойства личности. Однако в настоящий момент дело не ограничивается одними гипотезами. Появление компьютеров нового поколения породило области научных исследований, которые направлены, на практическое создание подобных машин. В рамках науки об искусственном интеллекте, или «инженерии мышления», ученые развивают идею о том, что достаточно сложный и быстродействующий компьютер сможет воспроизвести все аспекты сознающей личности. Из брошюры Массачусетского технологического института, написанной в 1979 году, мы узнаем, например, о том, что «инженерия мышления» предполагает новый подход к проблеме мышления и интеллекта, «подход, совершенно отличный от принятого в философии и психологии, согласно которому специалисты «инженерии мышления» стараются создать разум» (в машине)[1].

Настоящая глава посвящена изучению вопроса о том, способна ли машина обрести собственное «сознающее Я», которое воспринимало бы себя как наблюдателя и созидателя. В качестве основного тезиса я выдвигаю положение о том, что хотя компьютеры в принципе способны воспроизводить сложные последовательности действий, сравнимые с поведением человека, они гем не менее неспособны обрести самосознание, если только в действие не вступают некоторые высшие законы, неизвестные современной науке. Как ни странно, мы можем сформулировать достаточно убедительные аргументы в пользу нашего основного гезиса, основываясь на тех самых принципах, на которых строится наука об искусственном интеллекте. Непредвзятый анализ)тих аргументов приводит к убеждению, что компьютер не мокет обладать сознанием. Используя аналогичные аргументы при шализе «машины» человеческого мозга, мы убеждаемся, что они ;видетельствуют в пользу немеханистического понимания сознашя личности.

2.1. Как работает компьютер

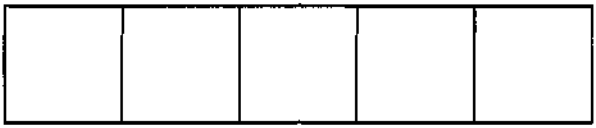
Продолжая наше исследование, рассмотрим некий гипотети-[еский компьютер, который обладает столь же развитым интел-:ектом и самосознанием, что и человек. Совершенно необяза-

тельно, чтобы компьютер дублировал мышление конкретного человека, например мистера Джонса из нашего рассказа, хотя такую возможность также было бы интересно рассмотреть. Предположим для простоты, что у компьютера могут быть осознанные мысли, эмоции и чувственные восприятия, аналогичные человеческим.

Для начала вкратце ознакомимся с внутренней организацией нашего «разумного» компьютера. Поскольку он принадлежит к цифровым ЭВМ, у него есть хранилище информации (так называемая «память»), центральный процессор (ЦП), а также различные устройства для обмена информацией с внешним миром.

Память является пассивным промежуточным звеном: она служит для хранения больших объемов информации в форме чисел. Типичную компьютерную память можно представить себе в виде ряда пронумерованных ячеек, каждая из которых содержит в себе число. Некоторые из ячеек содержат закодированные в цифровом виде команды, определяющие программу действий компьютера. Другие ячейки содержат самые разнообразные данные, а остальные — промежуточные результаты вычислений. Физически эти числа могут быть представлены в памяти машины в виде зарядов крохотных конденсаторов, распределения намагниченности маленьких магнитов, а также многими другими способами.

Активные операции выполняются центральным процессором компьютера. ЦП способен выполнять определенное количество простейших операций над символами. Обычно такие операции включают в себя следующие шаги: первым делом из определенной области памяти («адреса») извлекается закодированная команда, соответствующая операции, которую нужно выполнить. Если это необходимо для данной операции, из памяти могут быть извлечены также и дополнительные данные. Затем выполняется сама операция. Она может включать в себя считывание чисел с внешнего устройства и запись их в память («ввод») либо передачу числа из памяти во внешнее устройство («вывод»). Может происходить преобразование чисел в соответствии с каким-либо простым правилом либо перемещение их из одной ячейки в другую. Любая операция завершается указанием адреса памяти, по которому следует искать очередную команду.



(1) (2) (3) (4) (5)

1. Записать ноль в ячейку (2).
2. Прибавить единицу к содержимому ячейки (2).
3. Записать ноль в ячейку (3).
4. Скопировать содержимое ячейки (2) в ячейку (4).
5. Если в ячейке (4) содержится ноль, перейти к шагу 12.
6. Вычесть единицу из содержимого ячейки (4).
7. Скопировать содержимое ячейки (2) в ячейку (5).
8. Если в ячейке (5) содержится ноль, перейти к шагу 5.
9. Вычесть единицу из содержимого ячейки (5).
10. Прибавить единицу к содержимому ячейки (3).
11. Перейти к шагу 8.
12. Если содержимое ячейки (3) меньше или равно содержимому ячейки (1), перейти к шагу 2.
13. Вычесть единицу из содержимого ячейки (2).

Рис.1. Компьютерная программа вычисления квадратного корня. Для имитации работы компьютера поместим число в ячейку (1) и выполним инструкции, начиная с первой. После завершения 13-й инструкции в ячейке (2) окажется корень исходного числа, округленный до ближайшего меньшего целого.

Работа компьютера представляет собой повторение подобного рода шагов одного за другим и ничего более. Конкретные операции, которые нужно выполнить, задаются при помощи закодированных команд, хранящихся в пассивной памяти. Задачей ЦП является лишь их последовательное выполнение. Как и память, процессор может быть построен на основе самых разнообразных элементов, от миниатюрных полупроводниковых переходов до электромеханических реле. Функционирование ЦП

определяется не физическим устройством элементов, а лишь логической схемой их соединения.

Проще всего работу компьютера можно объяснить на следующем наглядном примере. На рис.1 представлена программа команд для вычисления квадратного корня[2]. Тринадцать пронумерованных команд соответствуют списку закодированных инструкций, содержащихся в памяти компьютера. Для ясности мы приводим их на русском языке. Мы имеем также пять пронумерованных ячеек (с первой по пятую), соответствующих областям памяти, в которых содержатся данные и промежуточные операции вычисления. Начнем моделировать работу компьютера, поместив число, например 9, в ячейку (1). Затем последовательно выполним все команды. Выполнив последнюю, в ячейке (2) мы обнаружим квадратный корень исходного числа. В реальном компьютере все эти команды выполняются процессором. Они служат примером элементарных операций, выполняемых современными компьютерами (хотя и не соответствуют в полной мере операциям какого-либо конкретного компьютера).

Описанный выше метод извлечения корня может показаться громоздким и малопонятным, однако именно так работает компьютер. Практическая применимость ЭВМ на самом деле основана на том факте, что любая схема вычислений может быть представлена в виде списка простых инструкций вроде тех, что были использованы в нашем примере. Данное утверждение высказывалось многими математиками в 30-х и 40-х годах и получило название «тезис Черча»[3]. Это утверждение подразумевает, по крайней мере в принципе, что любая схема операций над символами, допускающая точное определение, может быть выполнена современным цифровым компьютером.

Теперь перейдем к рассмотрению нашего гипотетического «разумного» компьютера. Исследователи искусственного интеллекта утверждают, что поведение человека может быть полностью описано с помощью сложной схемы символьных операций. В соответствии с тезисом Черча такая схема может быть сведена к последовательности команд, аналогичных тем, которые мы рассматривали в нашем примере. Единственная разница состоит в том, что подобная программа оказалась бы гораздо длиннее и сложнее и могла бы содержать миллионы команд. Разумеется, до сих пор никто даже и близко не подошел к задаче формального символьного описания человеческого поведения. Тем не менее

предположим, что такое описание может быть осуществлено и выражено в виде компьютерной программы.

Предположим, что некий компьютер выполняет такую сверхсложную программу. Давайте посмотрим, что мы можем узнать о состояниях «сознания» машины. При выполнении программы ЦП в каждый момент времени выполняет одну инструкцию, а миллионы прочих инструкций остаются пассивным содержимым памяти. Весьма сомнительно, что такое «пассивное содержимое» может иметь что-то общее с сознанием. Где, в каком именно месте пребывает сознание компьютера? ЦП в каждый отдельный момент времени занят выполнением простой операции типа «скопировать содержимое ячейки номер 1687002 в ячейку 9994563». Каким образом все это можно сопоставить с осознанным переживанием мыслей и чувств?

2.2. Искусственный интеллект и иерархия функций

У исследователей искусственного интеллекта на этот вопрос есть определенный ответ, основанный на идее иерархической организации компьютерных программ. Чтобы проиллюстрировать понятие уровней организации, еще раз рассмотрим простую программу, изображенную на рис.1. Затем мы применим эту концепцию к программе нашего разумного компьютера и посмотрим, способна ли она выявить взаимосвязь между сознанием и внутренними состояниями машины.

Хотя изображенная на рис.1 программа извлечения корня может показаться неупорядоченным перечислением инструкций, на самом деле она обладает определенной структурой, схема которой приведена на рис.2. Структура состоит из четырех уровней. На высшем уровне функция программы обозначается простым выражением, включающим символ «квадратный корень». На следующем уровне смысл этого символа определяется описанием метода, используемого программой для нахождения корня. В описании используется символ «возведенный в квадрат», который в свою очередь разъясняется уровнем ниже через понятие «сумма». И наконец на самом нижнем уровне определяется понятие «сумма» как комбинация элементарных операций, которые фактически выполняются для вычисления сумм в ходе работы программы. И хотя для ясности на рис.2 были приведены фразы русского языка, описание на каждом уровне должно использовать только символы элементарных операций либо символы

1. Вычислить квадратный корень числа X.
2. Квадратный корень из X есть число меньшее, чем ближайшее к нему число Y, при условии, что квадрат числа Y больше числа X.
3. Квадрат числа Y есть сумма Y чисел, каждое из которых равно Y.
4. Сумма числа Y и другого числа есть результат прибавления к этому числу Y единиц.

Рис.2. Уровневая организация программы, приведенной на рис.1. Данную программу можно проанализировать, воспользовавшись понятием иерархии абстрактных уровней. На нижнем уровне находятся элементарные операции, а символы каждого последующего уровня (например «возведенный в квадрат») определяются на предыдущем.

более высокого уровня, значение которых разъясняется уровнем ниже.

Эти разбитые по ступеням символические описания действительно определяют программу, в том смысле, что, начав с уровня номер 1 и разворачивая каждый попавшийся нам символ через термины его определения на более низком уровне, мы в конечном итоге придем к списку элементарных операций программы на рис.1. Ценность таких описаний состоит в том, что они дают ясное и понятное представление о том, что происходит в ходе выполнения программы. Таким образом, мы говорим, что на первом уровне происходит возведение числа в квадрат, на следующем — числа складываются, уровнем ниже — к числам прибавляют или вычитают единицу. Однако уровни организации программы представляют собой лишь абстрактные свойства перечня операций, приведенных на рис.1. Когда программа выполняется компьютером, эти уровни реально не существуют; компьютер лишь выполняет элементарные операции, содержащиеся в перечне.

В действительности мы можем пойти еще дальше и отметить, что даже это последнее утверждение не вполне истинно. То, что мы называем элементарными операциями, является всего лишь набором символов (например: «прибавить единицу к содержи-

мому ячейки номер 3»), за которыми стоят абстрактные свойства физических процессов, лежащих в основе работы компьютера. При работе компьютера в нем лишь производятся определенные преобразования материи, которые выполняются по заданной схеме физической структурой компьютера.

В общем, любую компьютерную программу, выполняющую сложную задачу, можно представить в виде иерархии уровней описания. Специалисты в области искусственного интеллекта обычно представляют задуманную ими «интеллектуальную», или «разумную», программу в виде некой иерархии, которая устроена следующим образом. На нижнем уровне программа описывается посредством элементарных операций. Затем следуют несколько последовательных уровней, на каждом из которых определяются математические операции все возрастающей сложности. Наконец появляется уровень, на котором определяются символы, соответствующие основным составляющим мыслей, чувств и ощущений. Потом следуют уровни, включающие все более сложные аспекты мышления, и наконец схема завершается уровнем, который занимает «эго», или собственно «Я»[4].

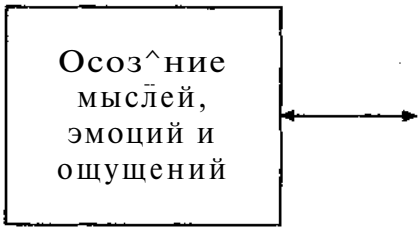
Итак, специалисты по искусственному интеллекту понимают взаимосвязь работы компьютера и сознания следующим образом: сознание ассоциируется с высшими уровнями «разумной» программы, на которых происходит преобразование символов, напрямую соответствующих высшим сенсорным процессам и преобразованиям мыслей. В противоположность высшим низшие уровни не ассоциируются с сознанием. Их структуру можно менять, не затрагивая сознания компьютера, до тех пор, пока символы высших уровней получают эквивалентное толкование. В случае программы вычисления корня это означает, что процесс отыскания корня, обозначенный на рис.2 вторым уровнем, остается неизменным, даже если операция возведения в квадрат на третьем уровне будет определена каким-либо иным, но эквивалентным образом.

Если бы мы пожелали ограничиться строго бихевиористским определением понятия «сознание», то вышеприведенная точка зрения вполне могла бы нас удовлетворить (при условии, конечно, что программа с требуемым уровнем сложности была бы в самом деле создана). При помощи подобного критерия некоторые схемы поведения можно было бы определить как сознательные, остальные — как бессознательные. Как правило, цепь по-

следовательных действий, характеризующих поведение, должна быть достаточно длинной, чтобы о ней можно было судить как о «сознательном поведении». Например, продолжительная речь может иметь некие сложные черты, позволяющие сделать вывод о ее «сознательности», в то время как составляющие ее отдельные слова и фразы оказываются слишком короткими, чтобы проявить подобные черты. На основании этого критерия можно было бы прийти к выводу, что определенная последовательность операций компьютера является «сознательной», поскольку обладает определенными абстрактными свойствами высшего порядка. Тогда и функционирование компьютера в целом может быть названо «сознательным» в той самой степени, в какой в нем проявлены эти свойства, в то время как отдельные элементарные операции являются бы слишком короткими, чтобы считаться таковыми.

2.3. Субъективное сознание машины и человека

И все же нас интересует не столько определение категории сознательного поведения, сколько понимание реального субъективного содержания сознания. Для того чтобы уяснить отличие данной концепции сознания от поведенческой, мы сделаем небольшое отступление, чтобы кратко описать и установить ее статус, выделив ее как предмет серьезного исследования. Под словом «сознание» мы подразумеваем осведомленность о мыслях и чувствах, которые мы ощущаем ц знаем, что мы их ощущаем. Поскольку наша природа не отличается от природы других людей, было бы вполне естественно предположить, что их сознание подобно нашему. Приняв это предположение, мы неизбежно приходим-к выводу о том, что сознание есть объективно существующий аспект реальности, которая имеет тенденцию присоединяться к определенным материальным структурам, таким, как телесные оболочки людей.



«Эго»

"Мысли"/"эмоции" и "ощущения"

Элементарные сенсорные конструкции

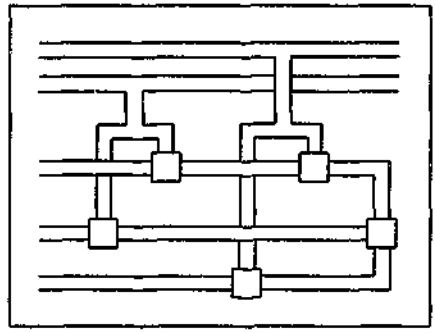
Сложные математические процедуры

Высшие операции

Элементарные операции

Рис.3. Соотношение между сознанием и физической структурой гипотетического «разумного» компьютера. Если мы предположим, что компьютер обладает субъективным опытом, подобным нашему, то должно иметь место осознание компьютером своих мыслей и чувств. Однако «мысли» и «чувства» компьютера могут лишь соответствовать высшим абстрактным свойствам компьютерной программы. Эти свойства перечислены в затушеванном прямоугольнике в виде иерархии символических описаний. Поскольку подобные свойства существуют лишь в виде абстракции и не присутствуют физически в электронной схеме машины, то каким образом они могут соответствовать реальным субъективным переживаниям?

Электронная схема компьютера



Если неискушенному человеку сказать, что компьютер может быть «разумным», то он, скорее всего, воспримет это понятие именно в том смысле, который мы указали выше. Иными слова-

ми, у него создастся впечатление, будто компьютер способен обладать субъективным сознательным опытом, подобным человеческому. Именно эта идея лежит в основе фантастических рассказов, одним из которых мы начали эту главу. Читатель представляет себе, что, осматривая комнату с помощью телекамер, компьютеризированный мистер Джонс испытывает самое настоящее изумление, обнаружив произошедшее с ним странное превращение. Более того, мы убеждены в том, что он действительно *пережил* чувство изумления.

Если компьютеризированный мистер Джонс действительно способен чувствовать, мы сталкиваемся с ситуацией, изображенной на рис.3. С одной стороны, компьютер обладает субъективным сознательным опытом — его субъективное восприятие цветов, звуков, мыслей реально существует. С другой стороны, компьютер имеет физическую структуру. Однако мы не можем напрямую связать сознание с конкретными физическими процессами в компьютере, как и не можем утверждать, что оно присутствует при выполнении отдельных элементарных операций, таких, как операции, изображенные на рис.1. Как утверждают исследователи искусственного интеллекта, сознание соответствует абстрактным свойствам высокого порядка, присущим физическим состояниям компьютера, свойствам, обозначаемым символами «мысль» и «чувства», которые находятся на вершине большой пирамиды абстрактных символов. И в самом деле, эти свойства являются единственными чертами нашего «разумного» компьютера, имеющими хотя бы какое-то непосредственное отношение к содержимому сознания.

Однако поскольку сознание реально, а эти абстрактные свойства— нет, нам придется допустить, что в природе должно существовать «нечто», способное считывать эти свойства в физических состояниях машины. Это «нечто» представлено на рис.3 стрелкой, соединяющей реальное содержание сознания с высшими уровнями иерархии абстрактных символических описаний «разумного» компьютера. Это «нечто» должно обладать следующими характеристиками:

(1) Способностью различать среди разнообразных материальных образований определенные, в высшей степени абстрактные, организованные структуры.

(2) Способностью устанавливать связи между сознанием и такими материальными образованиями. В частности, оно

должно изменять содержимое сознания в соответствии с изменениями, которые претерпевают данные абстрактные свойства с ходом времени и в процессе трансформации материальных образований.

Очевидно, что такому «нечто» нет места в современных моделях компьютеров. Нам остается лишь заключить, что «оно» представляет собой какое-то совершенно неизвестное современной науке свойство природы.

Это и есть то заключение, к которому мы неизбежно приходим, допуская , что компьютер может иметь сознание. Разумеется, мы можем с легкостью избежать такого вывода, если предположим, что компьютер не станет разумным ни при каких обстоятельствах (что, кстати говоря, вполне может оказаться истиной). Однако, что мы можем сказать о связи сознания с физическим телом человека? С одной стороны, мы знаем, что человек обладает сознанием, с другой — современная наука утверждает, будто человеческое тело есть лишь сложнейший аппарат, состоящий из молекулярных блоков. Можем ли мы объяснить человеческое сознание, не прибегая к концепции «нечто», отвечающего критериям (1) и (2)?

Забавно, что, если мы попытаемся основать наше понимание на современных научных теориях, ответ будет отрицательным. Дело в том, что любые попытки современной науки объяснить сознание прямо или косвенно опираются на аналогию между человеческим мозгом и компьютером. Получается, что научной моделью человеческого сознания является машинное «сознание»!

В настоящее время большинство ученых согласно с тем, что вместилищем сознания является мозг. Считается, что мозг состоит из разнообразных клеток, каждая из которых рассматривается как молекулярная машина. Известно, что в нервных клетках происходят электрохимические процессы, напоминающие функционирование логических элементов электронной схемы компьютера. Несмотря на то, что знание о деятельности мозга в настоящее время носит весьма общий, расплывчатый характер, ученые склоняются к мнению о том, что организация нейронов представляет собой сеть обработки информации, эквивалентную компьютерной.

Данное заключение естественным образом приводит нас к ситуации, изображенной на рис.4. На этом рисунке мысли, чувства и ощущения соответствуют высшим уровням мозговой активно-

сти, которые можно сопоставить с высшими уровнями организации сложной компьютерной программы. Высшие уровни такой программы носят абстрактный характер, следовательно, высшие уровни деятельности мозга тоже должны быть абстрактными. Они не могут реально существовать, поскольку в мозгу на самом деле происходят лишь физические процессы, такие, как, скажем, перенос ионов натрия через мембраны нервных клеток. Если мы попытаемся объяснить существование человеческого сознания в рамках этой модели мозга, нам придется принять (пр тем же причинам, что и ранее), что для объяснения связи сознания с абстрактными свойствами состояний мозга должна существовать некая сущность, отвечающая условиям (1) и (2).

Кроме того, если мы внимательно исследуем современное научное мировоззрение, то увидим, что концепция мозга как вычислительной машины не является продуктом наших поверхностных знаний о функционировании мозга. Она имеет более глубокие корни и является неизбежным следствием механистического характера современной научной картины мира. Объяснение явлений *с* механистических позиций основывается на вычислении. В соответствии с тезисом Черча любая последовательность вычислений может быть, в принципе, представлена с помощью компьютерных операций. В результате, используя современный научный подход, все явления можно объяснить с помощью либо компьютерных операций, либо эквивалентной символической схемы.

Это означает, что все попытки описать сознание в рамках современной науки неизбежно приведут нас к тем же проблемам, с которыми мы столкнулись при анализе машинного «сознаниям[5]. Чтобы объяснить сознание, потребовалось бы ввести некую сущность, которая обладала бы признаками (1) и (2). Однако в современной научной теории мы не найдем ничего, что указывало бы на присутствие подобной сущности в мозгу человека или в цифровом компьютере. Да это и невозможно сделать, потому что любое механистическое дополнение к современному описанию работы мозга стало бы всего лишь новой частью этой же механистической системы и вновь возникла бы необходимость в сущностях, отвечающих условиям (1) и (2). Совершенно очевидно, что без немеханистического подхода к сознанию обойтись невозможно.

Осознание мыслей, эмоций и ощущений

«Эго»

"Мысли", "эмоции" и "ощущения"

Элементарные сенсорные конструкции

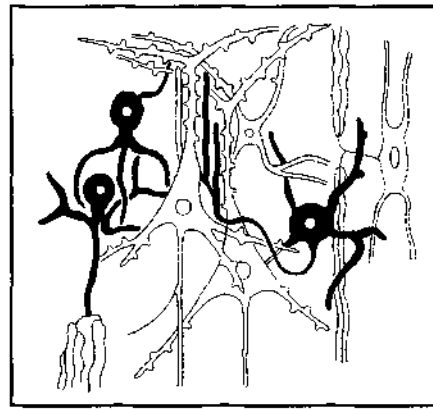
Операции более высокого уровня

Высшие операции

Элементарные нейронныеоперации

Рис.4. Соотношение между сознанием и физической структурой мозга. Субъективные переживания человека и физические процессы в его мозгу реальны, однако между ""ними не существует непосредРственной связи. Тем не менее можно предположить, что субъективное переживание мыслей и чувств как-то связано с высшими абстрактными свойствами состояний мозга. (Как и на рис.3, эти свойства перечислены в затушеванном прямоугольнике в виде иерархии символических описаний). Эти свойства существуют только как абстракция и лишь весьма косвенно связаны с физическими структурами мозга. Как же они могут соответствовать реальным осознанным переживаниям личности?

Физическая структура мозга



2.4. Некоторые немеханистические теории

За многие годы философы создали ряд немеханистических теорий, объясняющих осознанное переживание мыслей и чувств. Одни из них несовместимы с механистическими положениями современной науки, тогда как другие были созданы для того, чтобы дополнить эти положения, не входя с ними в противоречие. В настоящем разделе мы кратко рассмотрим некоторые из таких систем.

Нам хотелось бы начать с формального философского анализа, отметив несколько специальных философских терминов, связанных с сугубо механистическим подходом к объяснению природы разумных существ. Данный подход основан на идее о том, что адекватное представление о разумном существе может быть получено путем математического описания его физических состояний либо некоторых аспектов его физических состояний. Хотя для обозначения этого подхода мы использовали общие термины «бихевиористский» и «механистический», философы выделяют в нем несколько различных направлений, таких, как «радикальный бихевиоризм», «логический бихевиоризм» и «функционализм».

В функционализме особый упор делается на то, что любое живое существо может быть описано соответствующей компьютерной программой. Функционализм создает философскую основу для исследований искусственного интеллекта и считается наиболее сложной формой бихевиоризма[6]. Этот подход к объяснению природы разумных живых существ может удовлетворить нас лишь в том случае, если мы отбросим существование сознания. Но поскольку компьютерные программы не могут дать нам никакого представления об осознанном переживании, функционализм совершенно неспособен объяснить это существенное качество разумных существ. В своей недавней статье один из поборников функционализма признал: «Многие психологи, которым близки основные положения функционализма, обеспокоены тем, что эта теория неспособна ничего сказать о природе сознания. Функционалисты предприняли несколько искусных попыток убедить себя и своих коллег в том, что этому можно не придавать особого значения, но, на мой взгляд, они не слишком в этом преуспели»[7].

Давайте теперь обратимся к теориям, постулирующим реальное существование сознания. Мы рассмотрим теорию тождества,

дуализтизма, а также теорию психофизического параллелизма. Эти теории обладают рядом философских нюансов, однако все они имеют одно общее положение, несостоятельность которого становится очевидной в свете анализа, проведенного в данной главе. Мы покажем это, вкратце описав основные положения теорий.

(а) *Теория тождества**. Согласно теории тождества, реальны как осознанные психические переживания, так и физические явления. Однако психические и нервные явления не отличаются друг от друга и имеют одинаковую физическую природу.

(б) *Дуалистические теории*[9]. Пожалуй, самая известная из этих теорий принадлежит Спинозе, который считал, что в основе бытия лежит единая субстанция, имеющая как физический, так и психологический аспекты. Другая теория, выдвинутая Альфредом Н. Уайтхедом, постулирует существование единого, изначально наделенного «чувством» фундаментального процесса, продуктами которого являются как сознание, так и физические явления[10]. Многие из этих теорий утверждают, что все физические объекты в какой-то степени обладают сознанием (позиция, известная как панпсихизм),

(в) *Психофизический параллелизм"*. Данная теория утверждает, что сознание и материальные явления реальны и взаимнооднозначно соответствуют друг другу без какой бы то ни было причинной связи. Джон фон Нейман дал следующее интересное определение психофизического параллелизма: «Фундаментальное требование к научной позиции — так называемый принцип психофизического параллелизма — состоит в том, что такая позиция должна позволять описывать сверхфизический процесс субъективного восприятия так, как если бы он происходил в действительном физическом мире, то есть сопоставить его частям эквивалентные физические процессы, происходящие в объективных условиях, в обычном пространстве»[12].

Общей чертой данных теорий является тот факт, что они устанавливают взаимно-однозначное соответствие между сознанием и материальными явлениями. Они утверждают, что эти два предмета либо идентичны, либо являются аспектами некоего третьего предмета, либо могут каким-то образом действовать параллельно. Мы уже видели, что взаимно-однозначного соответствия между содержимым сознания и физическим явлением быть не может. Напротив, соотношение между этими вполне

реальными явлениями должно быть чрезвычайно сложным и носить косвенный характер, определяемый условиями (1) и (2).

Если мы постулируем наличие взаимно-однозначного СООТ-ветствия между содержимым сознания и определенным природным явлением, то оба эти явления должны отличаться от нейронных взаимодействий мозга. Это заключение несомненно противоречит теориям (а) и (в), которые стремятся доказать, что феномен сознания вполне укладывается в рамки современных научных представлений. Оно противоречит также и теориям типа (б), которые утверждают, будто первичная «субстанция» и материя имеют одинаковую протяженность в пространстве-времени. (Интересно заметить, что философия уайтхедовских процессов этого не утверждает, но допускает существование внемозговых психических процессов, осуществляющих двусторонний перенос информации между мозгом и внемозговым «сознающим Я»»).

Еще одна теория, идеализм[14], утверждает, будто реально существует лишь мыслящий разум, а физические объекты являются ничем иным, как мысленными представлениями. Данное утверждение подразумевает, что нейроны в нашем мозгу также являются всего лишь представлениями. Возникает вопрос: «Представлениями чьего разума они являются?». С одной стороны, весьма трудно представить, что нейроны моего мозга есть представления моего собственного ума, поскольку обычно я не осознаю их существования. С другой стороны, если эти нейроны являются порождением какого-то иного разума, то индивидуальное «сознающее Я» должно существовать отдельно от мозга.

Перейдем к рассмотрению двух других теорий — интеракционизма и эпифеноменализма. В соответствии с данными теориями «сознающее Я» есть сущность, отличная от тела, на которую могут воздействовать физические явления, происходящие в мозгу. Различие между этими теориями состоит в том, что интеракционизм допускает влияние сознания на тело, в то время как эпифеноменализм этого не допускает. В соответствии с утверждениями интеракционизма разумное «Я» получает чувственные впечатления из нервной системы мозга и обладает способностью влиять на тело, вызывая изменения нервной активности. В эпифеноменализме разумное «Я» является лишь пассивным созерцателем событий, полностью определяемых исключительно физическими процессами.

И интеракционизм, и эпифеноменализм совместимы с результатами анализа, проведенного в данной главе, поскольку мы рассмотрели лишь перенос информации от тела к сознанию. Однако следует отметить, что наше понимание процесса передачи информации отлично от представлений многих адептов эпифеноменализма. Сторонники этой теории часто выражают мнение, будто сознание является непосредственным продуктом мозга. В качестве примера можно привести одно из утверждений: «Мозг выделяет мысли подобно тому, как печень выделяет желчь»[15]. Они полагают, что материя, достигая определенной сложности организации, автоматически порождает сознание, отражающее состояние данной организации.

Однако, как мы уже убедились, содержание сознания не может прямо соответствовать материальным структурам ни мозга, ни какой-либо гипотетической «мыслящей» машины. Скорее, как это видно на рис.3 и 4, содержание сознания может взаимнооднозначно соответствовать лишь абстрактным свойствам высшего порядка, присущим этим структурам. В таком случае как может случиться, что некие в высшей степени абстрактные свойства сложной материальной системы вдруг воплощаются в реальные, но нефизические мысленные образы? Совершенно очевидно, что сравнение данного процесса с выделением желчи печенью является ошибкой.

Как мы уже указывали в (1) и (2), необходима некая «сущность», процесс или закон, способный распознавать определенные абстрактные образы и соответственно изменять содержание сознания. Эта «сущность» или процесс должны быть сами по себе нефизическими или трансфизическими, поскольку в противном случае они не могли бы создавать что-то нефизическое или на него воздействовать. Кроме того, если предположить, что эта «сущность» способна распознавать абстрактные структуры, то она должна обладать способностью различения в той степени, которая обычно присуща интеллекту.

2.5. «Сознающее Я» как самодостаточная личность, наделенная чувствами

Модель «сознающего Я», введенная в первой главе, позволяет легко и естественно понять смысл утверждений (1) и (2). В этой главе мы, ссылаясь на. *Бхагавад-гиту,* сформулировали понятие «сознающего Я» как независимого, неделимого существа, наде-

ленного изначально присущими ему чувствами. Здесь мы выдвигаем идею, согласно которой сущность или процесс, описываемый утверждениями (1) и (2), соответствует изначальным чувствам или сенсорным процессам «сознающего Я».

Мы полагаем, что «сознающее Я», или *дживатма,* является самодостаточной личностью, наделенной чувствами, способной перемещаться в пространстве в материальном теле подобно тому, как человек ездит в автомобиле. Каждая *дживатма* обладает сознанием и имеет все атрибуты личности, включая чувства и интеллект. Так же, как водитель получает информацию об автомобиле и окружающем мире, глядя на показания приборов машины, так и *дживатма* воспринимает информацию о теле и окружающем его мире, интерпретируя физические состояния мозга.

Разумеется, мы понимаем, что утверждения (1) и (2) можно толковать по-разному. Однако другие интерпретации выглядят куда сложнее и запутаннее, чем предлагаемая нами гипотеза (см. обсуждение в гл. 4 общих требований, которым должен удовлетворять естественный закон или процесс, чтобы быть способным порождать сознание). Представляя тело в качестве своего рода «автомобиля» для *дживатмы,* данная гипотеза ясно объясняет, почему нефизическое сознание обычно связано со сложным автоматом. Помимо этого, гипотеза дает возможность расширить наше понимание «сознающего Я» путем прямого чувственного опыта. Поэтому мы вкратце обсудим эту гипотезу и рассмотрим некоторые возражения, которые могут быть против нее выдвинуты.

Положение *дживатмы* как субъекта, осознающего свое тело, можно пояснить на примере человека, читающего книгу. Во время чтения человек осознает различные мысли и идеи, соответствующие высшим абстрактным свойствам расположения типографской краски на бумаге. Однако ни одно из этих абстрактных свойств не присутствует *фактически* в самой книге, и мы не можем представить себе, что книга осознает то, что в ней написано. Как видно из рис.5, установление корреляции между книгой и осознанием ее содержимого возможно лишь при наличии сознающего существа, обладающего интеллектом, чувствами и умеющего читать. Подобным образом связь между сознанием и определенными абстрактными свойствами состояний мозга проще всего будет понять, предположив

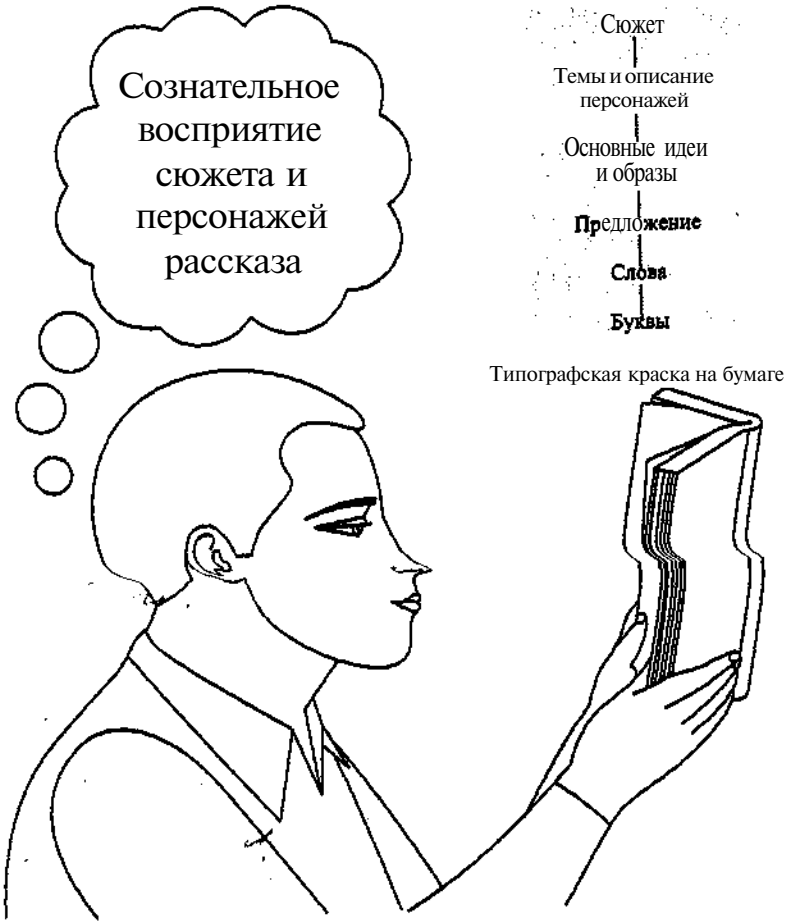


Рис.5. Отношение между сознанием и физическими структурами книги. Читая книгу, человек осознает высокоабстрактные свойства конструкций, образуемых типографской краской на бумаге, свойства, которые не представлены напрямую в физической структуре книги. Это наблюдение содержит в себе ответ на вопросы, поставленные нами в тексте под рис.3 и 4. Мы можем ответить на эти вопросы, постулируя наличие нефизического сознательного посредника, способного осознавать абстрактные свойства «компьютера» мозга. У настоящего компьютера не может быть субъективного опыта, и в таком случае необходимость введения такого посредника отпадает. Но поскольку существование субъективного опыта у человека не подлежит сомнению, мы не сможем избежать вывода о существовании некоего существа, способного читать физические состояния мозга.

существование разумного, сознающего существа, способного читать эти состояния.

Здесь можно возразить, что, пытаясь объяснить сознание индивидуума, постулируя существование в его теле еще одного сознающего существа, мы, по сути дела, ничего не объясняем. Сразу встает вопрос о природе сознания этой второй личности, и так до бесконечности. Такое возражение подразумевает, что объяснение феномена сознания должно быть механистическим. Однако мы должны принять очевидный факт, что сознание не может быть объяснено механистически. Упомянутый выше замкнутый круг вопросов можно разорвать лишь в двух случаях: либо вовсе отказавшись от попыток понять сознание, либо приняв существование сознающего существа, которое нельзя разложить на части, лишенные сознания.

К «сознающему Я» неприменим редукционистский подход. Мы никогда не сможем объяснить природу сознания, разбивая его на простые бессознательные составляющие. Так же невозможно найти удовлетворительное объяснение сознания, насильно втискивая его в рамки механистической картины мира как чужеродный, не поддающийся объяснению элемент. И все же мы *можем* попытаться раскрыть истинный потенциал «сознающего Я» и природу его отношений с миром. Если «сознающее Я», или *дживатма,* действительно является независимым разумным существом, путешествующим в материальной машине, то нельзя исключить того, что *дживатма* может находиться в телах различных видов, а также функционировать вообще без какого-либо материального тела. Если *дживатма* воспринимает сенсорную информацию сквозь фильтр материальной системы обработки поступающих данных, логично будет заключить, что на более высоком уровне сознания *дживатма* должна обладать способностью переживать более непосредственные и яркие формы чувственного восприятия. Если бы подобные способности можно было реализовать в прямом опыте, пользуясь при этом надежными практическими методами, мы могли бы сильно углубить наше понимание сознания.

В девятой главе мы рассмотрим, каким образом такое непосредственное исследование сознания может быть реально проведено. А сейчас, в завершение, несколько слов о соотношении нашей модели «сознающего Я» и теорий интеракционизма и эпифеноменализма. Как мы уже видели, приведенные в настоя-

щей главе аргументы являются общими для обеих теорий. Однако, строго говоря, нашу модель «сознающего Я» можно отнести к интеракционизму. Согласно *Бхагават-гите, дживатма* действительно влияет на функционирование материального тела, это влияние осуществляется на чрезвычайно тонком уровне. Мы обсудим это обстоятельство более подробно в седьмой главе. Сейчас мы просто рассмотрим некоторые классические возражения против интеракционизма и покажем, что они неприменимы к нашей модели.

В западной философии наиболее известной версией интеракционизма считается учение Рене Декарта, который полагал, что люди (но не животные) обладают нематериальным умом, который управляет деятельностью их тел. Согласно Декарту, материя обладает свойствами протяженности и местоположения в пространстве, в то время как ум их не имеет. Многие ученые отвергали теорию Декарта, поскольку очень трудно представить себе, каким образом субстанция, не обладающая пространственными свойствами, может взаимодействовать с чем-то, расположенным в конкретной точке пространства[16].

Подобное возражение против интеракционизма, разумеется, вполне уместно, но только по отношению к теории Декарта. На это возражение можно ответить, заметив, что нефизическая сущность совершенно не обязательно лишена всех физических свойств. Мы уже предположили формальное определение слова «нефизический», введя идею невозможности численного описания. Утверждая, что некая сущность не может быть описана с помощью чисел, мы имеем в виду, что ее основные свойства не могут быть представлены в числовой форме. Однако это вовсе не означает, будто эта сущность вовсе не обладает измеримыми свойствами. Самым первым нашим примером явления, недоступного численному описанию, было сознание. Но вместе с тем, согласно ведической литературе, «сознающее Я» находится внутри тела. Например, в *Мундака Упанишад* утверждается:

эшо 'нуратма четаса ведитавйо
йасмин пранах панчадха самвивеша
пранаис читтам сарвам отам праджанам
йасмин вишуддхе вибхаватй еша атма

«Сознающее Я» имеет размер атома и может быть воспринято с помощью совершенного разума. Это атомарное «Я» плавает

в пяти воздушных потоках *(прана, апана, вйяна, самана, удана),* располагается в сердце и распространяет свое влияние по всему телу воплощенного живого существа. Когда «Я» очищается от загрязнения пятью потоками воздуха, проявляется его духовное влияние»[17].

Отметим, что согласно этому описанию размеры *дживатмы* исключительно малы и расположена она в области сердца (а не в мозгу). Однако *дживатма* не взаимодействует с грубыми физическими структурами тела. Она взаимодействует с тонкими материальными элементами, которые, в свою очередь, взаимодействуют с грубой материей в соответствии с принципами, которые еще предстоит открыть современным физике и химии.

Отсюда вытекает второе возражение против интеракционизма — возражение, состоящее в том, что если бы какая-либо нефизическая субстанция оказалась способна влиять на поведение материи, это привело бы к нарушению законов физики. В ответ на это можно сказать, что из-за трудностей численного анализа сложных систем практически невозможно определить, действительно ли они подчиняются известным законам физики. В квантовой механике анализ одной-единственной молекулы бензола связан с огромными трудностями, что уж говорить об анализе того, что происходит в мозгу. Кроме того, в процессе развития физической науки общепринятые законы природы периодически пересматривались, поэтому мы вправе ожидать подобных ревизий и в будущем. Нам лишь остается заключить, что у нас нет оснований отвергать интеракционизм лишь потому, что он противоречит мнимой универсальности принятой современной системы физических законов.

В заключение отметим исследования физика Э.Вигнера, который привлекал принципы современной физической теории для оправдания интерактивной модели сознания. Вигнер утверждал, что в физике причинная связь никогда не имеет односторонний характер. Таким образом, если сознание реально, как полагает Вигнер, то оно должно каким-то образом воздействовать на материю. Следовательно, заключает Вигнер, «современные законы физики по меньшей мере неполны, пока они не распространяются на сферу ментальных явлений. Правильнее было бы сказать даже, что они неточны, причем их неточность лишь возрастает с возрастанием роли, которую играет жизнь в рассматриваемых явлениях»[18].

Примечания

1. Каталог трудов M.I.T., 1979, стр. 118
2. В реальных компьютерных программах используется гораздо более сложный метод вычисления квадратного корня. Способ, представленный на рис.1, является лишь простым примером, с помощью которого читатель может составить представление о принципах построения компьютерных программ.
3. Kleen, *Introduction to Metamathematics,* pp. 317-322, 377-382.
4. Winston, *Artificial Intelligence,* pp. 253.
5. Объясним вкратце, почему это так. Предположим, что модель разумного существа может быть представлена в виде компьютерной программы. В таком случае элементарным составным частям будет соответствовать определенный уровень организации программы. Например, в квантовомеханической модели в качестве элементарных составляющих выступают волновые функции. Уровень программы, соответствующей «мыслям и эмоциям» будет намного выше этого уровня. Следовательно, этот «уровень мышления» никак не может существовать в реальной моделируемой системе. Он соответствует только абстрактным свойствам состояний системы и, следовательно, для установления связи между системой и содержанием сознания потребуется «нечто» удовлетворяющего критериям (1) и (2).
6. Fodor, *The Mind-Body Problem,-pp.* 114-123.
7. Fodor, p. 122.
8. Edwards,ed., *The Encyclopedia of Philosophy,* Vol. 5, p. 339.
9. Edwards, p. 340.
10. Whitehead, *Process and Reality.*
11. Edwards, p. 342.
12. von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics,* pp. 418-419.
13. В Whitehead, стр. 339 мы читаем, что окончательное восприятие телесных ощущений происходит на уровне разумного процесса, происходящего в «пустом пространстве между извилинами мозга».
14. Edwards, p. 339.
15. Edwards, p. 343.
16. Edwards, p. 341. Этот вопрос также поднят в Fodor, p. 114.

17.«Мундака Упанишад», 3.1.9. Этот стих процитирован в А.Ч.Бхактиведанта Свами Прабхупада, *«Бхагавад-гита как она есть»*.

IS.Wigner, *Physics and the Explanation of Life,* p. 44.

Глава 3

Диалоги о сознании и кванте

В беседе участвуют:

Д-р Феликс Авароха, математик
Д-р Джеймс Янтри, биолог
Д-р Ганс Кутарк, физик

Позже к ним присоединятся двое физиков:

Д-р Софус Баум
Д-р Франческо Шунья

ВРЕМЯ: лето 1980 года
МЕСТО: Бостон, Массачусетс

В настоящей беседе затрагивается вопрос о том, способна ли современная физика дать адекватное описание разумной жизни. Участвующие в беседе персонажи вымышлены, однако большинство выражаемых ими взглядов разделяют многие физики и философы. Разделы 3.1, 3.2 и 3.3 посвящены обсуждению феномена сознания и проблемам квантовой гносеологии. В разделе 3.4 вводится понятие нефизического «сознающего Я», или дживатмы, и проводится обсуждение вопроса о том, каким образом можно экспериментально исследовать нефизическое «Я».

Авароха: Несмотря на то, что в течение последних трехсот лет во многих областях науки были достигнуты значительные успехи, понимание природы сознания не продвинулось ни на шаг. Подобный перекос в нашем научном мировоззрении привел к появлению искаженных представлений о природе «сознающего Я». Это объясняется в первую очередь широко распространенной тенденцией приписывать научным гипотезам универсальный характер и считать современную науку единственным источником истинного знания о мире.

Я утверждаю, что нам необходима наука о «сознающем Я» и что такая наука нуждается в источнике точных и достоверных данных, непосредственно касающихся природы сознания. Поскольку ни одна из областей науки — от физики до психологии — не располагает подобными данными, я предлагаю обратиться к древним, заслуживающим доверия источникам знания, которые мы до сих пор игнорировали в наших научных исследованиях. Одним из таких источников является *Бхагавад-гита,* которая представляет как фундаментальные концепции понимания сознания, так и практические средства для непосредственного изучения «сознающего Я»'.

Признав ограниченность и несовершенство современных научных теорий, мы могли бы объединить ценные открытия современной науки и глубокое, фундаментальное знание, содержащееся в *Бхагавад-гите.* Это позволит не только расширить наше понимание природы сознательной жизни, но также обогатить науку множеством идей, которые могут найти применение в современных исследованиях материи и ее взаимодействия с сознанием.

Янтри: Я не уверен в необходимости такого рода синтеза. В современном научном мировоззрении нет существенных пробелов, особенно в моей области — в биологии. Я согласен с тем, что в науке о жизни остается много загадок, но именно они в настоящий момент изучаются наиболее интенсивно. Тем не менее основные принципы научных исследований установлены достаточно надежно. Научный прогресс твердо базируется на предположении о том, что всякое явление природы происходит в результате определенных физических процессов. Следовательно, жизнь также является результатом одних лишь физических процессов и ее течение автоматически определяется происходящими в живой материи физическими и химическими явлениями[2].

В физике высоких энергий имеется немало неразрешенных проблем, однако эти задачи рассматриваются в экстремальных условиях, которые не достигаются в живых системах. В основе жизни лежит химия, а в настоящее время любое химическое явление находит свое объяснение в физике атомных и молекулярных взаимодействий[3]. Нам известны все элементы, из которых состоит живая материя, известны также и законы, которым эти элементы подчиняются. Вы, похоже, считаете оправданным введение в нашу научную концепцию жизни неких нефизических принципов или субстанций. Но, поскольку нам известны физические законы, на которых основана

жизнь, то в нашем научном мировоззрении попросту не остается места для подобных виталистических идей[4].

Авароха: Хорошо известно, что сознательное восприятие нельзя описать в рамках механистических воззрений, которые, по вашему мнению, являются единственной основой для построения науки о живом[5]. Рассмотрим для примера сознательное восприятие красного цвета. Вы можете определить длину волны света и указать, каким образом свет вызывает в фоторецепторах глаза определенные химические реакции. Вы можете — по крайней мере в принципе — указать великое множество физических и химических превращений, происходящих в нервных клетках сетчатки и мозга. Однако ни в какой момент подобных рассуждений вы не способны хоть что-нибудь сказать о восприятии красного цвета как таковом. Восприятие имеет место и, следовательно, оно реально, однако наши научные теории не дают о нем ни малейшего понятия.

Янтри: Философы с давних пор занимаются проблемой сознания[6], и мне кажется, что проблема эта не оказала ни малейшего влияния на физику и химию. Все согласны с тем, что сознание порождается материей, как только она достигает достаточно сложной организации, характерной для человеческого мозга. Одни считают сознание чем-то отдельным от материи, называя его «эпифеноменом», другие полагают, что сознание есть свойство материи. В любом случае, самым важным является то, что сознание не оказывает никакого влияния на поведение материи, из которой состоят живые системы[7]. Поведение материи целиком определяется известными законами физики и химии.

Авароха: Рассуждая о сознании подобным образом, мы тем самым отвадим ему неестественное, неподобающее место в нашей системе теоретических воззрений. В области физики любая часть или свойство системы могут влиять на систему в целом. Почему же сознание должно быть исключением из этого правила[8]?

Я утверждаю, что ваше описание сознания неадекватно и что правильное описание должно объяснять, как сознание взаимодействует с материей. Я хочу отметить, что физические принципы, заложенные в основы химии, осознаны отнюдь *не* полностью. Серьезные проблемы возникают в квантовой механике, описывающей поведение атомов и молекул. Проблемы эти породили множество противоречий, в результате чего возник запутанный клубок спекулятивных интерпретаций,[9] многие из которых доходят до полного абсурда.

Совершенно ясно, что современные теории нуждаются в некоторой модификации. Мне кажется, при этом не следует упускать из виду необходимость создания адекватной теории сознания[10].

Янтри: Я не очень хорошо знаком с квантовой механикой, однако сомневаюсь, что возникающие в этой области проблемы могут сколько-нибудь серьезно повлиять на общепринятые представления о феномене жизни[11]. Может быть вы, Кутарк, сумеете что-то сказать по этому поводу?

Кутарк: Ситуация, Янтри, куда сложнее, чем вы думаете. И тем не менее я убежден в том, что квантовая механика дает исчерпывающее и вполне удовлетворительное описание атомных взаимодействий[12]. По моему мнению, задача, которую ставит Авароха, может быть разрешена в ходе исследования тонких моментов квантовой гносеологии. Если хотите, мы можем поговорить об этом, и если победит ваша точка зрения, мы обратимся к рассмотрению более радикальных идей. Вы согласны, Янтри?

Янтри: Меня удивляет сама мысль о необходимости пересмотра основополагающих научных воззрений. Тем не менее давайте продолжим. Я уверен, что ваши окончательные выводы, если только они верны, окажутся вполне совместимыми с основами воззрений, на которых опирается вся наша научная деятельность. Я бы лишь попросил вас вести дискуссию в таком ключе, чтобы нас могли понять люди, не являющиеся специалистами в области физики.

3.1. Квантово-механическая проблема

Авароха: Продолжим нашу беседу, рассмотрев простой пример — камеру Вильсона. Как вы знаете, этот прибор представляет собой стеклянный сосуд, в который помещен кусочек радиоактивного материала. Если поддерживать влажность воздуха в камере на пределе насыщенности, то наблюдатель видит туманные (диффузные) треки, исходящие от радиоактивного вещества. Вы можете объяснить это явление?

Янтри: Разумеется. На примере этого несложного эксперимента студентам младших курсов демонстрируют явление радиоактивности. Находящиеся в камере распадающиеся радиоактивные атомы испускают элементарные частицы, движущиеся с большой скоростью. На своем пути частицы ионизируют воздух, на ионах конденсируются капельки воды, отмечая путь движения частиц видимыми туманными треками.

Рис. 1 След в камере Вильсона, возникший в результате радиоактивного распада атома. Считается, что след возникает в результате пролета альфа-частицы, испущенной атомом радона, расположенным на картинке слева. (C. T. R. Wilson, Proc. Roy. Soc., London (A) 87, 277 (1912)

Авароха: При этом подразумевается, что известные ныне законы физики способны — по крайней мере в принципе — полностью описать человека, наблюдающего за работой камеры.

Янтри: Да. Конечно, мы не должны забывать о том, что современная физика недетерминистична. Любое физическое описание неизбежно содержит элемент случайности. Мы понимаем, что случайность есть неотъемлемое свойство природы.

Авароха: Не могли бы вы привести пример?

Янтри: Вы сами только что привели типичный пример. Невозможно даже в принципе точно указать, в какой именно момент произойдет распад атома. Мы можем лишь указать вероятность того, что распад произойдет в течение данного временного интервала. Точно так же и направление вылета энергетичной частицы является абсолютно случайным.

Авароха: И тем не менее вы согласны с тем, что распад атома происходит в определенный момент времени и вызывает образование трека в конкретном направлении.

Янтри: Да, разумеется.

Авароха: Согласны ли вы также с тем, что, когда происходит это явление, человек воспринимает его как вполне определенное событие и что знания законов физики вполне достаточно, чтобы дать исчерпывающее описание процесса восприятия этого феномена?

Янтри: Вы совершенно правы.

Авароха: Отлично. Давайте для простоты предположим, что в центре камеры находится один-единственный радиоактивный атом. Тогда в течение некоторого интервала времени наблюдатель не видит ничего, а затем в какой-то определенный момент появляется туманный трек, исходящий по прямой линии из центра камеры. Да-

вайте подумаем, какие процессы внутри атома приводят к появлению такого следа.

Кутарк: Мы можем легко и просто объяснить это явление действием квантово-механического «туннельного» эффекта. Представим себе частицу, запертую в ядре атома потенциальным барьером такой высоты, что у частицы не хватает энергии, чтобы покинуть ядро. В согласии с квантовой теорией существует определенная вероятность того, что частица проникнет сквозь барьер, хотя с точки зрения классической физики это невозможно. Это и есть туннельный эффект, лежащий в основе явления радиоактивности.

Авароха: Подобные объяснения приходится слышать нередко, однако в квантовой механике эффект туннелирования не может быть описан через понятие локализованной частицы. Вместо этого применяется волновое описание. В нашем случае мы можем представить себе упомянутый вами потенциальный барьер в виде оболочки, изготовленной из полупрозрачного стекла. Попав в такую ловушку, свет вновь и вновь отражается от стенок оболочки, однако с каждым отражением какая-то его часть выходит за пределы ловушки. Точно так же можно представить себе процесс радиоактивного распада: волна, частично захваченная ядром, постепенно проникает наружу, однородно распространяясь во всех направлениях.

Кутарк: Вы правы: слово «частица» носит в квантовой механике скорее метафорический характер. Для физического описания применяется понятие волны или, более обобщенно, «волнового вектора» в гильбертовом пространстве, которое можно определить математически самыми разными способами.

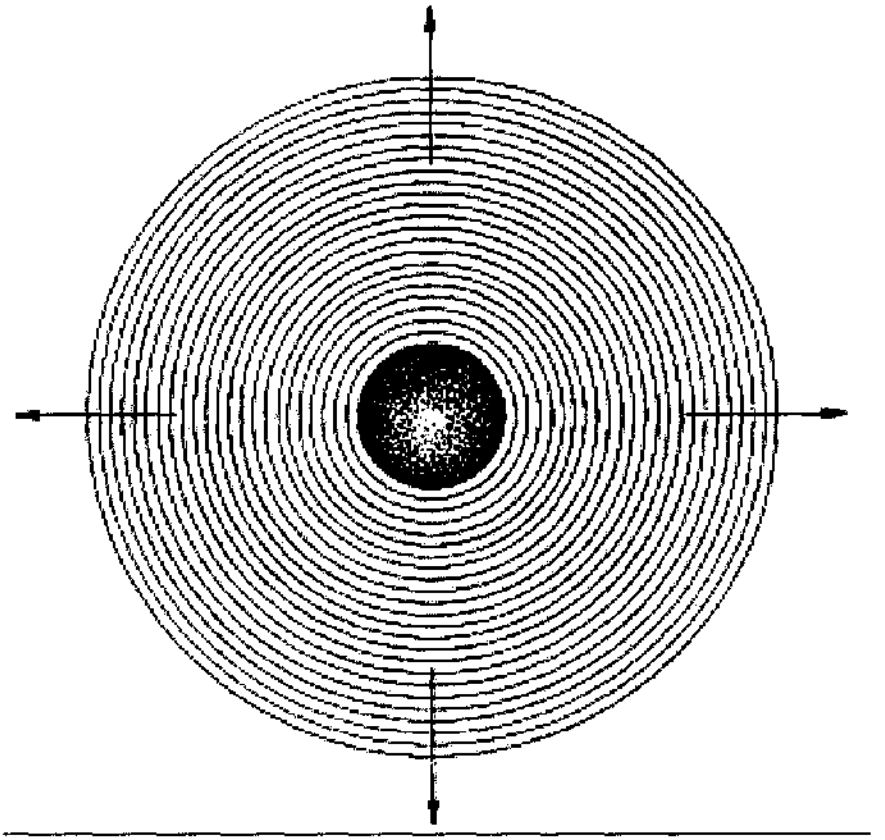


Рис. 2. Квантово-механическая волна, описывающая испускание частицы ядром радиоактивного атома

Янтри: Я так понимаю, что обсуждаемый вопрос связан с проблемой дуализма «волны и частицы», о которой так часто приходится слышать. Однако ваше утверждение выглядит несколько запутанным. Вы говорите, что радиоактивный распад объясняется в квантовой теории волновыми явлениями и что понятие «частица» используется метафорически. Я еще могу понять, каким образом частица оставляет четко определенный след, но мне неясно, как это может сделать волна, однородно распространяющаяся во всех направлениях.

Кутарк: Ответ очень прост. До сих пор мы рассматривали одну радиоактивную частицу. Для полного описания процессов, вызы-

вающих появление диффузного трека, мы обязаны включить в рассматриваемую систему атомы воздуха, находящиеся в камере. Мы должны также принять во внимание взаимодействия этих атомов с нашей частицей. Проделав это, вы увидите, что вектор состояния системы полностью и точно описывает процесс возникновения следа. Однако в такой ситуации мы уже не сможем называть вектор состояния волновым; теперь он представляет собой гораздо более сложную математическую конструкцию.

3.2. Что же в действительности утверждает квантовая механика

Авароха: Да. Чтобы добиться полного понимания квантомеханического объяснения результатов эксперимента с камерой Вильсона, нам придется обратиться к более сложным идеям, чем те, которые мы рассматривали до сих пор. Расширим нашу физическую систему так, как вы предлагали, и введем квантомеханический вектор состояния Т(/) , описывающий физическое состояние системы. Помимо этого, нам потребуется уравнение Шредингера

$$H\Psi(t) = i\eta \frac{\partial \Psi(t)}{\partial t},$$

определяющее изменение состояния системы со временем. Гамильтониан уравнения H представляет собой оператор, учитывающий все физические законы причины и следствия, действующие в системе.

Янтри: Я, разумеется, знаю об уравнении Шредингера, однако не изучал его серьезно. Решение такого уравнения требует весьма сложных вычислений, которые способен понять только специалист. Не могли бы вы выразить свои соображения по поводу квантовой механики на простых примерах, которые можно было бы представить себе без особого труда?

Авароха: Упрощенные, поверхностные высказывания по поводу квантовой механики как правило ошибочны и могут привести к совершенно неверному толкованию этой теории. Для продолжения нашего знакомства с квантовой механикой мы должны иметь некоторое представление о том, каким именно образом она описывает природу. В этом случае мы могли бы перейти к рассуждениям на уровне, не требующем специальных знаний. Для этого нам придется осуществить одно из основных математических преобразований

уравнения Шредингера. Начнем с разбиения системы на две части: собственно радиоактивную частицу и все остальные компоненты системы. Систему в целом я буду называть «система номер один», а систему за вычетом частицы — «системой номер два».

Вектор состояния может быть представлен в виде

$$\Psi(t) = \sum_k F_k(t) X_k(t)$$

где $F_k(t)$ представляют собой векторы состояния собственно частицы, а $X_k(f)$ — векторы состояния оставшейся части системы. Если выбрать *Xif(t)* в виде так называемого «полного ортонормированного базиса», то мы сможем выразить Ч'(г) через некий подходящий набор $F_k(f)$.

Кутарк: Вы попросту описываете стандартный способ решения дифференциальных уравнений методом разделения переменных.

Авароха: Совершенно верно. Тем не менее для нащих целей будет достаточно отметить, что в квантовой теории величины $F_k(f)$ и $X_k(t)$, где £=1,2,3,... полностью описывают вектор состояния всей нашей физической системы в момент времени *t*.

Янтри: Боюсь, все это звучит слишком абстрактно. Не могли бы вы объяснить мне, что на самом деле представляют собой такие «вектора состояния»?

Авароха: Каждое *F^f)* относится к радиоактивной частице и может быть представлено в виде волны, распространяющейся в трехмерном пространстве. Поскольку ¥(/) и $X_k(f)$ относятся к чрезвычайно сложной системе, включающей в себя колоссальное количество частиц, .их нельзя представить в столь простой и понятной форме. Мы будем подразумевать, что $X_k(t)$ являются решениями уравнения Шредингера для системы «номер два», рассматриваемой отдельно. При таком предположении вы можете рассматривать $X_k(t)$ как квантомеханические «предыстории» того, что происходило бы в системе в отсутствие радиоактивной частицы. Точно так же ¥(/) может рассматриваться как «предыстория» того, что будет происходить в ее присутствии.

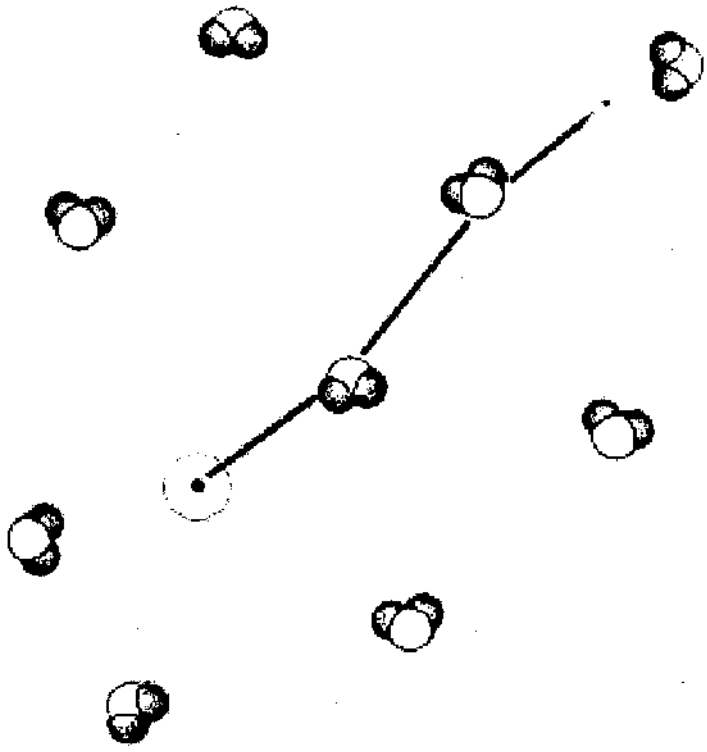


Рис. 3. Процесс радиактивного распада с точки зрения классической физики.

Янтри: Нельзя ли пояснить это более конкретно?

Авароха: Пожалуйста. Рассмотрим следующий пример. Предположим, что система номер два состоит из *n* молекул газа, занимающих в камере Вильсона определенные положения[13]. Вы можете представить себе эти молекулы в роли потенциальных целей для радиоактивной частицы. Ниже приведен рисунок, на котором процесс радиоактивного распада изображен с точки зрения классической физики (см. рис. 3). Наша частица обозначена маленьким черным кружком, с большой скоростью вылетевшим из радиоактивного ядра и испытавшим три столкновения с молекулами-целями.

Данный рисунок понять нетрудно, но он, к сожалению, совершенно неправильно представляет описание процесса радиоактивного распада квантовой механикой. Чтобы дать квантомеханическое описание, я для простоты предположу, что система номер два состоит из *n* идеализированных атомов-целей, каждый из которых может находиться в возбужденном (е), либо невозбужденном (и) состоянии. Поскольку эти атомы взаимодействуют только с радиоактивной «частицей», но не между собой, то система номер два остается с ходом времени неизменной. Таким образом, каждая «предыстория» AJtO) системы номер два является статической и существуют 2" различных $X_k(f)$, каждый из которых описывает одну из возможных конфигураций возбужденных и невозбужденных и атомов. В такой схеме поведение полной системы атомов-целей плюс «частица» можно описать так, как показано на рис. 4. На этом рисунке изображены девять атомов-целей, расположенных точно так же, как на рис.3. Атомы обозначены кружочками, помеченными буквами «е» и «и». Четыре картинки отвечают четырем из $2^9 = 512$ возможных конфигураций расположения возбужденных и невозбужденных атомов (конфигураций возбуждения).

Каждому *Xk(f),* или конфигурации возбуждения, соответствует свой Ft(0, изображенный в виде волны, распространяющейся в пространстве. Волна *FO* распространяется во все стороны от радиоактивного ядра наподобие волны, изображенной на рис. 2. Эта волна порождает вторичные волны $F\backslash(f)$, $F_2(f)$ и F_3(0, соответствующие $X\backslash$, X_2, *XT,* (см. рис.). Общий принцип состоит в том, что Fi(t) может порождать волну *Fj(t),* если X_t отличается от *Xj* по состоянию возбужденности единственного атома и при этом атом находится на пути распространения волны F,. На рисунке изображены F-волны, распространяющиеся в соответствии с указанными правилами. Начинаясь с $X_0(f)$ — там, где нет возбужденных атомов, волна достигает *X$(i),* где три возбужденных атома выстраиваются вдоль луча, выходящего из радиоактивного ядра.

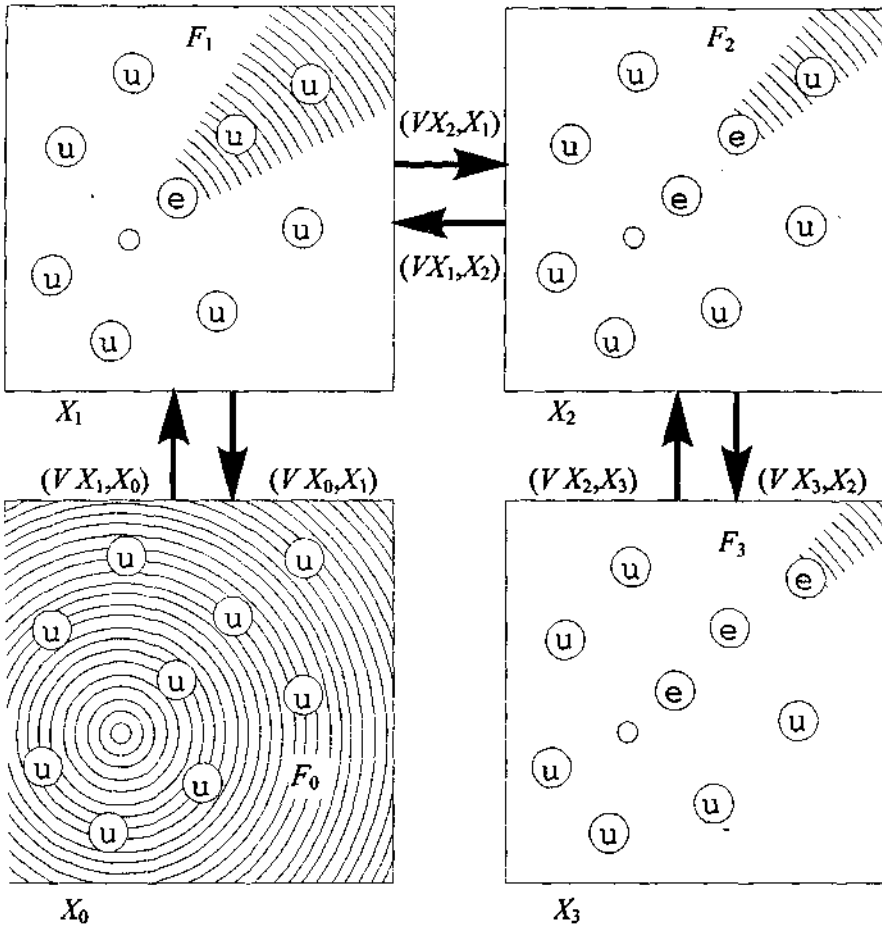


Рис. 4. Часть вектора состояния системы, состоящей из девяти атомовелей и радиоактивной частицы. Каждый из девяти атомов может находиться возбужденном (е), либо невозбужденном (и) состоянии. Вектор состояния редставляется через волновые функции F_0, $F\backslash$, F_2,...>$Fsi\backslash$, соответствующие 12 возможным комбинациям возбужденных и невозбужденных состояний звяти атомов. В каждой клетке изображены комбинации возбужденных и ^возбужденных состояний и соответствующие им волны. Эти волны могут эаспространяться» из клетки в клетку, если те отличаются состоянием воз->окдения только одного атома, а волны и атомы расположены соответствую-;им образом. (Математические подробности — см. примечание 24).

Кутарк: Здесь графически поясняется образование линии возбужденных атомов. Если X_f соответствует цепочке из *m* возбужденных атомов, расположенных на луче, выходящем из ядра, а *Xj* соответствует той же самой цепочке, на конце которой добавлен еще один возбужденный атом, то F-волны могут проходить от X_t к *Xj* лишь в том случае, когда последний атом расположен вдоль по линии первоначальной цепочки. Иначе распространение волны невозможно, поскольку волны распространяются по прямой.

Мы можем также объяснить, почему частицы более низкой энергии образуют искривленные треки. В данном случае ^-волны имеют большую длину и большую расходимость. Таким образом, они способны достигать *Xk,* соответствующих искривленным траекториям разнообразных форм.

Янтри: Мне непонятно, почему вы рассматриваете несколько распространяющихся в пространстве F-волн, если речь идет об одной частице? Может быть вы имеете в виду, что последовательные *FO, F\, F_2, F_3* соответствуют последовательным временным этапам формирования цепочки возбужденных атомов? Как определить, по какой из возможных исходящих от ядра прямолинейных цепочек пойдут волны?

Авароха: На самом деле, говорить об F-волнах как реальных происходящих в трехмерном пространстве явлениях было бы неправильно. Каждая из F_k является абстрактной математической функцией, соответствующей возможным конфигурациям расположения возбужденных и невозбужденных атомов в камере Вильсона. В принципе, возможна любая из 2" различных конфигураций, однако благодаря законам распространения F-волн ненулевые F_k описывают только конфигурации, образующие прямые линии. До сих пор мы даже не вспоминали о выборе направления распространения волны. В полном волновом векторе ˇf(^), значение которого мы пытаемся сейчас установить, с равной вероятностью и одновременно участвуют треки всех возможных направлений.

Отмечу также, что рассматриваемый рисунок относится к одному и тому же моменту времени. Последовательные *X^* и F_k не имеют никакого отношения к последовательным этапам распространения волны «частицы». Волны *F^t)* остаются фактически неизменными в течение, например, часа, когда исследователь наблюдает камеру. Это происходит потому, что интенсивность испускаемой ядром волны *FO* снижается наполовину лишь по прошествии так называемого

периода «полураспада» данного радиоактивного вещества. Если это время существенно больше времени наблюдения, мы можем считать ¥(/) практически неизменным в течение интервала наблюдения.

Янтри: Итак, столь сложный вектор ¥М не определяет ни момента образования туманного следа в камере, ни его направления. Не означает ли это, что *Р(^) соответствует набору различных событий, из которого случайно выбирается одно — то, которое происходит на самом деле? И что вы имеете в виду, говоря, будто бы ¥М соответствует физическому состоянию системы в определенный момент времени?

Авароха: Это интересный вопрос. Если речь идет о квантовой теории, вектор состояния физической системы содержит *полное* описание состояния системы в том смысле; что система не обладает физическими свойствами либо характеристиками, не определяемыми данным вектором. Это так?

Кутарк: Верно. Мы бы пришли к противоречию с квантовой теорией, если бы приписали физической системе какое-либо свойство, которое не определялось бы ее вектором состояния[14].

3.3. Путеводная нить в лабиринте квантовой гносеологии

Авароха: Итак, у нас, похоже, складывается ситуация, в которой состояние нашей физической системы не определяет ни конкретного времени возникновения трека, ни конкретного его направления. Как совместить это обстоятельство с тем фактом, что исследователь тем не менее видит трек?

Кутарк: Для ответа на этот вопрос мы должны проанализировать квантово-механический процесс измерения. Вектор состояния Ч'(г) описывает явления атомического масштаба, которые невозможно наблюдать непосредственно. Чтобы их увидеть, они должны произвести некий эффект, который впоследствии будет усилен соответствующим прибором до макроскопического масштаба. В нашем случае таким прибором является камера Вильсона. Обычно определенные свойства вектора состояния соответствуют определенным макроскопическим свойствам измерительного прибора — свойствам, которые можно наблюдать непосредственно и затем описывать на языке классической физики. В нашем случае разнообразные *Xk,* описывающие прямолинейные траектории, соответствуют различным ви-

димым полосам тумана, образующимся в камере. В данном случае усиление квантового явления происходит благодаря явлению конденсации, в ходе которого капельки воды оседают на ионизированных молекулах.

В момент измерения мы утверждаем, что прибор оказывается в макроскопическом состоянии, соответствующем At с вероятностью *(F_k,Fk)*. Здесь *($F_k$fk)* представляет собой то, что мы называем *полным статистическим весом Fk* и интерпретируем как вероятность. Если *Xk* представляет прямую линию или отсутствие линии, то, как мы уже видели, F_k имеет определенный положительный вес. Такие At представляют собой возможные наблюдаемые состояния. В противоположном случае, когда X_k представляет собой крайне неупорядоченное расположение возбужденных и невозбужденных атомов, *Fk* равно нулю, и мы не можем рассчитывать увидеть след, соответствующий этому *Xk*. Удовлетворил ли вас ответ?

Авароха: Не хотите ли вы сказать, что камеру Вильсона следует описывать на языке классической физики?

Кутарк: Да. Нильс Бор отмечал, что построение квантовой теории бессмысленно, если ее результаты не могут быть выражены на языке классической физики, которым мы описываем наши наблюдения[15]. Таким образом, при рассмотрении квантово-механического процесса измерения мы должны переходить от квантово-механического к классическому описанию. В нашем случае наиболее удобно сделать это в тот момент, когда описываемые квантово-механические цепочки ионов вызывают образование в камере видимых туманных следов.

Авароха: Способна ли классическая физика дать адекватное объяснение строения материи?

Кутарк: Нет. Как вам известно, квантовая теория была разработана именно потому, что классическая физика оказалась не в состоянии описать атомные составляющие материи.

Авароха: Иными словами, мы не можем адекватно описать процессы, идущие в камере Вильсона[16].

Кутарк: Не совсем так. Мы можем описывать камеру на квантово-механическом языке и перейти к классическому описанию в какой-либо иной момент процесса наблюдения. Например, мы могли бы сделать это в тот момент, когда отраженный от камеры свет попадает на сетчатку глаза наблюдателя. Джон фон Нейман указывал, что граница между наблюдателем и наблюдаемой системой может

быть проведена в любом месте, но при условии, что все происходящее на «половине» наблюдаемой системы поддается квантово-механическому описанию[17].

Авароха: При этом наш разумный наблюдатель остается по ту сторону границы, где все явления описываются неадекватным языком классической физики. Если уж вам приходится таким образом делить мир на две части, то, по-видимому, квантовая теория неспособна адекватно описать наблюдателя. Более того, поскольку ваша граница определяет для каждого наблюдателя свой особый способ наблюдения, то вы, похоже, вводите в вашу теорию элемент солипсизма. Если квантовая теория попросту представляет субъективные взгляды индивидуума на окружающий его мир[18], то она неспособна ни полностью описать реальность, ни адекватно объяснить природу сознания.

Кутарк: Да, в такой ситуации наблюдатель выступает в роли чужеродного тела. Как только он включается в общую картину, сразу же создается впечатление, будто в физику вводится элемент субъективности. Тут возникает неразбериха! Для обеспечения научной объективности мы обязаны исключить всякое воздействие разумного наблюдателя на физическую систему и вести измерительный процесс при помощи автоматического записывающего прибора, допускающего описание через хорошо известные классические концепции[19].

Авароха: Как нам поступить, если мы захотим рассмотреть теоретически реального исследователя, наблюдающего за камерой Вильсона? Не означают ли ваши слова, что это невозможно?

Кутарк: Разумеется, это можно сделать. Вы можете определить общий вектор состояния, который описывал бы и камеру Вильсона, и человека-наблюдателя, и ту часть окружающего мира, которую вы пожелаете включить в рассматриваемую систему. Мы лишь должны постоянно иметь в виду, что вектор состояния должен интерпретироваться как объективное описание физической реальности.

Авароха: Прекрасно, давайте так и сделаем. Почему бы не применить наши предыдущие рассуждения к новой, расширенной системе? Назовем расширенную систему «системой номер один», обозначим через *?(/) ее вектор состояния. Подобным же образом назовем «системой номер два» расширенную систему за вычетом радиоактивной частицы. В таком случае *Fk,* и *X*^ могли бы быть определены так же, как и ранее. ,

Условившись подобным образом, мы могли бы представить $X_k(t)$ в роли «предыстории» полной системы за вычетом радиоактивной частицы. Большая часть их, вероятно, представляла бы материю, находящуюся в различных хаотических состояниях. Но если квантовая механика способна адекватно описать систему номер два, то некоторые из этих следов должны описывать образование туманных линий в камере и вместе с тем — процесс восприятия линий наблюдателем.

Кутарк: Да. Каждому видимому следу в камере соответствует свой *Xk,* описывающий не только образование линии путем конденсации, но также и последующее восприятие ее наблюдателем.

Авароха: Нельзя ли воспользоваться уравнением Шредингера для наглядной демонстрации того, как эти *Xk* реально и адекватно описывают психологический процесс, происходящий в теле наблю-

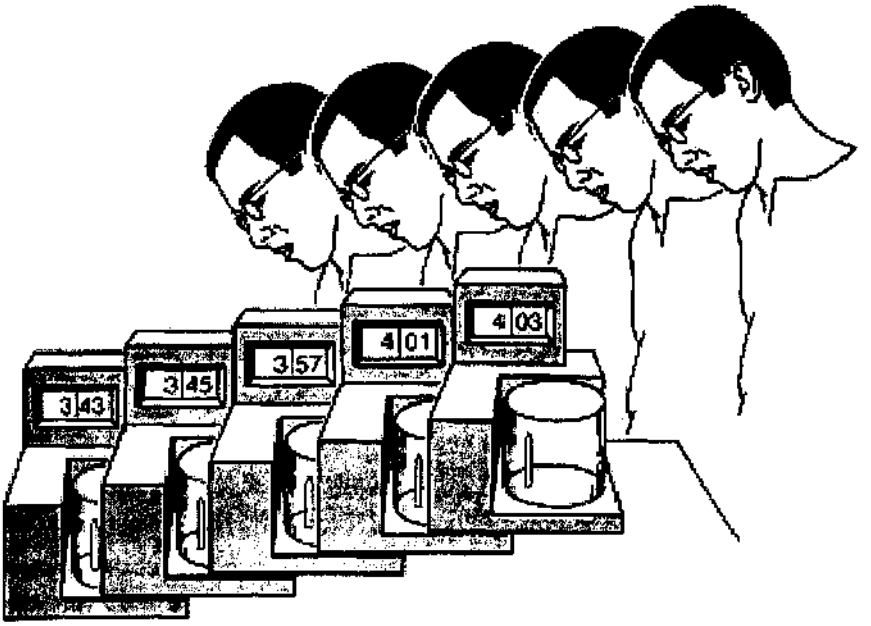


Рис. 5. Вектор состояния полной системы, в которую включен также и человек-наблюдатель. Пять картинок соответствуют пяти возможным состояниям наблюдателя, включающих в себя различные ощущения и переживания. Для многих подобных состояний вектор имеет практически одинаковое значение.

дателя?

Кутарк: Разумеется, нет. Это значило бы требовать слишком многого. Мы лишь подразумеваем то, о чем я сказал, поскольку в противоположном случае наша теория оказалась бы несостоятельной.

Авароха: Ну что ж, примем это допущение в качестве аргумента. Итак, мы обнаруживаем, что, как и раньше, вектор состояния Ч^/) соответствует суперпозиции *X$),* каждый из которых представляет либо одну из расходящихся в разные стороны линий, либо отсутствие таковой. Теперь же *X** представляют также и физические состояния наблюдателя, соответствующие восприятию этих взаимоисключающих событий. Если **V(f* действительно полностью описывает физическое состояние системы, то как вы это объясните?

Кутарк: Здесь мы имеем дело с ситуацией, когда применяется так называемая «редукция волновой функции». Я уже описал эту процедуру в целом. В момент наблюдения вектор состояния *^V(t)* заменяется одной из своих компонент *F^X^t) с* вероятностью *(F$_k$(t) Fk(t)* То же самое можно выразить, сказав, что в момент наблюдения вектор *Ч (t)* заменяется статистическим смешанным состоянием

$$M(t) = \sum_k \left(F_k(t), F_k(t)\right) P_{X_k}(t)$$

Здесь статистическое смешанное состояние представлено в форме так называемой нейумановской матрицы плотности[20].

Авароха: Поскольку ^Р(/) вводится для представления физического состояния системы, мы, естественно, должны предположить, что изменения в *4?(t* должны соответствовать изменениям самой физической системы. В физике обычно считается, что естественные трансформации материи происходят благодаря действию определенных сил. В квантовой механике все подобные изменения описываются уравнением Шредингера. Поэтому я хотел бы спросить: какие именно явления природы соответствуют мгновенной «редукции» вектора состояния, который вы вводите. И еще: какой именно момент времени вы подразумеваете, говоря о «моменте наблюдения»?

Кутарк: Ранее считалось, что рассматриваемая проблема содержит в себе множество противоречий, однако в настоящий момент все эти противоречия нашли вполне удовлетворительное разрешение. Вы совершенно правы, говоря, что редукция вектора состояния выглядит весьма произвольной и нефизичной, особенно ввиду того, что ее можно определить многими различными способами. Тем не менее можно показать, что в тот момент, когда микроскопические квантовые явления усиливаются до такой степени, что способны произвести эффект, который можно наблюдать, компоненты *Frff) Xk(t)* вектора ¥(/) претерпевают весьма существенное изменение. В этот момент данные компоненты теряют способность интерферировать друг с другом и, следовательно, становятся практически независимыми. Следовательно, в этот момент наше выражение для *M(f)* становится во многих смыслах эквивалентным ^(Л и замена одного другим становится вполне оправданной. Таким образом, ответ на ваш первый вопрос состоит в том, что при условии соответствующего определения редукции волнового вектора она вовсе не означает изменения нашего описания физической системы. В сущности, именно этим и выражается полнота и завершенность стройной системы квантовой механики[21]!

Авароха: В вашем утверждении мне видится некоторая неопределенность. *M(f)* действительно может в некотором смысле походить на ¥(/)• Однако с формальной точки зрения *M(f)* отличается от $\Psi(t)$ и, например, не удовлетворяет уравнению Шредингера. Наиболее ярким сходством *M(f)* и ¥(/) тем не менее является то, что обе эти математические величины неспособны указать конкретное состояние *Fk(f) Xk(t),* которое соответствовало бы чувственному восприятию данного наблюдателя. Следовательно, исходная задача не решается простой заменой Ч'(г) наМ(>).

Более того, как вы уже говорили, *M(f)* означает, что система находится в конкретном состоянии *Fk(f) X^f)* и что переход в это состояние может произойти мгновенно с вероятностью *(F^t) Fk(f)).* Таким образом, вы используете *M(f)* двояко: для описания состояния системы в момент времени *t,* а также для описания процесса, в котором система достигает совершенно иного состояния путем случайного перехода. Какое из этих двух противоречащих друг другу определений вы предпочтете выбрать?

Кутарк: Многие физики согласны с тем, что квантово-механические выражения следует применять только к статистическим ансамблям. Мы можем лишь сказать, что из N идентичных систем $N(F_k(f)\ F_k(t))$ систем в момент наблюдения будут находиться в состоянии $F_k(t)X_k(f)$. $M(f)$, по сути дела, выражает свойства большого ансамбля систем[22].

Авароха: Не хотите ли вы сказать, что в квантовой механике мы не можем описать конкретную ситуацию, которую реально воспринимает наблюдатель в конкретный момент времени? Если так, не означает ли это, что квантовая механика на самом деле существенно неполна?

Кутарк: Разумеется нет, ведь я уже говорил, что вы можете описать конкретное состояние наблюдателя, используя конкретное $X_k(t)$.

Авароха: Значит, вы говорите, что в момент наблюдения состояние системы мгновенно переходит от ^(f) к некому определенному $F_k(t)\ X_k(t)$?

Кутарк: Это есть одна из стандартных интерпретаций, используемых в квантовой механике[23].

Авароха: Я бы хотел вновь вернуться к своему вопросу, касающемуся термина «момент наблюдения». Вы говорили, что момент наблюдения — это примерно тот самый момент, когда квантовые голения усиливаются от микроскопического до макроскопического уровня. Однако в нашей системе этот процесс происходит непрерывно в течение, скажем, часа, когда наблюдают камеру Вильсона.

Кутарк: Вот как? А я бы сказал, что усиление должно начинаться фазу после того, как камеру включают и в ней начинается процесс сонденсации.

Авароха: Я согласен с тем, что бывают такие камеры, которые гужно включать в некий момент времени. Но давайте подумаем — 1то произойдет, если наша камера другого типа — из тех, что рабо-'ают в постоянном режиме. В таком случае мы обнаружим, что век-•ор *¥(f) нашей полной системы вовсе не определяет конкретный гомент возникновения события радиоактивного распада. Скорее, У(t} является суперпозицией $F_k(f)X_k(f)$, представляющих всевозюжные моменты появления «трека».

Вектор ^f) имеет в этом случае очень интересную структуру. Как мы уже говорили, $X_k(f)$ можно представить себе как предысторию событий, происходивших в системе номер два. Каждый *Xk(f)* представлен в *¥(*f*) с весом, определяемым коэффициентом $F_k(t)$.

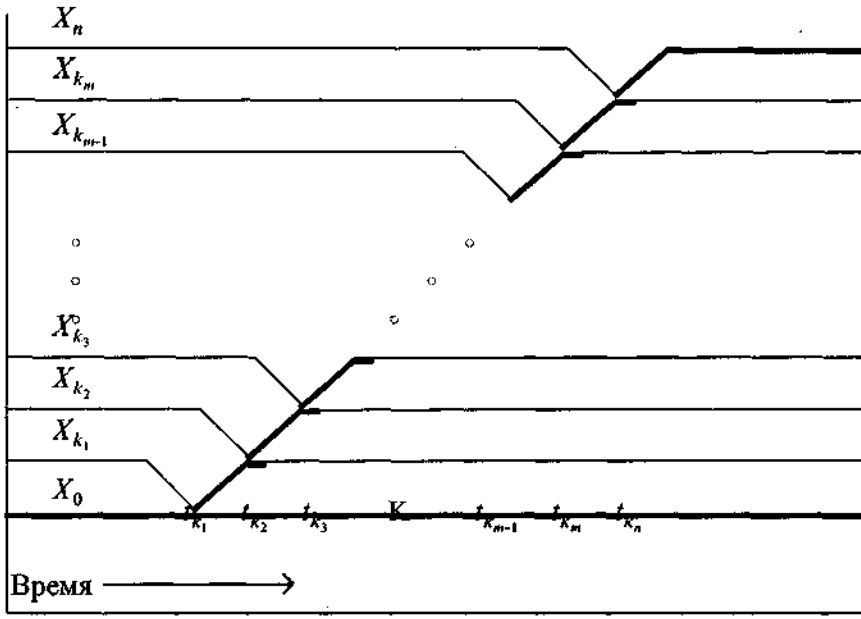


Рис. 6. Данная схема демонстрирует, каким образом в общий вектор состояния входит предыстория $X_{„}$, представляющая наблюдение отрезка прямой. В этот процесс включаются промежуточные X_k\, А^2,...Ды> представляющие отрезки все большей и большей длины. На диаграмме каждой такой предыстории соответствует линия, утолщающаяся на период времени, в течение которого предыстория входит в полную волновую функцию. Расстояние по вертикали между линиями соответствует близости значений предыстории. На схеме видно, что каждая предыстория входит в вектор состояния только в тот момент времени, когда он близок по значению другой предыстории, уже представленной в векторе состояния.

Если $F_k(f)$ равно нулю, то мы можем считать, что соответствующий *X£f)* не входит в ¥(/).

Я могу графически продемонстрировать, каким образом «предыстория», представляющая наблюдение трека, входит в **V(f)*. (См.

рис. 6). «Предыстория» X_0 описывает состояние системы номер два, пока в камере нет ионного следа. Иными словами, X_0 представляет ситуацию, в которой исследователь наблюдает за камерой в течение, скажем, часа и ничего не видит. Не следует забывать о том, что, поскольку из системы номер два исключена радиоактивная частица, ни один из *Xt* не может описывать возникновение трека в результате радиоактивного распада.

Кутарк: На самом деле некоторым из *Xk* соответствуют определенные треки, поскольку в противном случае *¥(i) вообще не мог бы описывать наблюдение рассматриваемого эффекта.

Авароха: Совершенно верно. Грубо говоря, каждому возможному треку и каждому возможному моменту времени соответствует свой *Xk,* представляющий наблюдение конкретной линии в конкретный момент времени. Однако для каждого *Xk,* представляющего наблюдение линии в момент времени *(₀,* образование этой линии происходит в результате событий, не имеющих никакого отношения к радиоактивному распаду в момент *(₀.*

Кутарк: Что вы имеете в виду? Что происходит с *Xk(f)* до момента времени /о?

Авароха: Точно сказать невозможно. Благодаря обратимости во времени уравнения Шредингера мы знаем, что *X^t)* обладает определенной предысторией до момента *to* и поскольку радиоактивная частица не входит в систему номер два, эта предыстория описывает эзразованиетрекакаким-тоискусственнымспособом.

Вновь обращаясь к рис.6, мы видим, что *X„* представляет процесс, j ходе которого начиная с момента /„ в камере происходит образоваше полного трека. Каждой истории $X_{k/}$ соответствует отрезок трека, юзникающий в момент времени t_k,. Начиная с X_{k_0}, которому соот-(етствует самый короткий отрезок трека, в полный вектор состояния »дин за другим входят X_{k_1}, соответствующие участкам линии, уд-[иняющейся с ходом времени. В конечном итоге, в момент времени , в вектор ¥(/) входит *X„,* представляющий завершенную линию.

Кутарк: Каким образом данный *Xu* входит в конкретный момент ремени в полный вектор состояния?

Авароха: Если в *¥(t) уже содержится^, *aX/в* момент времени *t* остаточно близок к нему по значению, то в этот самый момент ремени у *X/* может появиться ненулевой коэффициент /} и таким

образом *Xj* сможет войти в сумму вектора состояния. В соответствии с математическими свойствами уравнения Шредингера[24] волна F_t способна вызвать появление ненулевой *FJ,* если *X,* и *Xj* в достаточной мере схожи. Подобную ситуацию мы наблюдали в рассмотренном выше простом примере, где вектора *X^* описывали состояние возбуждения атомов-целей. Нами было показано, что F_t способно воздействовать на *FJ* только в том случае, когда X_f и *Xj* отличаются состоянием возбуждения лишь одного атома.

Кутарк: Итак, все X_k существуют в виде абстрактных взаимоисключающих предыстории, входящих в полный волновой вектор и выходящих из него в зависимости от определенных взаимоотношений схожести.

Авароха: Таковы математические законы теории. Каждый из предыстории X_{k_1}, X_{k_2},... X_{k_m} включают в себя множество событий, происходящих до и после того краткого периода их "присутствия" в составе полного вектора состояния. Эти предыстории - только отдельные ступени к X_{n}, - предыстории, представляющей целиком весь трек. Для всех возможных моментов времени и возможных направлений треков существуют свои, подобные друг другу системы предыстории. Таким образом, полный вектор состояния имеет структуру, которую мы можем изобразить графически (см. рис.7). На этой схеме каждый линейный сегмент относится к одной из возможных предыстории в интервале времени, в течение которого он входит в Ч^/). Здесь представлены все возможные наблюдения линий во все возможные моменты времени. Хочу заметить, что простота представленной нами схемы объясняется тем обстоятельством, что мы имеем дело' лишь с одним радиоактивным атомом. В реальной ситуации таких атомов было бы много и каждая ветвь на схеме распадалась бы на множество подветвей и под-подветвей.

Кутарк: Вы правы. Математическая структура *¥(f) действительно впечатляет! В полный вектор состояния входят не только реализуемые истории, соответствующие различным возможным представлениям наблюдателя, но также и истории, включающие в себя по большей части крайне маловероятные и невозможные события. К примеру, история, описывающая отдельный участок трека,

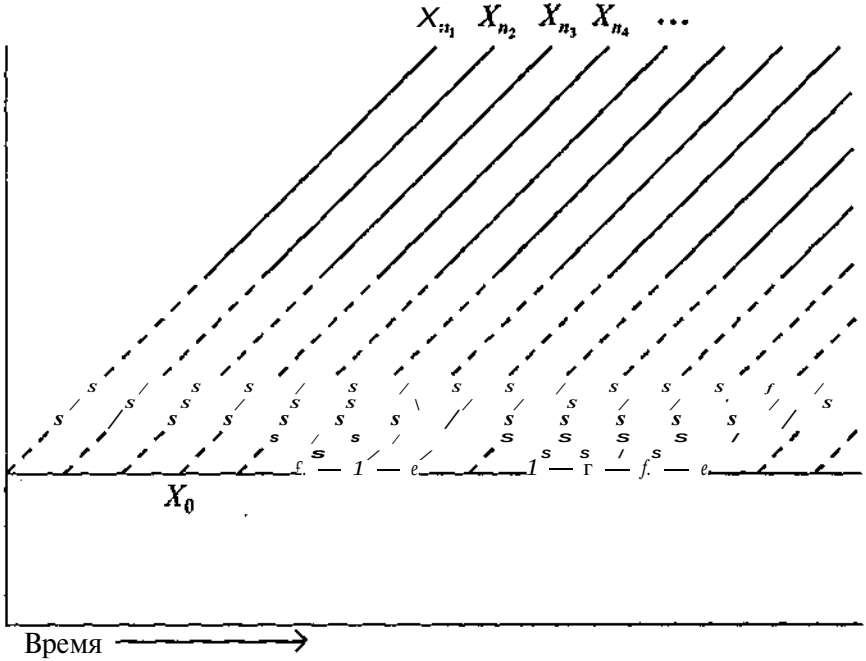


Рис. 7. Полный вектор состояния. В течение каждого малого промежутка времени в вектор состояния входят множество "следов" (X_{k_1}, X_{k_2}, X_{k_3},...), соответствующих различным представлениям, возникающим у наблюдателя.

существует лишь короткое время, в течение которого она служит «ступенькой». Эта история не является составной частью полного вектора состояния, поскольку она представляет наблюдение трека, который был прерван, едва появившись.

Авароха: Мы можем задать себе вопрос: какое отношение к реальности имеет эта математическая структура, каким образом мы

можем сопоставить ее компоненты с мысленными представлениями наблюдателя?

Желая избежать противоречия с уникальностью мысленных восприятий наблюдателя, мы не можем ограничивать свои действия лишь выполнением операции редукции вектора состояния в определенный момент времени. Как я уже говорил, в случае нескольких радиоактивных атомов каждая ветвь разбивается на подветви и всякий раз, когда мы редуцируем вектор состояния, нам приходится практически немедленно редуцировать его вновь.

У нас складывается ситуация, в которой мы вынуждены почти непрерывно вносить серьезные нефизические поправки в наше описание физического состояния системы — лишь для того, чтобы избежать противоречия с некоторыми наиболее очевидными результатами нашего обыденного опыта. Мы не имеем ни малейшего понятия о том, с какой частотой нужно вносить такие поправки. Мы знаем лишь, что они необходимы, чтобы избежать абсурда.

Кутарк: Я могу привести пример из обычной, классической физики — пример, в котором проявляется необходимость такой непрерывной редукции. Рассмотрим вращающееся колесо. Угловая координата колеса *a* рассчитывается по несложной формуле $a = vt$, где v — угловая скорость колеса. Подразумевается, что при $t = 0$ угловая координата тоже равна нулю.

Мы не можем определить v с совершенной точностью, к тому же благодаря воздействию внешнего мира v будет всегда слегка флуктуировать. Тем не менее с ходом времени подобная неточность в определении v приведет к значительной накопленной ошибке в значении *a*. Значит, *a* придется непрерывно пересчитывать. Не находите ли вы, что данная ситуация имеет много общего с той, которую мы обсуждали ранее[25]?

Авароха: Тут имеется принципиальное различие. В вашем примере с колесом непрерывная редукция, или пересчет, необходимы в силу нехватки информации о физической системе. В квантовой же механике подразумевается, что вектор состояния Ч'М содержит всю информацию о системе. Однако самое главное, что я хотел сказать — это то, что вектор состояния неспособен дать исчерпывающее описание системы.

Нельзя не упомянуть также и о том, что некоторые физики пытались придать квантовой механике полноту путем введения так называемых «скрытых переменных». Основная идея состоит в том, что

вектор состояния соответствует статистическому распределению по скрытым переменным. Это значит, что вектор состояния описывает систему неполным образом и его надо периодически «редуцировать» по той же самой причине, что и угловую координату вашего колеса. Разумеется, вам известно, что теории скрытых переменных весьма противоречивы, и ни одна из них не получила широкого распространения[26]. Их появление — лишь еще один признак недостаточности квантовой теории.

Кутарк: Тем не менее на практике мы не можем описать больную систему единственным вектором Ч'(г). Нам приходится обращаться к статистическим распределениям, как это делается, например, в статистической механике. К тому же, нам постоянно прихощтся учитывать слабые эффекты флуктуации, возникающих ввиду юздействия внешнего мира. Таким образом, в реальных моделях гам всегда понадобится что-то вроде той редукции, о которой я гоюрил.

Авароха: Вполне возможно. Однако если мы усложним нашу яодель, заменив ¥(?) статистическим ансамблем $^{x}P_{y}$(^), то та самая юновная проблема, с которой мы сталкивались при рассмотрении *У,* будет возникать и для каждого отдельного Ч* •. Таким образом, ю-прежнему оправданным будет введение хаотических флуктуа-(ий[27].

Кутарк: На самом деле нам вовсе не нужно производить опера-[ию редукции вектора $^{v}f'$(^)- Волнующая вас проблема возникает ишь тогда, когда мы ведем речь о полной системе, описываемой ектором Ч[7]^). Рассмотрев подсистему, из которой исключена раиоактивная частица, мы обнаружим, что один из $X_k(f)$ полностью и вным образом описывает наблюдателя.

Мне кажется, мы имеем дело с примером действия тонкого, но пубокого по своей сути принципа дополнительности, выдвинутого [ильсом Бором. Полная система и ее подсистемы характеризуются заимно противоречащими, дополняющими друг друга чертами, азвитие полной системы происходит детерминистическим и неодозначным путем, указанным на рис.7. Подсистемы же развиваются о стохастическому, но вполне определенному пути, совпадающему одной из линий, изображенной на этой диаграмме[28]. По мнению ора, вся природа пронизана подобными дополняющими друг друга

свойствами, и осознание этого является одним из наиболее глубоких, далеко ведущих следствий философии, которые когда-либо получал человек в процессе поисков знания.

Авароха: Если полная система проявляет неоднозначность по отношению к своим свойствам, то каким образом подсистема, являющаяся ее частью, может быть однозначной по отношению к тем же самым свойствам?

Кутарк: В согласии с принципом дополнительности при рассмотрении полной системы мы не можем считать ее подсистемы реально существующими. В этом и состоит боровское разрешение проблемы дуализма волны и частицы. Если мы будем считать, что электрон реально существует в данном эксперименте, мы придем к противоречию, поскольку иногда он будет проявлять волновые, а иногда корпускулярные свойства. Тем не менее противоречие снимается, если мы рассматриваем измерительный прибор и электрон как полную, неделимую систему и не пытаемся разбить ее на части.

Авароха: Иными словами, когда мы рассматриваем полную систему, мы не можем одновременно обращаться к наблюдателю и состоянию его сознания?

Кутарк: Да, верно.

Авароха: И в то же самое время, рассуждая о системе номер два, мы можем говорить о наблюдателе как о личности, обладающей конкретными представлениями?

Кутарк: Да. Это обстоятельство смущает вас лишь потому, что вы не сумели уловить сущность квантовой логики. Точно так же, как общая теория относительности заставила нас принять новые аксиомы для описания пространства и времени, квантовая механика вынуждает нас принять новые правила логики[29]. Привыкнуть к ним — лишь вопрос'времени.

Авароха: Позвольте задать вам вопрос. Имеют ли отношение значения входящих в ¥(/) векторов F_k к применению принципа дополнительности к ¥(/)? Представим себе, что, удлинив период полураспада, мы увеличиваем значение F_0, делая его значительно больше прочих F_k. Имеется ли предел, достигнув которого вы отбросите свое утверждение о том, что при рассмотрении системы номер один нельзя считать систему номер два реально существующей?

Кутарк: До тех пор, пока все прочие F_k не обратятся в ноль, я не вижу никаких причин отказываться от своего утверждения.

Авароха: Давайте в таком случае подумаем — что случится, если мы изолируем один из электронов системы номер два и назовем новую систему системой номер три. Проведя анализ, подобный тому, что мы проводили для систем номер один и два, мы обнаружим, что вектор состояния системы номер два представляет собой макроскопически неоднозначную комбинацию векторов состояний системы номер три. Вы согласны с этим?

Кутарк: Разумеется, существует возможность того, что какой-либо маловероятный электронный переход существенным образом изменит поведение системы. Следовательно, было бы вполне оправданно предположить, что вектор состояния системы номер три макроскопически неоднозначен.

Авароха: Значит, мы могли бы рассчитывать обнаружить, что вектора состояния системы номер три являются макроскопически неоднозначными комбинациями векторов системы номер четыре, полученной в результате изъятия еще одной частицы?

Кутарк: Да, хотя при этом относительная величина несовместимых членов вектора состояния могла бы оказаться достаточно малой. То же самое можно сказать о последовательности подсистем, которые вам, без всякого сомнения, захотелось бы построить, исключая частицы одну за другой. Макроскопическую неоднозначность может проявить вектор состояния любой подсистемы.

Авароха: Не значит ли это, что мы не можем связать присущие конкретному наблюдателю представления с какой-либо подсистемой полной системы, включающей в том числе и мозг человека или какую-то его часть? По-видимому, пока мы не осуществим операцию редукции, мы будем при рассмотрении каждой подсистемы сталкиваться с неоднозначностью, что противоречит конкретности представлений наблюдателя. Простое утверждение о том, что, рассуждая о какой-либо подсистеме, мы не можем говорить о реальности существования ее под-подсистем свойства реального существования, оказывается не слишком плодотворным.

Кутарк: Мне кажется, мы слишком увлеклись бесцельным делением малого на еще меньшие части. Поскольку наука должна быть практичной, то лучшее, что мы можем сделать — это перейти в нужный момент к классическим или полуклассическим описаниям[30].

Янтри: Какое облегчение принесли мне эти ваши слова, Кутарк! Все эти рассуждения о квантовой механике кажутся мне эксцентричными, далекими от реальности. В химии и биологии мы имеем дело с надежными моделями трехмерных молекул, столь же реальными, как мебель у вас в спальне! Мы также располагаем ясными, практичными математическими концепциям такими, например, как уравнения реакций и диффузии, описывающими поведение наших моделей. Я уверен в том, что именно они представляют собой самый надежный подход к исследованию живых систем!

Кутарк: И все же эти математические системы являются в лучшем случае аппроксимациями. Боюсь, нам придется сделать заключение о неполноте научных воззрений на жизнь и ограничиться подобными приближениями.

3.4. Беседа на тему о противоположных мировоззрениях

(В этот момент в разговор вступают Софус Баум и Франческа Шунъя, которые до сих пор слушали молча)

Баум: Я хотел бы отметить, что в ходе столь сложных рассуждений вы упустили из виду самое простое и в то же время важнейшее толкование квантовой механики. Данное толкование полностью отвергает всевозможные частности, целью которых является описать вектор состояния нефизическим путем, с тем чтобы втиснуть это понятие в узкие рамки наших предвзятых взглядов на то, какой должна быть реальность. Мы принимаем вектор состояния в качестве полного описания реальности как она есть, со всеми ошеломляющими последствиями, которые влечет за собой подобное предположение. Реальность представляет собой бесконечную систему ветвящихся, несообщающихся областей, в которых фактически реализуются всевозможные события, описываемые квантово-механическим вектором состояния[31]. В данной интерпретации все преобразования физической системы идут в полном согласии с законами физической причинности, определяемой в уравнении Шредингера. Таким образом, мы отменяем фактор случайности — в том смысле, что для каждого возможного состояния системы имеется свое пространство, в котором оно реализуется.

Авароха: По-видимому, вы ведете речь о векторе состояния всей Вселенной.

Баум: Да, именно так. Наше научное мировоззрение может быть полным и удовлетворительным лишь только если оно универсально. Поскольку наш мир является квантово-механическим, мы должны ввести вектор состояния Вселенной, а простейшая интерпретация такого вектора состоит в том, что он описывает множественные миры. В сущности, это единственная интерпретация вектора состояния, которая может быть использована при синтезе общей теории относительности и квантовой механики, в результате которого будет получено окончательное, всеобщее описание универсальной реальности[32].

Авароха: Имеется ли в настоящее время последовательный математический синтез общей теории относительности и квантовой механики?

Баум: Пока нет, но ученые работают над ним.

Авароха: Не могли бы вы сказать, что делается с сознанием наблюдателя в момент разветвления ваших миров?

Баум: Это объяснить нетрудно. Как только Вселенная разветвляется на множество миров, наблюдатель тоже разветвляется на множество наблюдателей, по одному в каждом мире. Каждый наблюдатель осознает конкретные события, происходящие в его мире. Во многих таких мирах вообще нет наблюдателя. В других существует нечто ему подобное, в третьих наблюдатель существует, но обладает иными представлениями. У каждого из нас существует бесчисленное множество «квази-двойников», каждый из которых живет своей отдельной жизнью в отдельном мире.

Авароха: Нельзя ли сообщаться с этими параллельными мирами?

Баум: Нет. Как только мир распадается на два, всякая возможность сообщения между ними исключается.

Авароха: Таким образом, мы не можем получить какого-либо эмпирического доказательства существования таких миров?

Баум: Нет. Тем не менее такая интерпретация вектора состояния оправданна, поскольку дает нам возможность сохранить абсолютные статистические законы квантовой механики, которые неоднократно подтверждались экспериментально.

Авароха: Если каждой квантово-механической альтернативе отводится свой реальный мир, то должны быть миры, в которых происходят крайне маловероятные последовательности событий.

Баум: Я понимаю, что вы имеете ввиду. Единственное, что я могу сказать — так уж получилось, что мы оказались в том мире, в

котором мы сейчас находимся. Разумеется, наиболее широко представлены миры, подчиняющиеся определенным статистическим законам, и именно в этом смысле мы утверждаем, будто бы эти законы верны. Так уж получилось, что мы оказались в одном из типичных миров, в которых действуют универсальные законы, однако кое-кто из наших «квази-двойников» проживает в мирах, где эти законы полностью нарушены. Вот как обстоит дело.

Шунья: Абсурдные выводы, которые вы сейчас выдвигаете, очевидно являются следствием серьезного недопонимания истинной природы *всех* научных теорий. Ваши попытки связать некоторые представления о реальности с алгоритмами, применяемыми в научных теориях, основаны на безнадежно запутанном мышлении. Выдвигая научные утверждения, мы должны говорить только о системе взаимосвязей чувственных образов. Любая теория имеет смысл лишь настолько, насколько точно она описывает подобную систему, а любые попытки связать теорию с «реальностью» есть бессмысленное и неправильное употребление слов[33]. В этом заключается истинный смысл квантовой теории.

Авароха: Относится ли ваше определение допустимых типов высказываний только к научным утверждениям? Бывают ли вообще какие-либо истинные, осмысленные утверждения, которые *имели бы* связь с реальностью?

Шунья: Нет. Мы должны выдвигать утверждения, которые относятся только к системе взаимосвязей образов, исходящих от органов чувств.

Авароха: Ваше последнее высказывание несет на себе печать ошибки, от которой вы нас^ предостерегаете. Ваша искусственно ограничивающая область анализа система для определения самой себя, похоже, нуждается в понятии реальности высшего порядка — реальности, к которой она не имеет права обращаться. К тому же как можно жить в такой философской системе, о которой вы говорите? Считаете ли вы окружающих вас людей попросту системами взаимосвязей образов, исходящих от органов чувств, или же полагаете, что сама мысль об их существовании есть результат безнадежно запутанного мышления?

Шунья: Путь научной истины нелегок и уникален. В конечном итоге мы обретем понимание того, что все наши стремления к смыслу, цели и осознанию не могут быть удовлетворены и что их не имеет смысла даже обсуждать. То же самое можно сказать и о нашем

стремлении осознать сами основы нашего существования. В лучшем случае мы можем обрести утешение в наслаждении красотой симметричной системы уравнений, элегантностью четкой и ясной дедукции. Именно так мы можем потратить тот короткий период времени, что отведен нам для бесцельного во многих отношениях существования между двумя царствами бесконечной бессмысленной пустоты.

Кутарк: Наша беседа начинает меня утомлять. Я вынужден признать существование некой неадекватности в наших научных воззрениях, которая мешает нам прийти к удовлетворительным выводам. Может быть, эта неадекватность и имеет какое-то отношение к сознанию. Да, в ходе нашей беседы мы самыми различными, прямыми и косвенными путями, неизбежно поднимаем вопрос о сознании. Например, идея о множественных мирах приводит к предположению о связи сознания множественных наблюдателей с вектором состояния. Верно и то, что мы даже понятия не имеем, каким должен быть научный подход к вопросу о феномене сознания.

Позвольте, Авароха, задать вам вопрос. Я уверен в том, что вы знаете, что многие выдающиеся физики предполагали, что сознание непосредственно отвечает за редукцию вектора состояния[34]. Многие из них, как и вы сами, утверждают, будто бы сознание есть нечто фундаментальное[35]. Они утверждают, будто бы вектор состояния каким-то образом редуцируется в тот самый момент, когда в нем начинают проявляться неоднозначности, воспринимаемые наблюдателем. Например, когда при наблюдении камеры в мозгу исследователя начинает формироваться неоднозначное состояние, представляющее восприятие двух линий, вектор состояния редуцируется таким образом, что полученный в результате новый вектор описывает появление только одной из них. Предполагается, что это результат воздействия сознания, но совершенно неясно, каким образом все это происходит. Кое-кто из физиков в своих рассуждениях доходит даже то того, что якобы сознание способно вызывать систематическую редукцию волновой функции, нарушающую статистические правила квантовой механики[36]. Эта идея используется для объяснения различных явлений — таких как «психокинез» в парапсихологии. Разделяете ли вы подобные идеи?

Авароха: Лежащий в основе этих идей подход состоит в исправлении недостатков квантовой теории путем введения в нее новых концепций. Совершенно ясно, что всякий человек, вступающий в

мир современных научных концепций, может пожелать пойти таким путем. Однако мне кажется, что это неправильный подход. В нашей беседе уже говорилось о том, что теорию гравитации Ньютона нельзя поправить, вводя в нее какие-либо незначительные изменения, поскольку это привело бы к противоречию со структурой данной теории. Теорию Ньютона можно уточнить, лишь введя в нее что-то принципиально новое —например общую теорию относительности, которая открывает совершенно новые перспективы. Я считаю, что если мы хотим адекватно объяснить феномен сознания и его соотношения с физическим миром, мы тоже должны подойти к рассматриваемому вопросу с совершенно иной точки зрения.

Кутарк: Что вы имеете в виду?

Авароха: Начну с общих фундаментальных понятий о природе сознания, представляемых в *Бхагавад-гите.* Вы уже говорили, что хотя сознание и является фундаментальным аспектом реальности, тем не менее невозможно адекватно объяснить или хотя бы описать его в рамках современной науки. В сущности, трудность состоит не в том, что мы не располагаем в настоящее время адекватной теорией сознания. Главная проблема в том, что понятие сознания даже не рассматривается современной наукой. В этом и состоит основное ограничение, накладываемое механистическим мировоззрением, в рамках которого мы пытаемся свести всякое объяснение к математическим вычислениям, оперирующим измеримыми величинами.

Бхагавад-гита утверждает, что всякий живой организм состоит из элементарной сознающей субстанции, помещенной в физическое тело, построенное из материальных компонентов. Физическое тело неодушевлено, и *Бхагавад-гита* рассматривает его как сложную машину[37]. В противоположность телу сознательная субстанция, или *дживатма,* представляет собой настоящее «сознающее Я» живого организма, и его нельзя объяснить в терминах механистической науки[38]. Всякая *дживатма* обладает всеми свойствами личности, включая сознание, интеллект. Ей внутренне присуща способность воспритятия. Эти свойства нельзя разложить на безличные составляющие, которые можно было бы исследовать в рамках механистической науки. В каком-то смысле *дживатмы* можно сравнить с фундаментальными частицами, поисками которых занимается физика. Таким частицам приписываются материальные свойства неделимости, точно так же и *дживатмы* можно рассматривать в качестве

элементарных сознательных индивидуумов, наделенных неделимыми свойствами личности.

Кутарк: Итак, выдвигаемая вами теория вводит в качестве основного элемента трансцендентную личность. Мне кажется, у нас нет *априорных* оснований отвергать вашу идею. Однако существуют ли эксперименты, которые подтверждали бы существование души?

Авароха: Для ответа на этот вопрос рассмотрим процесс проведения физического эксперимента. В рамках физики можно подтвердить существование некой субстанции только в ходе эксперимента, выявляющего способ взаимодействия данной субстанции с окружающей материей. Мы уже обсуждали линии в камере Вильсона, порождаемые заряженными частицами — такими, например, как электрон. Линии образуются в результате ионизации молекул на пути движения частиц, а ионизация возникает в результате электромагнитных взаимодействий частицы и электронов атома. Незаряженные частицы не участвуют в подобного рода взаимодействиях и, следовательно, не оставляют туманных следов. Нейтрино, к примеру, весьма слабо взаимодействует с материей (подобные взаимодействия так и называются — слабые), и поэтому его очень трудно обнаружить в эксперименте.

Кутарк: Таким образом, для экспериментального обнаружения души мы должны выявить ее способ взаимодействия с материей. Звучит разумно. Однако что это за способ? В настоящее время физикам известно четыре основных вида взаимодействий: сильные, слабые, электромагнитные, гравитационные. Если я не ошибаюсь, вы утверждаете, что душа не взаимодействует с материей таким образом?

Авароха: Совершенно верно. Поэтому мы не можем надеяться обнаружить *дживатму* при помощи обычных физических инструментов. *Дживатма взаимодействует с* материей, однако это взаимодействие носит весьма тонкий косвенный характер. В результате первичного воздействия *дживатмы* в теле происходят вторичные взаимодействия, в свою очередь воздействующие на нервную систему[39]. Это электромагнитное воздействие в принципе можно обнаружить, но оно носит очень сложный характер. Поэтому однозначное выделение воздействия *дживатмы* на тело при помощи анализа физических измерений — задача весьма непростая. (Природа взаимодействия *дживатмы* с материей обсуждается более подробно в главе 7).

Шунья: Это обстоятельство вызывает сомнения в том, что мы вообще сможем проверить факт существования подобной гипотетической *дживатмы.* Но мне хотелось бы отметить другой, более фундаментальный момент. Допустим, вам удалось экспериментально доказать, что для объяснения деятельности мозга требуется введение нового фундаментального закона природы. Теория, которая включала бы в себя такой закон, по-прежнему оставалась бы механистической. Всякое научное утверждение — и, в сущности, всякое обоснованное утверждение *любого* типа — опирается на измеримые данные и, следовательно, является существенно механистическим, даже несмотря на то, что мы не всегда пытаемся выразить его в понятиях формального математического языка. Определяя сознание и личность как немеханические феномены, вы, в сущности, не говорите ничего. Поэтому не имеет смысла даже говорить об экспериментальной проверке подобных утверждений.

Авароха: Вы отчасти правы. Мы не можем изучать сознание, непосредственно исследуя его воздействие на движение материи. Разумеется, мы в состоянии получить при помощи подобных методов косвенные данные о сознании. Однако для полноценного исследования мы должны обратиться к высшим познавательным способностям самой *дживатмы.*

Как я уже говорил, многие из ваших утверждений не могут быть переведены на строго механистический язык. Говоря о надеждах и чаяниях, которые не имеет смысла даже обсуждать, вы на самом деле обращаетесь к аспектам реальности, лежащим за пределами механистических описаний. Чтобы осознать эти понятия и работать с ними практически, нам придется выйти за пределы механистического миррвоззрения. Будь мы машинами, это оказалось бы невозможно. Однако, как указывает *Бхагавад-гита,* само наше существование есть явление немеханистическое.

Как только *дживатма* обретает телесную оболочку, ее внутренние чувства объединяются с системой обработки информации тела и, таким образом, обычные чувственные восприятия *дживатмы* относятся почти исключительно к физическим состояниям машин, в число которых входит и мозг[40]. При этом условии лишь непосредственные восприятия *дживатмы* ее собственных ощущений и познавательная деятельность включают в себя нечто такое, что не может быть выражено через механистические понятия. По этой причине *дживатма* имеет тенденцию игнорировать собственную природу и

воспринимать окружающее сквозь призму механистического мировоззрения.

Однако собственные чувства *дживатмы* не ограничиваются наблюдением состояний физического тела. Дживатмы способна напрямую обращаться как к прочим *дживатмам,* так и к *Параматме,* Сверхразуму. В процессе взаимодействия непосредственно участвуют свойства и качества личности и, следовательно, подобный процесс нельзя описать механистически. Понять и анализировать его могут только люди, достигшие необходимого уровня восприятия при помощи непосредственного осознания.

Шунья: Подобное «осознание» — вещь чисто субъективная! Кто угодно может заявить о том, что он обладает сверхъестественными возможностями и способностью к таинственным видениям. На свете существуют тысячи таких людей и множество соперничающих между собой сект, объединяющих в своих рядах доверчивых последователей. Однако наука ограничивает свои интересы знанием, допускающим объективную проверку. Чтобы считать наблюдение объективным, должно быть возможно независимое проведение такого наблюдения разными людьми и сравнение полученных ими результатов.

Авароха: Два человека, достигших высшего уровня сознания смогут, без всякого сомнения, признать друг в друге людей, осознавших свою духовную природу, и глубоко обсуждать увиденное с людьми, наделенными сходными способностями. Мы можем отчасти пояснить сказанное на примере двух людей, наблюдающих за восходом солнца в присутствии совершенно слепого человека. Слепой не поймет их высказываний и может занять скептическую позицию, считая разговоры о восходе солнца абсурдом. Тем не менее зрячие могут обсуждать это явление, будучи уверенными в том, что собеседник разделяет их мнение по поводу предмета разговора.

Еще один важный момент: люди, осознавшие свою духовную природу, способны непосредственно воспринимать себя и окружающих при помощи собственных трансцендентных чувств. Их наблюдения не ограничиваются внешними чертами. Таким образом, распознавание высших состояний сознания не ограничивается простым субъективным восприятием отдельно взятой личности.

Вы правы, отмечая существование множества людей, вводящих и себя, и окружающих в заблуждение относительно наличия у них мистических способностей. Подобные мошенники существуют, но

это не означает, что создать истинную науку о высшем сознании невозможно. Такая наука должна основываться на проверке важнейших наблюдений несколькими экспертами, однако подобную проверку способны производить только люди, осознающие свою духовную природу.

В системе *Бхагавад-гиты* содержатся практические приемы обретения высшего самоосознания. В рамках этой системы человек, ищущий знания, может получать указания от осознавшей себя личности[41]. Следование указаниям пробуждает по милости Сверхразума высшие сознательные способности человека[42]. Тем не менее его достижения могут быть оценены только духовным учителем, обладающим способностью безошибочно распознавать заблуждения и иллюзии. Вместе с тем и учитель, и ученик могут искать помощи у других осознавших себя личностей, а также обращаться к авторитетным литературным источникам. Подобная система сродни методологии современной науки, в которой достижения отдельных исследователей тщательно рассматриваются коллегами и оцениваются в контексте надежно установленных фактов и концепций.

Кутарк: Вы упомянули о Сверхличности и Сверхсознании. Что означают эти слова? Что именно осознается в упомянутом вами процессе осознания? Доступен ли он человеку, опыт которого ограничен результатами действия обычных пяти чувств?

Авароха: *Бхагавад-гита* указывает, что сознание существует в двух аспектах — всеобщем и бесконечно малом. Всеобщее сознание является основой реальности и высшим источником всевозможных явлений. Абсолютное сознание понимается как Верховная Личность, обладающая всеми признаками личности — такими как чувства, воля, интеллект. В ведической литературе Верховная Личность упоминается под разными именами — например Кришна, Говинда. Разумеется, это та же самая Верховная Личность, которую иудаизм и христианство называют Богом, мусульманство — Аллахом.

Бесконечно малый аспект сознания представляют неисчислимые атомарные «Я», называемые *дживатмами*. Поясним соотношение всеобщего и бесконечно малого аспектов сознания при помощи простой аналогии. В классической физике мы определяем электрон как крохотную заряженную частичку, взаимодействующую по определенным законам с электромагнитным полем. Подобным образом мы можем определить истинную сущность *дживатмы* через ее взаимодействие с Верховной Личностью. Электрон определяется через

взаимодействие с электромагнитным полем, и точно так же мы можем сказать, что *дживатма* определяется через ее взаимодействие с Высшим Сознательным Существом.

Таким образом, высшей целью самоосознания является достижение способности общения с Верховной Личностью. Способ такого взаимодействия сугубо индивидуален, его сущность состоит в преданном служении, основанном на любви. Мы можем получить представление о том, как происходит это взаимодействие из описания Верховной Личности, приводимого в *Брахма-Самхите:*

преманджана-ччхурита-бхакти-вшочанена
сайтах садайва хридайешу вилокайанти
йам шйама-сундарам ачинтйа-гуна-сварупам
говиндам ади-пурушам там ахам бхаджами

«Я поклоняюсь Говинде, изначальному Господу, который есть Шйамасундара, Сам Кришна, обладающий непостижимыми бесчисиенными качествами, которого истинные преданные видят в глубине своих сердец глазами преданности, умащенными бальзамом любви»[43]. Разумеется, мы можем полностью осознать смысл этого описания лишь путем прямого опыта, точно так же, как вкус фрукта можно ощутить, лишь попробовав его.

Баум: Мне кажется, вы просто излагаете нам содержание некой религиозной доктрины. С точки зрения науки, подобные идеи абсоиютно фантастичны и не могут быть проверены. Они могут быть приняты лишь посредством слепой веры. Пропаганда подобных идей под маской научных воззрений достойна порицания!

Авароха: Очень забавно услышать от вас подобные слова после того, как вы выдвинули идею о множественных расщепляющихся мирах — идею, которая действительно не поддается проверке. Главной же целью указанного мной подхода к изучению высшего сознания является именно обеспечение возможности прямой проверки его истинности. Нет никаких сомнений в том, что существование Бога невозможно подтвердить на основании рассуждения и набора эмпирических фактов — во всяком случае, выяснить о нем что-либо серьезное таким путем нельзя. Однако если Бог реален, а «сознающее Я» обладает соответствующими имманентно присущими ему способностями, то мы должны иметь возможность обращаться к Богу напрямую

К сожалению, многие исследователи отвергают такую возможность, выдвигая мистические теории, в которых не находится места для «сознающего Я», не говоря уже о более высоких предметах. Путем неоправданных экстраполяции эмпирических фактов они приходят к воззрениям, которые невозможно проверить и которые иначе как фантастическими не назовешь. Скованные рамками таких представлений, они приходят к неизбежному выводу о том, что «чем глубже мы познаем природу, тем более бессмысленным представляется ее существование»[44]. Осуждения заслуживает распространение именно таких бессмысленных теорий, поскольку они неспособны дать ощутимых результатов и ставят заслон на пути духовного развития, наполняя умы людей ложными концепциями.

Янтри: Эти материи весьма далеки от предмета изучения физики, химии и биологии. Зачем вводить столь сложную систему, опирающуюся на концепции, чуждые современным научным воззрениям? Да, мы еще не до конца понимаем природу сознания и, вероятно, нам предстоит узнать еще очень многое о фундаментальных принципах, лежащих в основе материи. Разумеется, нам следует быть начеку и не допускать неоправданных экстраполяции и поспешных обобщений. И все же мне кажется, что нам, ученым, следует придерживаться консервативных подходов[45]. Мы должны действовать постепенно, шаг за шагом развивая знание на основе уже существующих научных воззрений.

Авароха: Главным недостатком данного подходя является то, что современная наука не накопила еще достаточного количества данных о сознании. Научная теория по своему качеству не может быть выше данных, на которых она построена, так что продвижение в понимании соотношения сознания и материи является процессом медленным и неоднозначным. Вот почему попытки ввести понятие сознания в квантовую механику преждевременны. Например, физик может не знать о сознании ничего, кроме того факта, что люди как правило осведомлены об определенных макроскопических распределениях материи. Поскольку из-за этого появляется необходимость редуцировать вектор состояния, физик выдвигает теорию, в которой именно сознание вызывает такую редукцию. И все же подобная теория может не учесть многих аспектов феномена сознания.

Философская система *Бхагавад-гиты* обладает тем преимуществом, что она дает обширную информацию о сознании и определяет научные процедуры, при помощи которых человек может практиче-

радиоактивной частицы). Пусть *Fk(x,y,z,f)* есть волновые функции этой частицы для $k > 0$. Первый член суммы при $t = 0$ есть $T_0 = F_0 X_0$, он описывает систему невозбужденных атомов-целей и отсутствие трека. Уравнение Шредингера преобразуется к виду

$$\left[{}^{\prime}{}^{\prime}1\frac{\partial}{dt} + \frac{\eta^2\nabla^2}{IM} \right] F_k(t) = \sum_n F_n(t)(V X_k, X_n),$$

где *V*— потенциал взаимодействия частицы и атома-цели.

В этом уравнении заключенный в скобки оператор в левой части выражения представляет свободное распространение волн F_k. в трехмерном пространстве Эти волны не только свободно распространяются, но также взаимодействуют друг с другом благодаря наличию членов *(VXk,X$_n$)* и таким образом перераспределяют статистический вес *XQ* среди *Xt с k&Q*. Волна F, может воздействовать на /•} только в момент времени *t**, когда *X$_t$(t*)* приблизительно равен *Xj{t*),* поскольку именно в этот момент времени элемент матрицы *(VX,{t»), Xj(t*))* может оказаться ненулевым. Для любой пары *Xi, X/* это может происходить лишь в течение короткого времени, до и после которого X_t и *X/* отличаются друг от друга. Таким образом, статистический вес, с которым *Xk* входят в вектор состояния, передается от одной предыстории к другой в моменты времени, зависящие от структуры самих этих предыстории. Данный процесс приводит к образованию полного вектора состояния, как показано на рис. 4, 6 и 7.

25. Jauch, *Are Quanta Real?* Pp. 40-47.
26. Избранные статьи по теории скрытых переменных: Bell, *On the Prohlem of Hidden Variables in Quantum Mechanics,* pp. 447-452; Bohm and Buh, *A Proposed Solution of the Measurement Problem in Quantum Mechanics hy a Hidden Variable Theory,* pp. 453-468; Wigner, *Epistemological Perspective on Quantum Theory,* pp. 377-378; and Wigner, *On Hidden Variahles and Quantum Mechanical Probabilities,* pp. 1006-1009.
27. Freundlich, pp. 132-133.
28. Jauch, p. 89.
29. Jammer, chap. S.
30. Ганс Бет в своем частном сообщении отмечал, что ввиду проблем, возникающих при редукции волновой функции, бессмысленно пытаться создать квантовую теорию живых

организмов. Он рекомендовал эмпирический, полуклассический подход.
Sl. Dewitt, pp. 30-35.
32. Dewitt, *Quantum Gravity: the New Synthesis,* p. 744.
33. Nagel, *The Structure of Science,* chap. 6.
34. Von Neumann, chap. VI.
35. Wigner, *Two Kinds of Reality.*
36. Mattuck and Walker, *The Action of Consciousness on Matter: A Quantum Mechanical Theory of Psychokinesis,* pp. 112-159.
37. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* p. 830.
38. Ibid., chap. 2.
39. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, Srimad-Bhagavftam, 3rd Canto, Part 4, p. 112.
40. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* pp. 702-704.
41. Ibid., pp. 259-260.
42. Ibid., pp. 506-509.
43. Bhakti Siddhanta Saraswati Thakur, *Shri Brahma Samhita,* p. 124.
44. Weinberg, *The First Three Minutes,* p. 144.
45. Heisenberg, *Physics and Beyond,* p. 112.
46. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics,* p. 133.

Глава 4

Карл Поппер о проблеме взаимодействия ума и тела

В работе «Я и мозг» известный философ Карл Поппер и вы-[ающийся нейрофизиолог Джон Эклс объединили свои усилия в »азработке теории взаимодействия ума и мозга. Книга состоит [з трех разделов. В первом из них Карл Поппер представил фи-юсофский анализ проблемы, а также описал основы концептульной структуры для понимания ума как субстанции, отдельной IT мозга, но взаимодействующей с ним. Во втором разделе Джон)клс сделал обзор накопленных сведений об анатомии и физио-:огии мозга и предложил модель процесса взаимодействия ума и юзга. Третий раздел представляет собой диалог авторов, в ко-'ором оцениваются сильные и слабые стороны выдвинутых [дей.

Рассмотрим анализ проблемы взаимодействия ума и тела Топпера. Автор рассматривает два основных момента: природу ма и его происхождение. Он стремится доказать, что фундамен-альные свойства"личности (сознание, мышление, эмоции, целе-:аправленное действие) не являются процессами химических заимодействий (какими их хотели бы видеть большинство со-ременных ученых и философов), а представляют собой прояв-ения реальной нефизической субстанции, называемой умом. По [нению Поппера, ум не может рассматриваться ни как аспект, и как побочный продукт физических процессов. Его следует ассматривать в качестве независимой субстанции, которая лияет на физические процессы мозга и, которые в свою очередь казывают на него воздействие.

Выдвигая эти слбпые идеи, Поппер вместе с тем упорно пыта-тся объяснить происхождение ума из мира материи, управляе-юго исключительно физическими законами. Для этого Поппер ыдвигает теорию *«эмерджентной эволюции»,* которая утвержда-т возможность спонтанного появления новых, непредсказуемых войств, процессов и законов природы, коренным образом изме-яющих характер реальности. Хотя идея «эмерджентной эволю-

ции» и не нова, Поппер детально развил ее и сделал краеугольным камнем своей философии разума.

Поппер утверждает, что некогда Вселенная состояла только из материи, взаимодействующей с самой собой в соответствии с законами, аналогичными или идентичными тем, которые изучает физика. В те времена не существовало ничего похожего на ум или сознание. Затем в ходе чисто физических процессов материя постепенно объединялась, образуя разнообразные структуры. При этом возникали совершенно новые субстанции, которые стали взаимодействовать с материей новыми, но все еще не противоречившими физическим законам способами. Таким образом зародилась жизнь, затем — зачатки сознания у животных и в конце концов — осознающее себя человеческое мышление.

Поппер утверждает, что ум — внезапно возникшее явление, «абсолютно отличное от всего, что, насколько нам известно, существовало в мире прежде» (стр. 553). Он действительно хорошо обосновал положение о том, что ум реален, что он независим от мозга и его свойства не имеют ничего общего со свойствами материи (как ее понимают физики и химики). Однако в своих попытках примирить данное положение с теорией эволюции он лишь показал, что теория эволюции не в состоянии объяснить происхождение ума. Несмотря на то, что Поппер изменил стандартную неодарвинистскую теорию эволюции почти до неузнаваемости, его собственная концепция «внезапной эволюции» ничего не прибавила к тому, что нам уже известно. По сути дела, эта теория поднимает больше вопросов, чем дает ответов.

В завершение Поппер признает недостаток своей концепции: «Мне хочется отметить, как мало значат слова о том, что мышление является эмерджентным продуктом мозга. Это практически ничего не объясняет и едва ли достигает большего, кроме того, что ставит вопросительный знак на определенном этапе человеческой эволюции» (стр.554). Кратко уделив внимание аргументам Поппера в пользу нематериальной природы ума (сознания), мы покажем, что «внезапная эволюция» на самом деле логически несостоятельна. Затем, используя некоторые сильные стороны идей Поппера, мы рассмотрим альтернативный подход к пониманию природы ума.

Один из основных аргументов Поппера в пользу нефизической природы ума состоит в том, что, в противовес мнению бихевиористов, сознательный субъективный опыт, во-первых, реа-

ген, а во-вторых, не поддается объяснению в рамках наших федставлений о материи. Существование сознания напрямую юспринимается «сознающим Я», и этот факт сам по себе отвер-*ает концепцию *радикального материализма,* в соответствии с :оторой, кроме материи (как ее понимают современная физика и :имия), ничего не существует.

Поппер также замечает, что поведение живых существ и осо->енно человека не может быть удовлетворительно объяснено на 1еханистическом языке материальных взаимодействий, однако с •очки зрения деятельности ума оно становится ясным и понят-[ым. Например, кажется удивительным, что кусок материи в эорме человеческой особи отделяет себя от своей среды и, ска-кем, покоряет Эверест. Конечно, можно ради забавы объяснить ITU явление действием кибернетической машины мозга, однако |ряд ли можно на основании чисто физических понятий предста-1ить, каким должен быть этот механизм и откуда он мог взяться. I вообще, любое целенаправленное действие — от сооружения •незд и возведения небоскребов до создания философских теорий — весьма затруднительно объяснить действием межмолекуляр-1ЫХ сил. Но мы можем систематически объяснить все это, воо->уившись понятием ума, благодаря которому человек обладает келаниями и может ставить перед собой цели.

Поппер утверждает, что с помощью физических понятий не-юзможно объяснить категории морали, добра и зла. Мы не в ;остоянии дать ясное объяснение этим категориям, отрицая су-ществонание сознания. Мы также не можем объяснить их с по-лощью /т.еории, допускающей существование сознания, но при »том утверждающей, будто оно не может влиять на материю, соторая функционирует в строгом соответствии с известными физическими законами. (Таких теорий существует множество, феди них — психофизический параллелизм, панпсихизм Спино->ы, эпифеноменализм и др.) Поппер утверждает, что существо-аание нравственных стандартов подразумевает наличие нефизи-lecKöft субстанции ума, которая способна воздействовать на латерию.

Наши эстетические чувства также вызваны действием нефизи-^еского ума. Поппер пишет: «Сама мысль о том, что творчество Микеланджело есть не более чем результат движения молекул, представляется мне более абсурдным, чем возможность наруше-ния первого закона термодинамики» (стр. 544). Кроме того, он

замечает, что, лишь обращаясь к функциям ума, мы можем понять или хотя бы просто говорить о понятиях правды, лжи и обоснованности в нашем языке. На чисто физическом уровне эти категории сводятся к произвольным образцам манипуляций с символами и не могут играть существенной роли. Они получают вразумительное толкование лишь в контексте реальности более высокого порядка, чем та, которая описывается материальными взаимодействиями.

Далее Поппер замечает, что ум и его атрибуты играют в психологии ту же объяснительную роль, которую в физике играет электрон (хотя, разумеется, психология не имеет соответствующего математического аппарата). Поэтому признание реальности ума столь же оправданно, как и признание реальности электрона. В этой связи мы не можем не отметить, сколь незначительны успехи бихевиористской психологии на пути исследования поведения человека — основного предмета этой науки. По-видимому, психология может достичь существенного прогресса только путем развития хорошо разработанной теории, рассматривающей разум как реальную субстанцию.

Критикуя теории, признающие существование сознания, но отрицающие его влияние на материю, Поппер отмечает, что подобные воззрения противоречат теории эволюции Дарвина, поскольку они не в силах объяснить, каким именно образом естественный отбор может вызвать эволюцию сознания. Последовательный дарвинист в таком случае вынужден либо прийти к отрицанию реальности сознания, либо приписать неживой материи полностью развитое сознание. В противоположном случае ему пришлось бы объяснять, каким образом сознание развивается без помощи естественного отбора. Такое объяснение вызвало бы большой интерес у ортодоксальных приверженцев неодарвинизма. Как мы увидим в дальнейшем, Поппер выдвигает совершенно иную теорию эволюции.

Поппер не согласен также с тем, что, поскольку известные нам законы физики не могут быть нарушены, существование нефизического ума невозможно. Его основным возражением в данном случае является то, что метод редукционизма в физике и химии принципиально несовершенен. Из-за трудностей в вычислениях квантовая механика неспособна описать большую часть химических процессов. В то же время в этом столетии физика обогати-

тась многими революционными открытиями, и мы можем с уверенностью ожидать еще большего.

В завершение Поппер предостерегает нас от опасности погу-5ить вполне жизнеспособную ветвь процесса познания, преждефеменно навязывая негибкие, жесткие воззрения, основанные на известных физических принципах. В философии это предостерекение касается неумелого применения принципа исключения шшних гипотез, так называемой «бритвы Оккама». Поппер гакже осуждает то, что он называет «обещающим материализмом», т. е. аргумент, согласно которому идеи материализма юлжны быть приняты, поскольку они непременно будут доказа-1ы в будущем.

Итак, Поппер приводит немало доводов в пользу того, что ум финадлежит реальности высшего уровня, которую нельзя свести : материи, как ее понимает современная наука. Однако когда он гытается объяснить исток этой более высокой реальности с помощью своей теории «эмерджентной эволюции», он, по сущест-!у, прибегает к тому же редукционистскому подходу и не может феодолеть его недостатки. В этой главе мы вкратце представим >сновы этой теории и объясним, почему это происходит именно *ак.

Мы начнем с анализа концепции нисходящей причинности Топпера. Данная концепция состоит в том, что когда многие тети объединяются, образуя целое, то это целое становится самодостаточной сущностью и обретает способность воздейство->ать на любую из своих частей. Примером нисходящей причинюсти служит образование тяжелого ядра в центре звезды под юздействием высоких температур и давлений. В этом примере ;везда как целое воздействует на отдельные частицы, из которых >на состоит. -.)

Эта концепция представляет собой иллюзию введения в кар-*ину материального мира сущностей более высокого порядка. В (ействительности они туда никак не привносятся, и это очевидно щя любого ученого. Физик сразу возразит, что поведение звезды южно (по крайней мере в принципе) исчерпывающе описать на [зыке материальных взаимодействий ее составных частей, без)бращения к звезде как к целому. Таким образом, принцип нисюдящей причинности есть не что иное, как скрытая форма регукционизма. На самом деле Поппер *действительно* верит, что в мире могут возникать новые сущности, которые представляют

собой нечто большее, чем просто наименование для совокупностей ранее известных явлений. В частности, он полагает, что могут вступить в действие совершенно новые законы или режимы функционирования Вселенной и поэтому «уже первое проявление такого новшества, как жизнь, способно изменить все тенденции и возможности, существовавшие во Вселенной» (стр.30). Поппер полагает, что неопределенность, присущая квантовой механике, делает возможным возникновение новых законов без нарушения старых. Поэтому, считает он, «живые существа подчиняются всем физическим и химическим законам» (стр.36), несмотря на то, что они «обладают совершенно новыми свойствами, носящими характер законов» (стр.25).

Поппер избегает понятий субстанции и сущности, предпочитая при рассмотрении своих внезапно возникающих реалий обращаться к их поведению. Тем не менее он считает, что такие объекты, как жизнь и ум, проявляют не только новые, подчиняющиеся определенным законам схемы поведения, но и совершенно новые качества и свойства, например сознание. Таким образом, они привносят в природу нечто принципиально новое, весьма напоминающее субстанцию или сущность.

Поппер считает появление таких сущностей непредсказуемым даже в принципе, но тем не менее утверждает, что их появление закономерно. Он вновь и вновь подчеркивает значение естественного отбора как главного принципа, лежащего в основе развития ума, хотя разум является совершенно новой, внезапно появившейся субстанцией, которую невозможно представить в виде комбинации материальных элементов. В то же самое время Поппер соглашается с Жаком Моно, который утверждает, что вероятность зарождения жизни на Земле фактически равна нулю. Поппер приводит это утверждение в доказательство того, что внезапно появляющиеся субстанции совершенно непредсказуемы в границах той Вселенной, которая существовала до момента их появления.

В целом точка зрения Поппера состоит в том, что новые сущности возникают постепенно, шаг за шагом, в ходе эволюционного развития. Согласно этому взгляду, разум возник на определенном этапе эволюции как независимая фундаментальная сущность и с момента своего появления оказывает влияние на основные свойства природы. Тем не менее в ходе диалога Поппер и Эклс сходятся на том, что ум зарождается из материи заново в

мозгу каждого младенца, появляющегося на свет. Эклс подкрепляет эту точку зрения, приводя пример: у девочки, которую до 1 3 ; половиной лет не учили говорить, все это время не было разума (стр. 564). Хотя при этом возникает очевидное противоречие, Поппер тем не менее склонен считать, что возникновение разула — процесс закономерный.

Мы можем привести много возражений против теории «внезапной эволюции». Совершенно ясно, что Попперу не удалось разработать эту теорию как иную и непротиворечивую систему. Л все же мы ограничимся двумя основными замечаниями. Первое состоит в том, что теория «внезапной эволюции» принципиально отличается от неодарвинистской теории эволюции. Поппер, в сущности, отвергает общепринятую теорию эволюции. Второе замечание состоит в том, что для закономерного появления новых реалий, в соответствии с представлениями Поппера, ^же до их возникновения должен действовать некий высший закон, обуславливающий появление таких реалий. Этот высший закон должен включать в себя, в потенциальной форме, все те свойства и черты реалий, которым суждено внезапно появиться.

Приведем конкретный пример. Предположим, что состояние физической системы изменяется в согласии с законом вероятности Маркова L.[1] Состояние системы X испытывает хаотические мгновенные изменения в последовательные дискретные моменты времени $t = 1,2,3...$, и эти изменения подчиняются закону L. Поведение системы в целом описывается правилом, в соответствии с которым в каждый момент времени t

$$X \to X' \quad \text{с вероятностью } L(X,X').$$

Предположим, к примеру, что X описывает поведение пьяницы, совершающего хаотические перемещения вверх и вниз по пологому склону холма. В таком случае формулы $L(X,X-1)=2/3$ и $L(X,X+1)=1/3$ означали бы, что пьяный делает каждый раз один шаг, причем вниз — вдвое чаще, чем вверх.

Теперь представим себе, что система может внезапно обрести эмерджентное свойство, которое характеризуется законом L', и предположим, что в состоянии X эта эмерджентность может проявиться с вероятностью $p(X)$. Попытавшись сформулировать это, мы увидим, что необходимо рассматривать метасистему, в которой как L, так и X являются переменными. Поведение такой расширенной системы, если его вообще можно описать, опреде-

ляется более сложным метазаконом. Например, мы можем поставить условие, что в каждый момент времени t

$$(X,L)\text{->}(X',L') \text{ с вероятностью } L(X,X')\,L(X,L,L').$$

Данный метазакон с необходимостью порождает функцию $L(A^{r},L,L')$, определяющую вероятность появления закона Z/в тот момент, когда система находится в состоянии X и подчиняется закону L.[2] В нашем примере всевозможные законы L' могут быть выражены формулами и, следовательно, закон L также может быть описан математически. Однако что можно сказать о метазаконе L теории Поппера, в которой могут возникать свойства разума, качественно отличные от всего известного современной физике? Нет никаких сомнений в том, что подобный метазакон также качественно отличался бы от всех известных физике законов. Этот закон должен был бы обладать свойствами, гораздо более удивительными, нежели свойства всевозможных субстанций, которые могли бы возникать в результате его действия.

Итак, если метазакон L не является сам по себе внезапно возникающей реалией, он должен представлять собой непрерывный процесс, а его свойства должны соответствовать абсолютным свойствам реальности. Если же закон L — внезапно возникающая реалия, мы можем спросить: какой закон обусловил его появление? Второй закон? А что обусловило появление этого второго закона? И так далее. Таким образом, мы либо допускаем существование бесконечной цепочки законов, либо должны признать наличие некоего *Высшего, Абсолютного Закона,* о котором можно говорить только на языке нефизических сущностей и свойств.

Таким, образом, концепция «внезапной эволюции» подразумевает существование законов, уже обладающих качествами, равными или высшими по отношению ко всем «новым» свойствам, которые, как мы предполагаем, могут «возникнуть». Без таких законов нельзя было бы объяснить закономерности возникновения новых свойств. К примеру, почему мы должны считать, будто разум возник на основе высокоорганизованной материи мозга, а не из куска глины?

Такой вывод, без сомнения, противоречит основному назначению теории «внезапной эволюции». По нашему мнению, от этой системы следовало бы отказаться, поскольку с ее помощью предпринята попытка решить невыполнимую задачу — одно-

временно и оправдать, и отвергнуть редукционизм. Однако идеи Поппера могут получить вполне удовлетворительное развитие, если мы полностью откажемся от редукционизма и примем положение о том, что *в мире существуют (и всегда существовали!) субстанции, обладающие свойствами, высшими по отношению к известным современной науке сущностям.*

Два особенно значимых проявления объективной реальности — это наличие «сознающих Я» и существование стандартов ценности и смысла. Эти реалии несомненно обладают абсолютной важностью, поскольку в конечном итоге именно нашему «Я» присуще свойство осознавать и искать объяснения, и на этом пути «сознающее Я» постоянно обращается к понятиям ценности и смысла. В этой связи весьма интересно отметить, что Поппер вплотную подошел к идее признания «Я» человека и стандартов ценности и смысла самодостаточными проявлениями бытия, которые обладают реальным существованием.

Вот как определяет Поппер свой «третий мир» — царство абстрактных концепций, математических истин, моральных и этических принципов: «Третий Мир — это разновидность идеального мира Платона — мира, которого нет нигде и который все же существует и взаимодействует с нашим миром, в особенности с человеческим разумом» (стр. 450). Поппер подчеркивает значение «третьего мира» как высшего авторитета в вопросах истины, смысла и справедливости (стр. 77).

Если понятие смысла лишено фундаментальных оснований, то трудно представить себе, как мы сумеем установить истинность или ложность какой-либо философии жизни и на теоретическом, и на практическом уровне. Однако если мы допустим существование некоего фактического Абсолютного Источника Стандартов Истины и Смысла, нам откроются огромные возможности; получив доступ к этому источнику, мы сумеем обрести истинное знание о мире. И если мы, хотя бы теоретически, допустим, что личность является реальной сущностью, то мы сможем надеяться, что она обретет достойное место в реальности высшего порядка. Непосредственное изучение роли личности в контексте высшей, исполненной смысла реальности могло бы помочь нам практически осознать истинные возможности человека как разумного существа, возможности, которые до сих пор не изучены и потому бездействуют.

Поппер предпочитает определять личность как разновидность взаимодействия разума и тела, пользуясь в своем описании неясными, расплывчатыми понятиями редукционизма. И все же иногда он рассматривает личность как реально существующую субстанцию. Так, он пишет (стр. 146) о том, что «слова о реальности Я отнюдь не дурная метафора». Он утверждает, что «сознающие Я» являются"единственными активными факторами во Вселенной, единственными сущностями, к которым может быть применен термин «активность» (стр. 538). Это самое сильное утверждение Поппера, и хотелось бы, чтобы у него хватило решимости довести до конца развитие своих идей и разработать непротиворечивую концепцию «сознающего Я» как фундаментальную, независимую, самодостаточную сущность.

Представленные в этой главе гипотезы дают, по крайней мере формальное основание для непосредственного изучения «Я» как такового. Нам кажется, что только исследования подобного рода способны дать удовлетворительные ответы на вопросы, которые автор поднимает в книге «Я и мозг». В одном из диалогов Эклс подчеркивает: «В наши дни человек потерял себя. ... Он нуждается в новом откровении, которое подало бы ему надежду и наполнило бы его существование смыслом. Мне кажется, наука слишком далеко зашла на пути разрушения веры человека в свое духовное величие и внушения человеку мысли о том, что он лишь ничтожная материальная частичка в холодной бесконечности космоса» (стр. 558). Если мы беспристрастно подойдем к рассмотрению «Я» как реальной, сознающей сущности, существующей в мире, которому присущи смысл и целесообразность, то мы можем надеяться обрести практическое, логически последовательное мировоззрение, которое не ущемляло бы ни разум, ни присущие нам от природы духовные устремления.

Примечания

1. В этом примере мы использовали простую цепь Маркова, но тот же анализ приложим и к более сложным законам, которые изучает физика.
2. Подобные метазаконы можно сформулировать многими способами. Главное в том, что метазакон должен обуславливать возникновение «новых» свойств и, следовательно, должен обладать возможностью на эти свойства воздействовать. Закон, , сформулированный на языке физики, не может привести к возникновению сознания, поскольку оно отн-

осится к категориям, лежащим вне компетенции этого языка. Предположив существование законов природы, обуславливающих возникновение сознания, мы пришли бы к выводу, что природа обладает качествами, выходящими за рамки законов физики. Простейшим из таких качеств было бы, разумеется, сознание, но не как внезапно возникающее качество, а как внутренне присущее реальности свойство.,

Часть 2

Форма

Глава 5

Теория информации и самоорганизация материи

В это главе на основе теории информации мы покажем, что недостаточно для объяснения происхождения жизни законов природы в том виде, как они понимаются современной наукой. Наше доказательство этого тезиса можно кратко изложить следующим образом. Законы природы и соответствующие математические модели физической реальности могут быть полностью описаны с помощью нескольких простых уравнений. Это означает, что они обладают низким информационным содержанием. С другой стороны очевидно, что разнообразные и сложные формы живых организмов обладают высоким информационным содержанием. Можно показать, что вероятность возникновения высоко информативной конфигурации в моделях, математическое выражение которых имеет низкое информационное содержание, ничтожно мала. Следовательно, жизнь не может возникнуть как результат действия известных современной науке законов.

Данный аргумент опровергает предположение, которое выдвигалось многими сторонниками эволюционной теории, о том, что, несмотря на крайне малую вероятность возникновения процессов, вызывающих зарождение жизни, они все же возможны на огромных интервалах времени, сравнимых с геологическими эпохами. Мы покажем, что никакого времени, вплоть до миллионов миллиардов лет, не хватит для реализации возможности возникновения жизни путем эволюции материи на основе известных нам физических процессов. Мы покажем, что вероятность возникновения высших форм жизни даже за период, во много раз превосходящий возраст Земли (4,5 миллиарда лет), составляет лишь 10^{-50000}, то есть бесконечно малую величину. Это означает, что для появления реальной возможности разви-

тия высших форм жизни история Земли должна повториться по меньшей мере $Ю^{150000}$ раз. Подобные цифры дают основание считать органическую эволюцию невозможной.

Мы покажем, что для того, чтобы процесс естественного отбора (который считается основным механизмом эволюции) мог привести к развитию сложных живых организмов, он должен иметь конкретную направленность. Без такой направленности этот процесс не способен выбирать из безграничного числа случайных событий (мутаций) такие события, которые могли бы привести к созданию сложного порядка из хаоса. Поэтому общепринятое мнение о возможности эволюции в течение достаточно продолжительных интервалов времени является заблуждением. Естественный отбор невозможен, если лежащие в его основе принципы причинности, то есть законы природы, не располагают достаточной информативностью, чтобы определить направления процесса отбора.

Наша основная идея состоит в том, что информационное содержание всякой подчиняющейся простым законам физической системы не меняется в ходе трансформаций с течением времени; оно присуще системе с момента ее образования. Случайные события, происходящие в соответствии с простыми законами, не могут стать источником значительной информации, даже если они происходят в течение длительных периодов времени. Следовательно, возникновение столь сложных и разнообразных форм, как живые организмы, не может быть описано математическими моделями, в основе которых лежат простые законы. При помощи таких моделей мы можем объяснить только существование сложных форм в данный момент и в данном месте, предполагая, что эквивалентный по сложности порядок уже существовал ранее либо был привнесен в систему извне. Подобные предположения не объясняют возникновение порядка и лишь вынуждают нас обращаться к предыстории системы либо признать наличие вечно существующего источника порядка, содержащего информацию, необходимую для точного определения всех форм жизни.

Данные соображения свидетельствуют о серьезной ограниченности методологии современной науки, описывающей мир математическими выражениями, которые лишь затрудняют наше понимание природы. Такая методология основана на убеждении в том, что для объяснения любого происходящего в мире явления достаточно простых закономерностей, обнаруженных хими-

ками и физиками в экспериментах над неживой материей. Мы продемонстрируем неспособность современной науки объяснить возникновение жизни и предложим совершенно иной подход. Непосредственный вывод из проведенного в рамках теории информации анализа состоит в том, что природа изначально сложна и содержит в некоем закодированном виде информацию о строении живых организмов, как низших, так и высших. Поскольку данное утверждение мало что объясняет, нам кажется целесообразным рассмотреть возможность того, что жизнь есть неотъемлемое фундаментальное свойство природы, которое представляет собой нечто большее, чем просто временное сочетание материальных элементов.

В течение двух-трех последних столетий методология науки основывалась на сведении жизни к материи и отрицании любых трансцендентных к материи более высоких принципов жизни. Подобный подход основан на представлении о простоте устройства и познаваемости материи. Однако, как это ни парадоксально, но для того чтобы объяснить происхождение жизни, ученые вынуждены приписывать материи нехарактерные признаки жизни *a priori,* сводя на нет представление о ее простоте. Таким образом, традиционная материалистическая методология оказалась несостоятельной.

В этой ситуации мы можем рассматривать мир как непознаваемый запутанный клубок случайно возникающих сложных форм. Однако более перспективно принять во внимание то, что естественные причины, лежащие в основе феномена жизни, связаны с проявлением всех присущих жизни свойств, и выдвинуть гипотезу о том, что именно жизнь, и особенно жизнь разумная, есть основополагающий принцип, являющийся основой всего творения. Эта идея открывает перед нами широкие перспективы расширения эмпирического знания, но при этом подразумевается, что традиционные эмпирические методы, которыми мы пользуемся в наших попытках осознать природу, неспособны помочь нам существенно продвинуться на этом пути. Однако если первопричиной мироздания является не просто «жизнь», а некое нередуцируемое разумное существо, то появляется возможность миновать стадии экспериментального анализа и синтеза гипотез и обрести знание путем прямого обращения к этому абсолютному источнику.

В настоящей главе мы лишь кратко затронем эту проблему, уделив основное внимание анализу происходящих в природе процессов с точки зрения теории информации. Основные положения выдвигаются в разделах 5.1-5.3, а более широкое их толкование приводится в разделе 5.4. Детальное математическое обоснование некоторых из аргументов представлено в приложениях 1 и 2.

5.1. Принцип простоты в теориях физики

Один из фундаментальных принципов современной физики состоит в том, что законы природы могут быть описаны с помощью очень простых и общих математических выражений. Самым известным сторонником данного принципа является, вероятно, Альберт Эйнштейн, посвятивший большую часть своей жизни разработке «единой теории поля», в рамках которой все известные в его время силы и законы взаимодействия должны были выводиться из единственного универсального математического соотношения. Многие исследователи занимались упорными поисками единой теории и в более поздние годы. Среди них — группа в составе Стивена Вайнберга, Абдуса Салама и Шелдона Глэшоу, удостоенных в 1979 году Нобелевской премии по физике за их достижения в данной области.

Вайнберг и его коллеги так и не сумели сформулировать «великую единую теорию», в рамках которой они надеялись дать полное и исчерпывающее описание реальности, лежащей в основе мироздания[1]. Такая теория должна была объяснить наблюдаемые свойства субатомных частиц высоких энергий и дать исчерпывающее теоретическое описание возникновения Вселенной в результате «большого взрыва». Несмотря на попытки многих исследователей создать подобную теорию, математические трудности до сих пор не позволяют им это сделать. Например, основной проблемой квантовой теории поля является тенденция основных математических вычислений уходить в бесконечность, тогда как решения должны быть конечными. Кроме того, никому еще не удалось разработать последовательную математическую систему, которая объединяла бы квантовую механику и общую теорию относительности — две наиболее фундаментальные теории современной физики[2].

Из-за подобных затруднений полной математической модели мира не существует до сих пор. Однако среди ученых бытует

мнение о том, что законченная физическая теория умеренных масс, энергий и скоростей уже построена. Они, в частности, считают, что для объяснения любого химического явления вполне достаточно законов нерелятивистской квантовой механики и что всякое проявление жизни может быть сведено к химическим процессам. (Впрочем, многие застарелые противоречия квантовой механики остаются неразрешенными до сих пор. Мы упоминали о них в третьей главе).

По словам физика Джона Слэтера, «успех точных вычислений для атома гелия и молекулы водорода убедил исследователей в том, что волновая механика способна, по крайней мере в принципе, теоретически объяснить с любой желаемой точностью явления, происходящие в атомах, молекулах и твердых телах»[3]. В свою очередь идея о том, что жизнь является молекулярным явлением, нашла свое выражение в следующих словах биолога Джеймса Уотсона: «Для нас очевидно не только то, что знания законов химии достаточно для понимания структуры белка, но и то, что эти законы согласуются со всеми известными явлениями наследственности. Среди биохимиков существует практически единодушное согласие в том, что и другие свойства живых организмов (например ... слух и память) найдут свое объяснение через пространственные взаимодействия больших и малых молекул»[4]. Взятые вместе, утверждения Слэтера и Уотсона выражают широко распространенное мнение о том, что жизнь является квантово-механическим явлением. Должно быть, законы квантовой механики представляют собой нечто выдающееся, если все особенности живых существ в самом деле определяются ими. Поэтому мы кратко опишем математическую структуру квантово-механических законов.

Наша задача имеет два аспекта: во-первых, следует ясно определить, что подразумевается под «простотой» системы естественных законов, и во-вторых, прояснить природу гипотетического соотношения между квантово-механическими законами и явлениями жизни.

Сначала рассмотрим законы природы в рамках классической физики. Они могут быть выражены в наиболее общей форме в виде следующих уравнений:

$$\frac{dq_j}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_j}, \quad \frac{dp_j}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_j}, \quad (j = 1, 2, \ldots, n) \qquad (1)$$

$$\frac{dq_j}{dt} = \frac{\partial H}{\partial p_j}, \quad \frac{dp_j}{dt} = -\frac{\partial H}{\partial q_j} \qquad (1)$$

В классической физике состояние системы в любой момент времени может быть полностью описано пространственными координатами q_j и импульсными координатами p_j. Система из N частиц описывается $6N$ координатами, а уравнения (1) и (2) описывают изменение этих координат во времени. Функция Я, называемая Гамильтонианом, описывается в общем виде следующей формулой:

$$H = \sum_{j=1}^{n} p_j^2 / (2m_j) + V(q_1, \ldots, q_n), \qquad (3)$$

где

$$V = \sum_{i<j} \ldots \qquad (4)$$

а

$$|r_i - r_j| = \sqrt{(q_i - q_j)^2 + (q_{i+1} - q_{j+1})^2 + (q_{i+2} - q_{j+2})^2}. \qquad (5)$$

Мы привели формулы в полном виде, чтобы показать, насколько просты законы классической физики. Эти формулы представляют собой буквально полный свод законов природы, как они представлялись в классической физике до эпохи Максвелла. Согласно мнению ученых, считавших, что природу можно полностью описать математическими выражениями, любое явление может быть рассчитано по формулам (1) - (5), дополненным начальными значениями q_j и p_j, взятыми в произвольный момент времени $t = 0$.

Начало этой философии было положено в восемнадцатом веке Исааком Ньютоном, который сформулировал ее следующим образом: «Я ... подозреваю, что [всякое явление природы] может быть целиком описано действием определенных сил, посредством которых частицы тел ... либо притягиваются друг к другу, связываясь в правильные формы, либо отталкиваются, удаляясь друг от друга»[5]. Эти силы описываются уравнением (4). Если A_{ij} положительно, то это силы притяжения, если отрицательно — отталкивания. В девятнадцатом веке физик Герман Гельмгольц выразил подобное воззрение следующими словами: «Задачей

физики является сведение всех явлений природы к силам притяжения и отталкивания, интенсивность которых зависит от расстояния между материальными телами. Только решив эту задачу, мы сможем быть уверены в познаваемости природы»[6]. Совершенно очевидно, что Гельмгольц считал и жизнь «явлением природы».

После появления электромагнитной теории Максвелла, эйнштейновской теории относительности и квантовой механики простые взгляды на природу, нашедшие свое выражение в уравнениях (1) - (5), претерпели существенные изменения. Тем не менее основная концепция — сводимость всех явлений природы к взаимодействию элементарных материальных сил — осталась неизменной. В доминирующей ныне квантовой механике физическая система по-прежнему описывается математически, хотя вместо классических координат частиц используются векторы в гильбертовом пространстве. А законы преобразования этих чисел по-прежнему выражаются простыми уравнениями, для записи которых хватило бы нескольких строк.

В квантовой механике движение частицы описывается уравнением Шредингера

$$i\eta\frac{\partial\Psi}{\partial t}=h\Psi\,. \qquad (6)$$

В этом уравнении состояние, или точное описание, физической системы задано с помощью вектора пространства Гильберта Ч? , который может быть представлен как математическая функция или последовательность чисел. Гамильтониан *H,* позаимствованный квантовой механикой из классической физики, представляет собой оператор, результатом воздействия которого на вектор 4Р является образование нового вектора. По аналогии с уравнением (3) Гамильтониан *H* можно записать в виде:

$$H=\sum_{k=1}^{n}\frac{-\eta^2}{2m_k}\frac{\partial^2}{\partial q_k^2}+V(q_1,\mathrm{K},q_n)\,, \qquad (7)$$

где *V* играет ту же роль, что и в уравнении (4).

Уравнения (6) и (7) в совокупности с выражениями (4) и (5), а также начальным значением 4Р в момент времени $t=0$ полностью описывают квантово-механическое состояние системы из и/3 частиц, движущихся под действием сил притяжения и отталкивания, определяемых потенциалом *V.*

В процессе развития квантово-механических концепций общая картина несколько усложнилась. Помимо (4) в потенциал V добавляются разнообразные члены, описывающие силы различных типов, действующие в системе. Среди них • — члены, соответствующие спину и электромагнитным взаимодействиям. Помимо этого модифицируется форма Гамильтониана H, описываемого выражением (7). Тем не менее краткая форма записи Гамильтониана по-прежнему считается правильной. Представив в развернутом виде используемые в формулах сокращения (как мы уже проделывали это для классического случая), мы получаем выражения, по-прежнему занимающие не более нескольких строк.

Именно такая ситуация складывается при рассмотрении физической модели химических взаимодействий, которыми Уотсон и его коллеги надеялись полностью и исчерпывающе объяснить феномен жизни. В выражение Гамильтониана для такой модели должны входить члены, описывающие кулоновские силы, спиновые и электромагнитные взаимодействия (плюс силы гравитации). Соответствующий Гамильтониан записан на рис.1.[7]

Если законы физики могут полностью описать течение жизненных процессов, то можно предположить, что они могут объяснить и зарождение живых организмов. Одним из первых современных ученых, обративших серьезное внимание на вытекающие из этой идеи следствия, был Чарльз Дарвин. Его теория эволюции была основана на гипотетических процессах случайных изменений и естественного отбора, которые он рассматривал как следствия основополагающих физических процессов. Позже биологи определили «случайные изменения» как процессы генетической мутации и рекомбинации, а также привели теорию Дарвина к логическому завершению, дополнив ее теорией молекулярной эволюции. В рамках этой теории возникновение жизни обуславливается чисто физическими процессами «самоорганизации», действующими в «первичном бульоне» неорганизованных химических компонент.

В качестве основного тезиса мы выдвигаем утверждение о том, что уравнения, представленные на рис.1 в краткой, свернутой записи, не обладают достаточной избирательностью, чтобы объяснить возникновение окружающих нас сложных и многообразных форм жизни из хаоса случайного распределения атомных частиц. И дарвиновская, и молекулярная теории эволюции основаны на процессах случайного изменения и естественного отбо-

(а)
$$H\Psi = i\eta\frac{\partial\Psi}{\partial t}$$

(б)
$$\#=\sum_n \frac{1}{2}\left[-\frac{C^*}{\mu}\frac{\partial^2}{\partial q_n^2}\right]+\sum_k \frac{-\eta^2\nabla_k^2}{2m_k}$$
$$+\sum_k \frac{i\eta e_k}{m_k c}\mathbf{A}(\mathbf{Q}_k)\cdot\nabla_k+\sum_k \frac{e_k^2}{m_k c^2}\left|\mathbf{A}(\mathbf{Q}_k)\right|^2$$
$$-\sum_k \frac{e_k^2}{m_k c^2}\mathbf{A}\cdot\nabla_k\times\mathbf{A}(\mathbf{Q}_k)+\sum_{i>j}\frac{e_i e_j+Gm_i m_j}{\left|\mathbf{Q}_i-\mathbf{Q}_j\right|}$$
$$\mathbf{A}=\sum_n q_n\mathbf{A}_n$$

Рис.1. Законы природы, лежащие в основе химических взаимодействий.

ра. Обе эти теории основаны на представлении о том, что образование различных комбинаций молекул, которые могут (либо не могут) быть использованы при создании живых организмов, это дело «случая» и что «естественный отбор» выберет те, которые могут оказаться полезными, и исключит бесполезные. В свою очередь генетики, например Рональд Фишер, с помощью статистических выкладок демонстрируют, что даже в случае, если естественный отбор дает лишь незначительное преимущество одной форме по отношению к другой, более совершенные формы все-таки займут доминирующее положение в течение достаточно длительных промежутков времени[8].

Но если естественный отбор последовательно выбирает определенные материальные конфигурации из огромного множества возможных конфигураций, он, очевидно, должен иметь некоторую направленность. В конечном итоге нужное направление должно задаваться фундаментальными законами природы, во всяком случае если природа действительно таким законам подчиняется.

Однако совершенно непонятно, почему «силы притяжения и отталкивания, зависящие только от расстояния между материальными телами», должны выбирать, скажем, деревья, амеб,

шмелей и людей среди остальных возможных материальных конфигураций, таких, например, как инертные шары или кляксы? Расширение теоретической картины с помощью спиновых взаимодействий, описываемых матрицами Паули, или электромагнитных полей, состоящих из гармонических осцилляторов, по-видимому, не сможет придать большего правдоподобия идее о том, что могло произойти в ходе естественного отбора.

Мы докажем, что уже сама краткость выражения изучаемых современной наукой законов природы делает их неспособными выбирать из первозданного молекулярного хаоса сложные формы живых организмов, как бы долго ни длился этот процесс. Наша основная цель состоит в том, чтобы показать, что законы природы, формирующие из случайно распределенной материи сложные формы, должны сами обладать соответствующей степенью сложности. Таким образом, для записи Гамильтониана квантово-механической системы, которая должна обладать способностью отбирать конфигурации характерной для живых организмов сложности, потребовалось бы несколько страниц символов (по самым скромным подсчетам — не менее тридцати). Это означает, что известных законов физики недостаточно для объяснения происхождения жизни. Для того чтобы физические законы могли дать такое объяснение, они должны быть столь сложны, что человеческий мозг просто не сумеет их воспринять.

Ни в рамках классической, ни в рамках квантовой физики математики так и не смогли найти точное решение уравнений движения более чем двух частиц. Поскольку живые организмы состоят из огромного (порядка 10^{23}) числа частиц, становится очевидной непрактичность исследования природы подобных организмов путем решения уравнений движения. Однако если теория верна, такие решения должны существовать. Сначала путем абстрактных рассуждений ученые пришли к выводу о принципиальной возможности существования подобных решений. Затем они пытались подтвердить теорию на практике, делая логические выводы о свойствах такого рода решений, хотя сами решения так и не были найдены. Тем не менее в дальнейшем мы будем исходить из того, что подобные решения действительно существуют и могут быть найдены.

Определим формально информационное содержание теории как длину самой короткой компьютерной программы, которая проводила бы с заданной точностью численный расчет уравне-

ний движения рассматриваемой теории. Для полноты будем предполагать, что все программы, используемые для оценки информативности различных теорий, должны быть написаны на одном и том же языке программирования. В принципе уравнение Шредингера (уравнение 6) можно решить, воспользовавшись несложным численным алгоритмом. Следовательно, информативность теории, использующей данное уравнение в качестве основного уравнения движения, должна быть практически пропорциональна количеству символов, которые потребуются для записи в вычислительной программе соответствующего Гамильтониана. Мы можем также оценить информационное содержание материальной конфигурации тела живого организма через длину кратчайшей программы, способной полностью численно описать рассматриваемую конфигурацию. Воспользовавшись такого рода мерой информативности, мы представили строгое количественное доказательство принципиальной невозможности объяснения возникновения жизни на основе известных законов физики или любой подобной ей системы законов.

Всякая математическая модель требует помимо уравнений движения указания начальных и граничных условий моделируемой системы. Как правило, физические системы ограничены определенной областью пространства. Чтобы рассчитать происходящее в пределах этой области, необходимо знать физические условия на границах пространства в течение всего времени исследования системы. Большинство физических систем исследуется в течение ограниченного периода времени: $0 < t < t_r$. Следовательно, требуется также указать физическое состояние системы в начальный момент этого периода, то есть при $t = 0$.

Начальные условия теории происхождения жизни представляют собой «первичную» ситуацию, обладающую весьма низкой степенью организации, а может быть, и абсолютно хаотическую. К примеру, в основе многих химических теорий зарождения жизни лежит идея о том, что жизнь возникла из «первичного бульона», состоящего из воды и простых соединений типа ССЪ, СШ, N2, NHs и Ш8, в атмосфере, состоящей в основном из СЕЦ и NHs.[9] Предполагается, что эта химическая смесь поглощала излучение Солнца, обогащалась газами, выходящими из Земли через вулканы, излучала в окружающее пространство свет и тепло. Таковы будут начальные и граничные условия системы.

Другая модель, предполагает возникновение Солнечной системы из газового облака. Тогда начальные условия будут заданы описанием первоначального газового облака, а граничные условия будут соответствовать бесконечному вакууму, окружавшему облако (если не учитывать влияние удаленных звезд). В рамках этой модели законы природы сначала создают Солнечную систему вместе с «первичным бульоном», а затем — жизнь в этом бульоне. В самом общем случае можно рассмотреть модель Вселенной в целом, как, например, это предлагает теория «большого взрыва». В качестве начальных условий в большинстве версий этой модели берется сверхгорячая смесь элементарных частиц, а граничных условий для Вселенной, разумеется, нет.

Следует отметить, что для описания двух последних моделей представленные на рис.1 квантово-механические законы непригодны. Поскольку во второй модели присутствует Солнце, то речь идет о ядерных реакциях, которые невозможно описать в рамках нерелятивистской квантовой механики. Данная модель требует привлечения квантовой теории поля. Подобным же образом для описания третьей модели требуется некая комбинация квантовой механики и общей теории относительности. До тех пор, пока в теории не будет достигнут серьезный прогресс, дать точное описание таких моделей не представляется возможным. В то же время интересно отметить, что существующие ныне уравнения квантовой теории поля гораздо более гибки и элегантны, нежели изображенные на рис.1 нерелятивистские выражения. Поскольку основной целью физики является описание природы на основе как можно более простых принципов, мы можем не сомневаться в том, что физики приложат все возможные усилия для того, чтобы универсальные уравнения движения оказались еще проще, чем уравнения квантовой теории поля.

Следует также отметить, что начальные и граничные условия всех трех моделей весьма просты и при переходе от первой модели ко второй, а затем и к третьей они становятся все проще. Основной подход современных научных теорий зарождения жизни из материи состоит в выборе простейших начальных условий. Конечной целью подобных теорий является «объяснение» всех свойств жизни, и чем более запутанны и сложны предъявляемые к начальным условиям требования, тем менее полным получается объяснение. Многие ученые видят выход в замене сложных начальных условий еще более «первичными» и простыми.

В этой связи было бы интересно рассмотреть более подробно начальные условия, предлагаемые учеными для модели «большого взрыва». Одно из основных требований, предъявляемых к этой теории, состоит в том, что она должна объяснить нерегулярное распределение материи во Вселенной в форме галактик и групп галактик. Ученые все-таки считают, что начальная сверхгорячая плазма не будет стремиться создать такое распределение. Диффузия при высоких температурах приводит к сглаживанию неоднородностей в газе, так что возникновение столь нерегулярного распределения материи можно объяснить только чрезвычайно неоднородным распределением исходной плазмы. Разочаровавшись в этой теории, ученые, в число которых входит астрофизик Дэвид Лайзер, выдвинули альтернативный подход, в соответствии с которым изначально Вселенная была однородна и находилась в состоянии полного термодинамического равновесия при нулевой температуре[10]. Неоднородности распределения массы возникают в результате разрыва твердой вселенской субстанции при расширении Вселенной. Таким образом, начальные условия максимально просты, и в соответствии с ними существующее во Вселенной разнообразие возникает в ходе процессов, управляемых законами природы.

Типичные начальные условия модели зарождения жизни состоят из набора возможных начальных состояний, таких, как термодинамические ансамбли статистической механики и простые их комбинации. Это, несомненно, относится и к моделям, рассмотренным выше. Подобные ансамбли могут быть описаны простыми уравнениями либо системами уравнений. Например, один из стандартных термодинамических ансамблей, называемый каноническим, записывается в рамках квантовой механики в виде уравнения

$$p_0 = KT^{1} \exp(-H/kT), \qquad (8)$$

где H — оператор Гамильтониана[1'].

Входящая в это выражение величина p_0 называется матрицей плотности. Она описывает набор, или ансамбль, квантово-механических состояний, каждое из которых обладает статистическим весом, который определяет вероятность того, что система будет находиться в данном состоянии. Это означает, что начальное состояние системы весьма неоднозначно. В сущности, основ-

ным принципом статистической теории является признание равновероятности всех начальных состояний, удовлетворяющих определенным простым ограничениям — таким, как определенная плотность частиц или определенный интервал энергий. В такой статистической формулировке начальных условий многие альтернативные начальные условия системы будут обладать весьма высокой информативностью. Тем не менее статистический ансамбль в целом может быть описан несколькими несложными критериями и, следовательно, обладает низким содержанием информации.

Граничные условия системы также могут быть определены простыми понятиями. Мы можем ожидать, что через границы системы будут проникать только излучения и простые материальные частицы. В некоторых моделях в качестве границ выбираются отражающие стенки либо бесконечный вакуум, а порой и вовсе нет никаких определенных граничных условий. Взаимодействие системы с находящимися за ее пределами материей и энергией описывается простейшими статистическими выражениями, описывающими, например, космические лучи либо поток солнечного излучения. Граничные условия, так же как и начальные, должны быть относительно просты: потребовав сложных граничных условий, пришлось бы объяснять также и их происхождение.

Задав начальные и граничные условия, можно на основании действующих в системе законов рассчитать ее состояние в любой момент времени t между 0 и t\. Этот процесс иллюстрируется рис.2. Теория зарождения жизни из материи должна предсказать достаточно высокую вероятность того, что по истечении порядка 4 миллиардов лет в системе сформируются молекулярные конфигурации, характерные для живых организмов.

Рассмотрим, как можно представить математически присутствие таких конфигураций в физической системе, например с точки зрения квантовой механики. В рамках этой теории любое состояние, которое можно могло бы существовать в системе, представляется математическим оператором, который называют «наблюдаемым». Обозначим через В состояние, которое будет наблюдаться, а через B — соответствующий ему оператор. В таком случае вероятность обнаружить систему в состоянии В определяется выражением

$$\text{Вероятность (В)} = \text{След } (\rho\ \text{В}), \qquad (9)$$

где *p* — матрица плотности, определяющая состояние системы. Значение этого выражения может быть в принципе вычислено при помощи нескольких компьютерных команд.

Нас интересует случай, когда В представляет наличие в системе определенной молекулы или набора молекул. Например, В могло бы представлять присутствие в системе молекулы ДНК, содержащей генетическую информацию о системе. Одним из способов описания такой молекулы является численный код, указывающий, какие атомы должны находиться в непосредственной близости к другим атомам — иными словами, схема химических связей, характеризующих молекулу. Обозначим молекулярный код через *X,* тогда соответствующий ему оператор *B(X)* может быть описан простым выражением (см. приложение 2).

Граничные и начальные условия в совокупности с законами природы определяют матрицу плотности, описывающую физическое состояние системы в некий момент *t*\. Из *p* мы можем (по крайней мере в принципе) вычислить вероятность *M(X)* того, что в момент времени *t*\ где-то в системе может быть найдена молекула, описываемая кодом *X:*

$$\text{М}(*) = \text{Слвд}(\text{рВД}). \qquad (10)$$

Функция вероятности *M(X)* определяет, появления каких молекулярных конфигураций можно ожидать в момент *t*\. Если значение *M(X)* достаточно велико, то можно ожидать появления молекулы с кодом *X;* если же мало, то образование соответствующей молекулы маловероятно.

В соответствии с нашим формальным определением информативности содержание информации в функции *M,* которое мы обозначим *L(X),* равно длине самой короткой компьютерной программы вычисления данной функции. Она не превышает по длине программу всех вычислений, которые мы описывали выше, и соответствует примерно трем - четырем страницам плотно упакованных программных инструкций для модели развития «первичного бульона» по законам природы, изображенным на рис.1. (Мы подразумеваем, что программа написана на языке, позволяющем обрабатывать числа с произвольным количеством значащих цифр. Процесс оценки *L(M)* и язык программирования обсуждаются в приложении 2).

В разделе 5.3 будет показано, что если *L(X),* или информационное содержание *X,* значительно превышает информативность *M,* то *M(X)* должна быть весьма малой. Различие в информации, содержащейся в *X* и в системе (определяемое как *L(M))* может оказаться следствием чистой случайности, и, стало быть, вероятность *X* экспоненциально убывает с возрастанием этого различия. Таким образом, развитие живых организмов в такого рода системах маловероятно, поскольку объем кратчайшей программы расчета важнейших молекулярных структур даже «примитивных» живых организмов оказался бы куда больше, чем три-четыре страницы. Данное обстоятельство подробно обсуждается в следующем разделе.

Следует отметить, каким именно образом в выражение *M(X)* вероятности обнаружить систему в состоянии *X* входит «случайность». В термодинамических ансамблях, определяющих начальные и граничные условия, присутствует элемент хаотичности. Это один из источников случайности «случайных» мутаций теории эволюции, которые, как предполагают, возникают в результате случайных молекулярных столкновений и бомбардировки космическими лучами. Помимо этого, «случайность» заложена в самые основы квантовой механики, поскольку кванто-

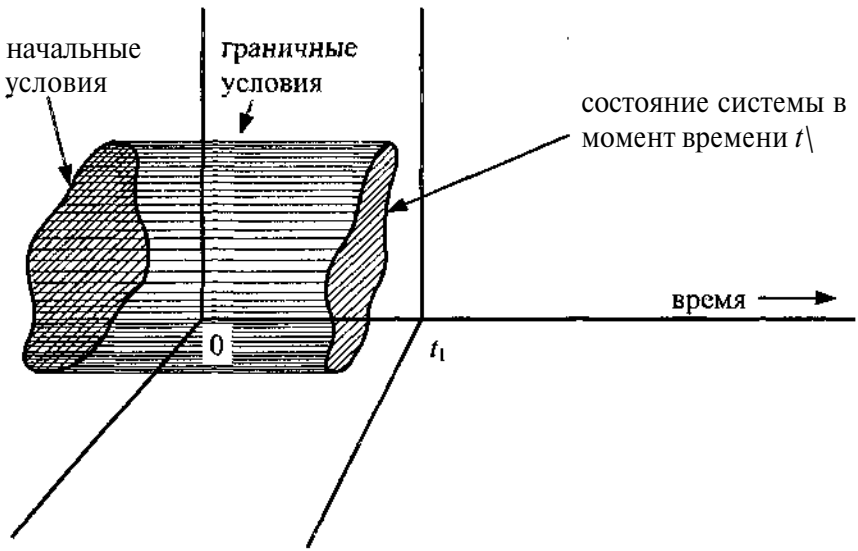


Рис.2. Общая форма физической модели.

во-механические состояния имеют статистическую природу.

Итак, наши физические модели автоматически включают в себя случайные мутации из теории эволюции. Как мы уже отмечали ранее, естественный отбор также описывается этими моделями, поскольку он является не самодостаточным принципом, а лишь следствием лежащих в его основе естественных законов.

В завершение укажем еще один класс моделей, учитывающих процессы мутации и естественного отбора. Речь идет о клеточных автоматах, разработке которых положил начало Джон фон Нейман[12]. Такая модель состоит из двухмерной решетки, в каждую ячейку которой помещен автомат, способный находиться в ограниченном числе состояний. Состояние системы определяется состоянием всех входящих в нее автоматов. С ходом времени состояние системы изменяется следующим образом. Пусть t — небольшой фиксированный интервал времени. В конце каждого очередного интервала t каждый автомат переходит в новое состояние, зависящее только от состояний автоматов, находящихся в прилегающих клетках.

Задав должным образом состояния автоматов в определенной области решетки, мы создаем «организм», функционирующий путем взаимодействий автоматов, из которых он состоит. Нейман показал, что на основе его клеточной модели можно построить самовоспроизводящийся организм, способный проявлять сложные схемы поведения (универсальная машина Тьюринга). Целью Неймана было доказать, что механическая система может обладать присущим живым организмам свойством самовоспроизводства, и тем самым продемонстрировать, что жизнь есть механический процесс, подчиняющийся математическим законам.'

Было бы очень интересно проследить, способны ли рассматриваемые Нейманом самовоспроизводящиеся «организмы» эволюционировать за какой-то предполагаемый период времени. Закон, по которому с ходом времени происходят трансформации системы, должен включать в себя естественный отбор различных видов организмов в результате их победы в борьбе за выживание над другими организмами - так же, как это представляется в обычной теории эволюции. Случайные мутации можно без труда моделировать марковскими процессами, которые обуславливали бы случайные изменения состояний элементарных автоматов.

Можно представить себе сценарий, по которому в ходе самоорганизации первоначального хаоса случайно выбранных состояний автоматов возникают примитивные самовоспроизводящиеся организмы, а затем у них развиваются органы чувств и средства защиты и нападения. В конечном итоге могли бы возникнуть разумные существа, которые строили бы в своей решетке города и государства, создавали бы искусство, технику, а может быть, и кибернетику.

Однако подобная эволюция невозможна. Модель Неймана очень проста, и функция системы, соответствующая *M(X),* может быть описана весьма скромным набором уравнений. В то же самое время неймановские самовоспроизводящиеся машины очень сложны и для своего описания потребовали бы нескольких сотен страниц. Следовательно, было бы разумно предположить, что их информативное содержание значительно превышает информативность функции *M.* Как мы покажем в разделе 5.3, данная ситуация исключает эволюцию подобных конфигураций системы.

5.2. Сложность биологических форм

В данном разделе мы обсудим четыре аспекта физического устройства живых организмов: молекулярные структуры клеток, генетический код (генотип) и внешние формы (фенотип), а также схемы поведения организмов. При рассмотрении последнего пункта мы обратимся к поведению человека и побочным продуктам его поведения, таким, как язык, литература, техника и научные теории.

Сначала рассмотрим молекулярные структуры клеток. Наиболее изученным в настоящее время организмом является бактерия *Escherichia* со/г, одноклеточное существо, приблизительно в 500 раз меньшее, чем клетки высших растений и животных[13]. Эта бактерия — один из самых маленьких и простых живых организмов. И тем не менее каждая отдельная бактерия содержит, по приблизительным оценкам, от 3 до 6 тысяч различных молекул, среди которых от 2 до 3 тысяч видов белка, средний молекулярный вес которых составляет 40000. Джеймс Уотсон, один из крупнейших авторитетов молекулярной биологии, признает, что большая часть этих огромных биомолекул не подчиняется каким-либо простым законам.

«Большинство этих макромолекул не поддается изучению ввиду своей невероятной сложности, что вынуждает химиков ограничивать исследования лишь несколькими из них. Отсюда следует немедленный вывод о том, что структуру клетки никогда не удастся исследовать в той степени, как, например, молекулу воды или глюкозы. Мы до сих пор не только не расшифровали структуры большинства макромолекул, но даже не имеем точных сведений об их относительном расположении внутри клетки»[14].

Биохимики описывают белки в виде цепочек, состоящих из двадцати типов молекул аминокислот. Типичная белковая молекула бактерии *E. coli* включает в себя порядка 300 таких элементов. Поскольку каждый элемент может оказаться одним из двадцати различных видов аминокислот, то количество всевозможных белковых молекул стандартного размера составляет около 20^{300}. Для описания системы из N элементов в двоичной системе требуется число, состоящее из $\log_2 N$ двоичных знаков (бит). Таким образом, для идентификации объекта требуется не более $\log_2 N$ бит информации — разумеется, если известна его структура. (Битом называется двоичное число — «О» или «1»). Для типичной белковой молекулы бактерии *E. coli* это число составляет $300 \log_2 20 \approx 1297$ бит. Поскольку в клетке насчитывается от 2 до 3 тысяч различных молекул такого типа, то общее информационное содержание клеточного белка ограничено сверху числом от 2594 до 3891 тысячи бит.

Каждая бактерия содержит по меньшей мере одну хромосому, состоящую из спиральной молекулы ДНК с молекулярным весом $2{,}5 \times 10^9$. Считается, что ДНК является носителем закодированной информации, определяющей структуру всех прочих молекул клетки. Молекулу ДНК можно представить в виде спиральной цепочки парных элементов. Существует четыре вида таких элементов: аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) и цитозин (Ц). Они могут образовывать четыре типа пар: А-Т, Т-А, С-Г и Г-Ц. Биохимики разработали генетический код, в соответствии с которым последовательности пар элементов ДНК определяют последовательности аминокислот в молекулах. Каждая группа из трех пар определяет либо конкретную аминокислоту, либо окончание протеиновой цепочки.

Каждая пара элементов ДНК имеет молекулярный вес около 660, следовательно, группа из трех пар — порядка 1980. По-

скольку молекулярный вес ДНК бактерии *E. coll* около $2{,}5 \times 10^9$, то генетический код данного организма составляют примерно $1{,}3 \times 10^6$ троек элементов. Поскольку каждая тройка может принимать одно из двадцати одного значения (двадцать аминокислот плюс код окончания цепочки), то верхний предел содержания генетической информации в бактерии *E. coli* достигает $1{,}3 \times 10^6 \times \log_2 21$, то есть около $5{,}5 \times 10^6$ бит. (Приводимые в данном разделе вычисления производятся с учетом нескольких значащих цифр, а затем округляются).

При этом бактерия *E. coli* — очень простой организм. В клетках высших растений и животных обнаружено гораздо больше молекул ДНК. Результаты исследований показали, что клетки млекопитающих содержат примерно в 800 раз больше ДНК, что дает верхний предел содержания генетической информации порядка $4{,}4 \times 10^9$ бит[15]. Чтобы представить себе, сколь велико это число, оценим количество страниц, которое потребовалось бы для полной записи такого генетического кода. Страница обычной книги состоит из 40 строк по 70 символов в строке. Это дает $1{,}7 \times 10^4$ бит на страницу, если мы пользуемся алфавитом из 64 букв (поскольку $\log_2 64 = 6$, для записи одной буквы требуется 6 бит). При таких условиях для записи кода клетки *E. coli* нам потребовалось бы 330 страниц, а клетки млекопитающего — 264000 страниц.

Одной из аксиом биологии (так называемой основной аксиомой) является утверждение о том, что ДНК содержит всю необходимую для описания клетки информацию и что эта закодированная информация изменяется только путем случайных мутаций. Разумеется, ДНК не может сама по себе создать клетку из неорганизованных компонент, так что в клетках должна содержаться некая информация, не входящая в код ДНК. К тому же недавнее открытие обратной транскрипции свидетельствует о возможности передачи информации к ДНК от других молекул клетки[16].

Тем не менее количество ДНК в клетках дает нам определенное представление о количестве информации, требуемой для их адекватного описания. В соответствии с основной аксиомой приведенные нами цифры определяют верхний предел информационного содержания клетки. Попробуем произвести разумную

оценку нижнего предела. Для этого нам придется рассмотреть разнообразие и сложность составляющих клетку структур. Поскольку некоторые гены хромосом млекопитающих представляют собой копии друг друга, становится ясно, что общее информационное содержание генов клеток таких организмов должно быть меньше, чем рассчитанное через полное содержание ДНК. Подобный же вывод можно сделать на основании мнения некоторых биологов о том, что хромосомы высших организмов содержат немало случайной, нефункциональной информации[17].

Тем не менее, основываясь на сложности видимых под микроскопом структур клеток позвоночных, Уотсон делает вывод о том, что они содержат «по меньшей мере в 20-50 раз больше разновидностей белковых молекул, нежели клетка *E.* со//»[18]. Если учесть 330- страничное описание для бактерии, то для записи информации клетки позвоночного нам потребовалось бы от 6600 до 16 500 страниц. Это соответствует от 1,1 до $2{,}8 \times 10^8$ бит, то есть от 84 000 до 210 000 белков, каждый из которых содержит в среднем 300 аминокислот.

Для оценки нижнего предела генетической информативности содержимого клеток попробуем определить, сколько информации может быть распределено среди белковых молекул типичной клетки млекопитающего. Исходя из упоминавшихся выше цифр нижний предел количества различных белков в такой клетке составляет $2000 \times 20 = 40000$. Состоящий из 300 аминокислот белок можно описать строкой из 1297 бит, или двоичных чисел «О» и «1». Поскольку размеры белков могут варьироваться, выделим для каждого из них строку в 10000 бит. Обозначим строки в виде $Yi.....,Y_N$, где $N = 40000$. Мы можем сцепить $Yi,....,Y_N$ вместе, образовав тем самым длинную строку X, состоящую из 4×10^8 бит, а для каждого целого n - 1,К , N образовать строку X_n промежуточной длины, сцепив $Yi,....,Y_n$.

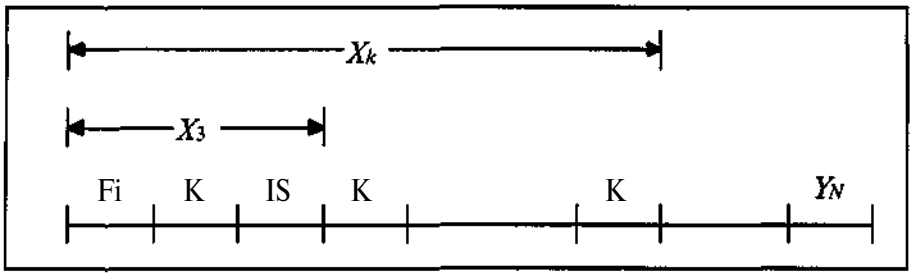


Рис.3. Структура строки битов Л', представляющей последовательности аминокислот белков типичной клетки млекопитающего.

Информационное содержание X может быть аппроксимировано сложением информативности блоков Y_{n}, на которые разбита X. Эту операцию можно пояснить следующим образом. Пусть имеется специальная математическая функция F, называемая генератором. При помощи этой функции можно вычислить $Y\backslash,....,Yfi$ по формуле

$$Y_n=F(w_n,X_{n-1}), \tag{11}$$

где n пробегает значения 1.. JV, а $w\backslash,...,w_{n}$ — надлежащим образом выбранные битовые строки. (В данном случае мы полагаем $X_0=1$, так что формула применима и при $n = 1$. Используемые здесь математические термины и формулы разъясняются в приложении 1, а здесь мы даем лишь краткое описание).

Смысл формулы — вычислить $Y\backslash$ через $w\backslash$, затем — $Y2$ через $W2$ при $Y\backslash = X_l$. В общем, каждое Y_{n} вычисляется через w_{n} и определенные ранее Y_k. Каждая строка w_{n} представляет информацию, необходимую для указания Y_{n} при условии, что все $Y\backslash.....,Y_r\backslash$ известны.

Строки w_n связаны с полным информационным содержанием *ЦХ)* через неравенство

$$\text{ОД} * \sum_{|=1}^{N} \text{ЕСК)-1)}, \tag{12}$$

где $l(w_{n})$ — число битов в строке w_{n}. Данное неравенство свидетельствует о том, что информационное содержание X не меньше, чем общее количество информации, вводимое при последовательном построении А" из $Y\backslash.....,Y_N$.

Предположим, что ЦАО $< 6 \times 10^5$ бит. Неравенство (12) можно переписать в виде

$$1 + \hat{jp}- > \text{среднее } /(_{w}J \ . \qquad (13)$$

-Л/ п=1,К,ЛГ

Подставив вместо *L(X)* значение 6×10^5, а вместо *N* — $4 \times Ю^4$, мы находим, что среднее значение *l(w„)* не превышает 16 бит. Это означает, что типичный блок *Y„* можно непосредственно вычислить из *X„-1,* используя не более 16 бит информации.

Пусть *Y„* представляет белковую молекулу, состоящую в среднем из 300 аминокислот, а для прямого описания аминокислотной последовательности в данном белке требуется 1297 бит. Разумеется, для описания некоторых аминокислотных последовательностей может потребоваться намного меньше информации. Например, если белок состоит из 10 аминокислот, повторенных 30 раз, то для описания белка хватит 43 бит. Однако аминокислотные последовательности реальных белков, по-видимому, не подчиняются простым правилам, поэтому вряд ли для их создания хватило бы столь незначительного количества информации.

Мы можем получить некоторое представление о структуре белков, рассмотрев их роль в метаболизме клеток. В настоящее время способ функционирования белков недостаточно ясен, но тем не менее известно, что они представляют собой крошечные устройства обработки информации. Вот пример, практически наугад взятый из работы Уотсона[19]: "В клетке *E. coli* осуществляется последовательность химических реакций преобразования треонина в изолеуцин, причем каждая из пяти ступеней данного процесса осуществляется в присутствии своего катализатора — энзима, или белковой макромолекулы. Первая ступень последовательности происходит только в присутствии энзима треонина деминазы. Как только достигается значительная концентрация конечного продукта, изолеуцина, он воздействует на треонин деминазы таким образом, что тот более не способствует ходу первой ступени реакции, тем самым препятствуя образованию изолеуцина в количествах, превышающих потребности клетки. Отметим, что всякий энзим обладает структурой, позволяющей ему выступать в качестве катализатора лишь нескольких конкретных реакций. Энзимы известны своей способностью ускорять в миллионы раз определенные химические реакции, совершенно не влияя на скорость других реакций. Отметим также, что

образование треонина деминазы останавливается по достижении определенной его концентрации именно изолеуцином, а не каким-либо иным веществом, присутствующим в клетке (иначе система бы оказалась бы неработоспособной)".

Специалисты по молекулярной биологии считают, что многие аминокислоты энзимов образуют особые группы, распознающие определенные молекулы клетки, точно так же, как всякому замку соответствует свой ключ. Энзим устроен таким образом, что его свойства изменяются в ходе взаимодействия с молекулами, что позволяет ему выступать в роли логического элемента функционирования клетки. В соответствии с данной концепцией энзим можно сравнить с подпрограммой сложной компьютерной программы, а составляющие его аминокислоты — с элементарными операторами, образующими логическую цепь.

Если мы учтем, что 16 бит недостаточно даже для описания произвольной последовательности четырех аминокислот, мы придем к выводу, что большинство энзимов не могут быть определены таким малым количеством информации. Однако если один энзим очень похож на какой-либо другой, его структуру можно описать, указав незначительные модификации, приводящие к образованию его структуры из структуры второго энзима. Таким образом, мы можем вычислить Y_n одного энзима через Y_n другого и небольшое количество дополнительной информации. Однако, исследуя структуру и деятельность клетки, мы обнаруживаем, что она содержит множество самых различных, непохожих друг на друга энзимов. Нет никаких оснований полагать, что их структуры можно получать друг из друга путем систематических трансформаций, для описания каждой из которых было бы достаточно 16 бит дополнительной информации.

Также нет никаких оснований считать, будто бы функция-генератор F обладает уникальными свойствами, позволяющими ей порождать аминокислотные последовательности протеинов. В конце концов, F определяется простыми математическими выражениями, не имеющими никакого отношения к живым организмам (определение функции Сдается в приложении 1).

Таким образом, мы, по-видимому, были не правы, определив информационное содержание $L(X)$ белков млекопитающих менее чем в 6×10^5 бит. Итак, мы предлагаем в качестве нижнего предела взять именно это число:

нижний предел Д*X)* > 6 x 10^5 бит. (14)

Такая оценка получает дополнительное подтверждение, если мы произведем расчеты по формуле (13), подставив $N = 210000$, соответствующее верхнему пределу количества разных белков в клетке млекопитающего. При таком N и ДА")<6x10^5 среднее значение /(и>„) меньше или равно четырем.

Мы можем продвинуться еще дальше. Обозначим через X строку из 4,4 x 10^9 бит полного генетического кода высших растений и животных. Как уже говорилось ранее, такой X соответствует 264000 страниц кода по 1,7 x 10^4 бит на страницу. Положив $N = 264000$ и описав эти страницы через $Y\backslash,\ldots,Y_N$, мы можем произвести расчет заново[20]. Мы получим, что если Ц*X)* < 6 x 10^5, то среднее 7(w„) должно быть меньше 4 бит. Это означает, что каждая очередная страница генетического кода млекопитающего содержит в среднем не более четырех битов новой информации. Иными словами, каждая страница Y_n описывается функцией $F(w,X_n\text{-}\backslash)$, где w принимает целые значения от 1 до 15, а $X_г\backslash$ представляет предыдущую страницу. Отсюда следует однозначный вывод о том, что при данном значении X ДГ)>6хЮ^5.

Здесь можно возразить, что, хотя X действительно обладает высокой информативностью, большая часть этой информации не имеет никакого функционального значения. Одним из оснований для такого возражения является открытие биохимиками в клетках высших организмов секций ДНК, которые не служат какой-либо определенной цели. Вероятно, подобные секции могут свободно трансформироваться в ходе мутаций и, по-видимому, представляют собой хаотический шум.

В качестве ответа на данное возражение отметим, что, несмотря на возможность присутствия хаотического шума, структурные и функциональные свойства живых организмов содержат огромные объемы полезной информации. Именно на этом основано наше утверждение о том, что информационное содержание клетки млекопитающего должно быть по меньшей мере 6 x 10^5 бит. К тому же биологи обнаруживают все больше структур, играющих важную роль в жизнедеятельности организмов, хотя зачастую функции этих структур не вполне ясны. Следовательно,

можно сделать вывод, что большая часть кода ДНК клеток высших организмов содержит полезную информацию.

Итак, наши оценки минимального информационного содержания клеток свидетельствуют о том, что в них представлены большие объемы информации, однако битовые строки *X,* к которым относятся расчеты, также содержат определенное количество бессмысленного шума. Поэтому мы введем концепцию *символического описания,* которое представляет биологически существенную информацию, но отсеивает шум. Примером такого описания является строка протеиновых последовательностей, хотя ей может быть присущ некоторый недостаток, заключающийся в том, что в подобной строке содержится информация о несущественных свойствах белка. В общем, символическое описание — это битовая строка, в которой закодирована биологическая информация и которая тем не менее может и не соответствовать напрямую генетическому коду организма. Такое описание включает в себя информацию о важных свойствах организма и исключает присутствующий в геномах шум.

На данной стадии развития биологии мы не можем дать подробное и адекватное символическое описание клетки. Но если бы такое описание можно было сформулировать, оно извлекало бы из каждой 17000-битовой страницы генома млекопитающего всего 24 бита полезной информации, и, следовательно, информационное содержание такого описания составляло бы по меньшей мере 6 х $Ю^6$ бит.

Чтобы получить более ясное представление о сложности живых организмов, попробуем описать многообразие различных категорий органических структур. Структуры каждой из таких категорий в принципе могут быть формально определены через символические описания, включающие в себя важнейшие их свойства. Ввиду сложности и разнообразия подобных структур соответствующие символические описания должны обладать значительным информационным содержанием.

Рассмотрим иерархию структур и их функции в живых организмах.

а) *Химические реакции, принимающие участие в метаболизме клеток.* В эту категорию входят дыхание, синтез необходимых клетке веществ, получаемых из пищи, фотосинтез растений, процессы упорядоченного распада различных молекул. По-видимому, большая часть генетического кода бактерии *E. coli*

содержит информацию, обеспечивающую метаболизм клетки, поскольку деятельность бактерии ограничивается ростом и делением. Бактерия *E. coli* — простейший из организмов, и тем не менее ее метаболические функции весьма запутанны, а «способы осуществления молекулярных трансформаций чрезвычайно сложны. Большинство биохимиков вынуждены ограничивать свои исследования изучением лишь незначительной части таких функций»[21]. В этой фразе, взятой из книги Уотсона, содержится ясное указание на то, что рассматриваемые химические взаимодействия обуславливаются логической системой, сложность которой сравнима со сложностью самых современных компьютерных программ.

б) *Морфология клеток.* Структура бактерии *E. coli* сравнительно проста, однако клетки даже таких простейших, как водоросли и инфузории, обладают весьма сложной морфологией. Такова, к примеру, структура ресничек инфузории "туфельки". Управляемые такими структурами клетки, реснички движутся почти одновременно и образуют синхронно действующий гребной механизм инфузории[22]. Взаимодействие ресничек в клетке обусловлено упорядоченной программой, и для их образования также требуются сложнейшие молекулярные механизмы.

Множество примеров сложной морфологии мы находим и в клетках высших организмов. Так, биологами были открыты несколько типов структур, отвечающих за объединение клеток и позволяющих им сообщаться[23]. Эти структуры представляют собой разветвленные системы мембран, соединительных тканей и капилляров, некоторые из которых запрограммированы таким образом, что могут открываться и закрываться в соответствии с возникающими в клетках условиями. Возможность полного и точного описания такого рода систем при помощи небольших объемов информации представляется весьма сомнительной. Трудно представить себе также и процесс создания такой системы путем добавления нескольких бит информации к схеме, скажем, энзима, регулирующего дыхательный цикл Кребса клетки.

в) *Многообразие клеток, образующих ткани высших организмов.* Сюда входят мускульные и нервные клетки, различные виды кровяных клеток, клетки печени и так далее. Вероятно, исследование конкретного типа таких клеток — занятие само по себе чисто академическое, и целые диссертации порой посвящаются

изучению подробностей какой-то частной детали структуры или функционирования клетки. Инструкции, в соответствии с которыми создаются клетки, содержатся в генетическом коде любого высшего организма — во всяком случае так принято считать в современной биологии. Генетический код должен также содержать инструкции, определяющие рост клеток в ходе развития эмбриона.

г) *Структура и функции органов высших растений и животных.* Различные органы тела осуществляют множество сложных функций, большинство из которых в настоящее время плохо изучено. В качестве примеров можно привести иммунную систему крови, формирование изображения на сетчатке глаза, мозг, систему эндокринных желез, а также сердце и систему кровообращения. Функции любого органа осуществляются путем согласованного действия огромного количества сложных подсистем. Например, к подсистемам глаза относятся хрусталик, мускулы хрусталика, радужная оболочка глаза, сетчатка, пучки нервов, а также мышечная система, которая поворачивает глазное яблоко. Многие из этих подсистем невероятно сложны. Например, в систему радужной оболочки входят мышцы, обеспечивающие открытие и закрытие зрачка; хрусталик должен иметь такую прозрачность и форму, чтобы фокусировать на сетчатке четкое изображение; сетчатка содержит в себе подсистемы клеток и нервов, предназначенных для распознавания элементарных визуальных структур — например линий и полос; светочувствительные клетки содержат сложные химические системы, реагирующие на различные цвета, и так далее. Совершенно неудивительно, что для представления каждой из этих систем в виде комбинаций заложенных в их основу клеточных компонентов потребовалось бы значительное количество информации. Таким образом, мы вправе считать, что основные системы органов имеют высокое информационное содержание,

д) *Поведение животных (исключая человека).* Низшие животные проявляют многообразные схемы сложного поведения. Достаточно упомянуть, к примеру, об общественных системах пчел и муравьев, о навыке плетения паутины, о трансконтинентальных перелетах птиц. Биологи обычно полагают, что это схемы инстинктивного поведения, встроенные в организмы на генетическом уровне. Если это так, то они должны быть представлены

биохимически в виде серий логических инструкций типа «если - то», аналогичных программе компьютера.

Для исследователя, изучающего поведение животных, было бы интересно попытаться написать компьютерные программы, моделирующие поведение какого-либо конкретного животного. Чтобы получить понятие о трудностях, с которыми пришлось бы столкнуться в такой работе, рассмотрим проблему распознавания образов. Многие птицы обладают способностью с невероятной точностью распознавать окраску и формы тела других птиц. Это значит, что они способны улавливать тончайшие различия образов окраски и формы. В то же самое время достаточно трудно запрограммировать компьютер даже для распознавания простейших геометрических фигур, и такие программы включают в себя множество отдельных процедур. Например, одна из таких программ, «Робот МТИ (Массачусетский технологический институт)», состоит из 3.6×10^6 бит программных инструкций[24]. Очевидно, что закодированные инструкции, определяющие поведение животного, должны содержать огромное количество информации.

е) *Личность человека.* Вероятно, из всех перечисленных вопросов этот представляет самую большую сложность и в настоящее время не вмещается в рамки редукционистской методологии современной науки. У нас есть весьма серьезные основания считать, что «сознающее Я» невозможно описать физическим языком и, следовательно, поведение разумных существ также нельзя полностью объяснить через физические процессы. Тем не менее стоящие на позициях механистического мировоззрения ученые утверждают, будто бы любой аспект личности может быть описан в рамках межмолекулярного взаимодействия.

Давайте предположим, что данное утверждение истинно, и посмотрим, что из этого получится. Вопрос состоит в следующем: какой объем информации требуется для изложения символического описания основных свойств личности?

Такое символическое описание должно охватывать человеческий интеллект, объяснять способность выражать мысли, способности к художественному и музыкальному творчеству. Помимо этого такого рода описание должно представлять основные качества, относящиеся к общественному поведению. Примеры, приведенные ниже, могут дать некоторое представление об этих качествах:

Гнев, страсть, понимание, самонадеянность, хвастливость, тщеславие, решительность, сомнение, боязнь, зависть, преданность, снисходительность, всепрощение, почтительность, серьезность, алчность, чувство вины, высокомерие, гуманность, бесстыдство, жалоба, милосердие, спокойствие, умиротворенность, упорство, гордость, самоотречение, уважение, тактичность.

Для того чтобы обрести хоть какое-то представление о количестве требуемой для описания этих качеств информации, мы можем обратиться к сложности и разнообразию художественных и литературных творений человека. Разумеется, в настоящее время не представляется возможным извлечь из этого источника данных точные характеристики личности. И все же мы могли бы представить себе, как соотносится информационное содержание полного символического описания человеческого поведения с нижним пределом информативности высшей клетки. Вспомним, что она составляла 6×10^5 бит, или 36 страниц текста,

5.3. Информационно-теоретические ограничения эволюции сложных форм

В разделе 5.1 мы рассмотрели используемые в современной физике математические модели явлений. Мы отметили, что ученые прилагают большие усилия к тому, чтобы сделать эти модели максимально простыми и общими. Построение физической модели происходит следующим образом. Мы имеем систему *S,* в которой происходят события, подчиняющиеся набору законов природы *F.* Как правило, *F* определяется некой системой уравнений. Система *S* имеет начальные условия *So* и граничные условия *B.* Эти условия описываются вероятностными распределениями, которые могут состоять из комбинаций термодинамических ансамблей — таких, например, как канонический ансамбль Гиббса. При помощи уравнений начальных и граничных условий, а также действующих в системе законов можно — по крайней мере в принципе — рассчитать распределение вероятности *P„* описывающее состояние системы в момент времени *t.*

Мы уже говорили, что сложность математической модели может быть выражена через количество информации, требуемой для описания ее на конкретном языке программирования. Математические модели физики тяготеют к простоте в том смысле, что их можно выразить относительно коротким кодом. Например, представленное на рис.1 уравнение Шредингера можно ре-

шить численно при помощи программы, занимающей около одной страницы программного кода (данное обстоятельство обсуждается подробно в приложении 2). Добавив четыре страницы для начальных и граничных условий, мы увидим, что для представления модели эволюции планеты на основе законов физики и электромагнетизма будет достаточно пяти страниц. Информационное содержание функции P, для данной модели не превышает 14000 символов (по 2800 символов на страницу), то есть

$$Ц P_t) < 6 \text{ x } 14000 = 84000 \text{ бит.} \qquad (15)$$

(Напомним, что для записи одного символа из 64-буквенного алфавита требуется 6 бит).

Воспользовавшись функцией распределения P_t, мы можем рассчитать вероятность $M(X)$ того, что в момент времени t внутри системы может быть найдена конкретная молекулярная конфигурация, описываемая кодом X. $M(X)$ можно интерпретировать как вероятность того, что к моменту t в системе в ходе «эволюционного развития» появляется конфигурация X. Для расчета $M(X)$ по заданным X и P, нам потребуется функция, которая анализирует состояние системы в момент t и определяет, присутствует ли в этот момент в системе конфигурация, задаваемая кодом X. Для адекватного описания такого рода функции хватило бы менее одной страницы программных инструкций (см. приложение 2). Отсюда мы получаем верхний предел для ДМ) примерно в 6 страниц, то есть

$$\text{верхний предел } Ц M) < 100800 \text{ бит.} \qquad (16)$$

В разделе 5.2 мы оценили нижний предел информативности конфигурации X, представляющей генетический код клетки высшего организма как

$$\text{нижний предел } Ц X) < 600000 \text{ бит.} \qquad (17)$$

Приведенное ниже неравенство демонстрирует применимость этих пределов к теории эволюции:

$$M(Г) < 2^{c+1o82Г+ДЛ/)\_ДЛ•)}, \qquad (18)$$

где константа с=326 бит, а

T— максимальное число различных конфигураций X, которые могут сосуществовать в рамках одного состояния физической системы. (19)

Молекулярные конфигурации должны определяться таким образом, чтобы никакие две из них не содержали общих атомов: например, часть конфигурации не может рассматриваться как отдельная конфигурация. Таким образом, T не превышает совокупного числа входящих в систему атомов. Для системы размером с Землю Г должно быть не более 10^{51}. Некоторые физики считают, что полное количество элементарных частиц во Вселенной оценивается как 10^{80}. Из этой (впрочем, достаточно умозрительной) цифры[25] для модели Вселенной следует оценка $\log_2 T < 266$.

Сводя данные вместе, получаем:

дл- y\ < 9326+266+100800-600000 < i Q-150000 QQN

В соответствии с неравенством (20) вероятность найти в момент / в системе конфигурацию ЛГ составляет один из 10^{150000}. Допустим, t равно 4,5 миллиарда лет — время существования Земли по современным геологическим оценкам. Умножая $M(X)$ из неравенства (20) на $365 \times 4{,}5 \times 10^9$, мы видим, что вероятность найти X в системе к концу последнего дня 4,5-миллиардного периода времени по-прежнему остается меньше $10^{-150000}$. Отсюда ясно, что для появления сколько-нибудь существенной вероятности хотя бы однократного возникновения в системе S конфигурации X ход событий, имевших место в этой системе за 4,5 миллиарда лет, должен повториться по меньшей мере 10^{150000} раз (именно так интерпретируется частота возникновения событий в теории вероятности; обсуждение вопросов, относящихся к вероятности, и их интерпретации содержатся в главе 6). Число 10^{150000} невероятно велико (и это еще слабо сказано), так что было бы разумно предположить, что за 4,5 миллиарда лет в системе ни разу не возникнет конфигурация X.

Пусть теперь X представляет собой генетический код высшего животного, а S — математическую модель системы размером с Землю, в которой ожидается появление эволюционного процесса, ведущего к зарождению жизни. Наши расчеты показывают, что такая эволюция невозможна ни на каком сколько-нибудь реалистически выбранном интервале времени. Для любого момента t мы могли бы выбрать период времени, в котором $L(i)$ было бы мало, ибо единственным интересующим нас свойством t является количество символов, которыми можно было бы выразить его в программе для вычис-

ления P_t. Это означает, что для любого t — от одного года до миллиардов миллиардов лет — выражаемый неравенством (20) вывод так и не потерял бы истинности.

Нередко приходится слышать, что, хотя вероятность случайного возникновения организмов со сложной структурой крайне мала, все же на временных интервалах порядка геологических

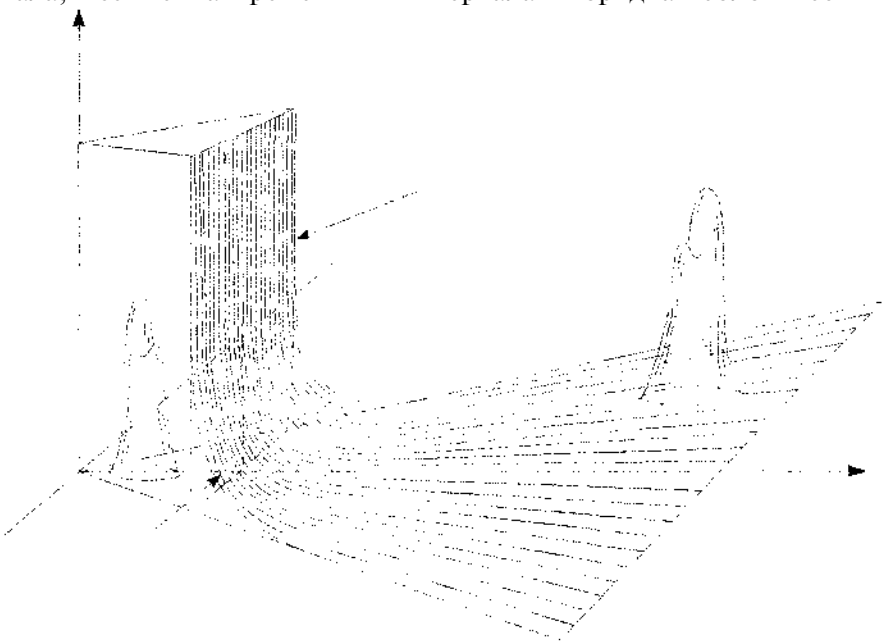


Рис.4. Графическое выражение неравенства (18). Треугольная область горизонтальной плоскости представляет собой набор всевозможных биологических форм, расположенных таким образом, что их информационное содержание возрастает слева направо (по мере продвижения слева направо плотность размещения форм возрастает ввиду экспоненциального роста количества возможных форм с ростом их информативности *L(X))*.

По вертикальной оси откладывается вероятность. Пики (А) и (В) описывают распределения вероятности для форм, порожденных физическим процессом с информативностью *L(M)*. Искривленная поверхность представляет ограничение вероятности, описываемое неравенством (18). Распределение (В) сложных форм выходит за рамки ограничения и, следовательно, исключается из рассмотрения. В то же самое время неравенство (18) не затрагивает распределения (А) простых форм.

эпох такие организмы неизбежно возникнут в ходе постепенного развития. В результате хаотических комбинаций и процессов химической самоорганизации самовоспроизводящиеся системы молекул возникают неизбежно. Такие системы подвержены случайным мутациям и потому постепенно развиваются в ходе естественного отбора.

Такая картина эволюции выглядит достаточно привлекательно, однако представленный нами анализ исключает ее возникновение в системе, подчиняющейся простым законам природы и простым начальным и граничным условиям. Причины этого понять нетрудно. Предполагается, что направление процесса эволюции обуславливается естественным отбором, однако единственным источником подобной направленности является информация, заложенная в законы природы, а также в начальные и граничные условия. Это значит, что естественный отбор может ограничивать процесс хаотических комбинаций и мутаций лишь простейшими способами, выбирая из всего многообразия хаотически распределенных молекул простейшие схемы. Однако в рамках простой модели сложное упорядочение может возникнуть только по воле случая.

Отсюда можно сделать вывод о том, что теория эволюции оказывается несостоятельной в том самом слабом звене, которое подвергалось критике многими учеными. Многие из них отмечали, что сам процесс естественного отбора так и не был сформулирован адекватно — ни в первоначальном варианте Дарвина, ни в более современных «синтетических теориях»[26]. По Дарвину, процесс отбора есть принцип «выживания наиболее приспособленного», однако никто так и не сумел, к сожалению, дать точный ответ на вопрос: какие существа наиболее приспособлены? Ученые лишь ограничиваются утверждением того, что наиболее приспособленным является тот, кто выживает. Современное определение естественного отбора как «дифференциального воспроизводства» сталкивается с той же самой проблемой.

Сторонники теории эволюции всегда интуитивно предполагали, что в ходе взаимодействий живых организмов возникают некие осуществляющие отбор силы, которые в течение длительных интервалов времени преобразовывают простейшие молекулярные комбинации в высшие формы жизни. Подобные интуитивные предположения основываются на общеизвестных примерах. Например, мутация, приводящая к удлинению ног оленя,

могла способствовать отбору, поскольку позволила бы оленю легче убегать от хищников. И вместе с тем нет никаких оснований считать, что естественный отбор обладает способностью к дискриминации, достаточной для возникновения из неживой первобытной липкой грязи мира, населенного высшими растениями и животными. Как мы уже показали, в системе простых законов природы нет места процессу, который был бы на это способен, будь то естественный отбор или любой иной воображаемый процесс эволюционного развития.

Остановимся на одном возможном возражении против нашей интерпретации неравенства (18). Мы уже обсуждали вопрос о возможности возникновения в системе S конфигурации X. Однако являются ли X теми самыми объектами, которые нас интересуют? Пусть, к примеру, X является точным кодом ДНК конкретной клетки. Существует множество мутаций, оказывающих нейтральное либо несущественное воздействие на клетку. Комбинируя различными способами, скажем, 10000 мутаций такого типа, мы получаем 2^{10000} различных клеток, практически идентичных по форме и выполняемым функциям. Можно возразить, что, хотя эволюция каждой такой клетки крайне маловероятна, хотя бы одна из них все же вполне могла бы возникнуть. Если обозначить вероятность эволюции каждого отдельного генотипа *р.,* то вероятность эволюции хотя бы одного из них выражается числом порядка 2^{10000}р. Эта вероятность может оказаться весьма существенной даже при малом;?.

Для ответа на данное возражение лучше всего воспользоваться концепцией символического описания, представленной нами в разделе 5.2.[27] Напомним, что символическим описанием организма мы назвали кодовую последовательность, определяющую важнейшие свойства организма и опускающую несущественные детали. В 5.2 мы выдвинули утверждение о том, что адекватное символическое описание высшего организма должно обладать высоким информационным содержанием и что то же самое можно сказать про символические описания многих важных и общих свойств живых организмов.

Ниже приводится диаграмма, выражающая обобщенное соотношение символического описания и множества отдельных аспектов, которые оно затрагивает.

$$\left.\begin{matrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_n \end{matrix}\right\} \xrightarrow{G} Y \qquad (21)$$

Здесь $X_1,\ldots,X_n$ обозначают различные конфигурации материи, Y— их символическое описание, G представляет собой «функцию наблюдения» — процесс анализа, который может быть применен к каждому X_j, дающему вклад в Y,

Всякая компьютерная программа распознавания содержит множество примеров такого рода «функций наблюдения». Рассмотрим, к примеру, программу распознавания рукописных букв. Пусть $X_1,\ldots,X_n$ — различные версии одного рукописного текста, тогда G — функция, обеспечивающая распечатку текста после анализа всех версий. Распечатанный текст Y содержит наиболее важные черты исходного текста, при этом опуская в особенности, характерные для различных почерков. Можно сказать, что Y является символическим описанием, применимым в равной степени ко всем рукописным вариантам, даже в том случае, когда они сильно отличаются друг от друга.

Концепции символического описания и функции наблюдения получили широкое применение и в биологии. Рассмотрим конкретный биологический вид — например лошадь. Лошади значительно отличаются по индивидуальным признакам. Но если термин «лошадь» имеет какой-то смысл, то должна существовать какая-то конкретная, общая для всех лошадей информация, полностью описывающая данную категорию органической формы. Наблюдая любую лошадь, мы должны иметь возможность проверить истинность этой информации во всех ее аспектах, иначе мы не могли бы утверждать, что она действительно характеризует данный биологический вид. Иными словами, должно существовать символическое описание лошадей и функция наблюдения, посредством которой можно было бы рассмотреть каждую конкретную лошадь и составить такое описание.

Функцию наблюдения можно построить на результатах всякого систематического процесса наблюдения, вычленяющего определенные признаки наблюдаемого объекта и игнорирующего прочие. Одним из принципов редукционистской науки является утверждение о том, что любой подобный процесс можно описать математически в виде алгоритма. Разумеется, никто и нико-

гда даже не пытался составить алгоритм для столь сложного процесса наблюдения, который мы рассматриваем сейчас. Тем не менее в данной главе мы будем исходить из того, что подобный алгоритм может быть создан, а функцию наблюдения будем представлять в виде компьютерной программы (математическое описание функций наблюдения приводится в книге Томпсона 1980 года издания).

Обозначим буквой *Y* символическое описание, порождаемое функцией наблюдения *G.* Информационное содержание У обозначим L(F|G), что означает количество информации, требуемое для задания Y при известном *G.* Главная идея состоит в том, что наша задача — измерять лишь количество информации, получаемой *Y* от *X*\,...,*X*„, а всякую информацию, вносимую функцией наблюдения *G,* игнорировать.

Чтобы пояснить эту мысль, вновь обратимся к программе распознавания рукописного текста. В данном примере в качестве *Y* выступает оригинальный текст, напечатанный каким-либо конкретным шрифтом. Исследовав *Y.* мы могли бы получить информацию, необходимую для задания этого шрифта. Однако информация эта не имела бы никакого отношения к рукописным копиям *X*\,..., *X*„, являясь попросту побочным продуктом *G.* Число L(y)G) представляет количество содержащейся в Y информации, не зависящей от G и поступающей только от *X*\,..., *X*„.

Воспользовавшись понятием функции наблюдения, мы можем обобщить неравенство (18) следующим образом:

$$M(X_1) + M(X_2) + K + M(X_n) < 2^{c + \log z \; [illegible]} - [illegible], \quad (22)$$

где c' = 446 бит. *Y* представляет собой символическое описание органической формы, *а G* — функцию наблюдения. *X*\,..., *X*„ выражают собой все отдельные материальные конфигурации, с которыми функция *G* сопоставляет описание *Y.* Например, F могло быть описанием лошади, а *X*\,..., *X*„ — описанием всевозможных лошадей, соответствующих этому описанию.

В разделе 5.2 уже было показано, что адекватное символическое описание лошади, к примеру, должно содержать не менее 6×10^5 бит (напомним, что такое описание должно затрагивать все возможные структурные особенности лошади — от клеточных органелл до внешнего строения). Поскольку информация

эта должна быть независимой от G, мы можем предположить, что Д1|о) > 6 х 10^5 бит, и переписать неравенство (20) в виде

$$M(X_1) + M(X_2) + K + M(X_n) << 10^{-150000}, \qquad (23)$$

где сумма М(Л$^{\Gamma}_{1}$) + $M(X_2)$+K. + $M(X_n)$ представляет собой верхний предел вероятности возникновения в системе S одной из конфигураций $X\backslash,...,X_n$. Отсюда следует вывод о том, что ввиду чрезвычайной малости числа Ю-^{150000} появление хотя бы одной такой конфигурации в S практически невозможно. В рассматриваемом нами случае это означает, что в системе S никогда не появится лошадь, а в общем случае — что в системе, описываемой законами природы, начальными и граничными условиями низкой информативности, нельзя ожидать возникновения какой-либо формы, символическое описание которой характеризуется большим информационным содержанием.

Займемся детальным исследованием принципов, заложенных в основу неравенства (22). Первым делом отметим, что задаваемый этим неравенством верхний предел суммы $M(X\backslash) + M(X_2)$+K + $M(X_{\prime\prime})$ становится значительным лишь если мы увеличиваем сложность модели до такой степени, когда $L(M)$ приблизительно равно 600000 - 266 - 446 бит, что составит около 36 страниц кода. Увеличивать $L(M)$ можно тремя способами, первый из которых состоит в повышении сложности действующих в системе законов. Здесь следует отметить, что ученые даже близко не подходили к установлению законов, требующих для своего выражения 36 страниц кода; к тому же это вряд ли оказалось бы практичным ввиду ограниченности мыслительных способностей человека. Во всяком случае законы современной физики опираются на уравнение Шредингера, дополненное несколькими видами потенциала, и основной задачей науки является упростить их до предела.

$L(M)$ можно увеличивать также путем усложнения начальных и граничных условий системы. Как мы увидим позже, это означало бы вводить в них данные символического описания Y. Введя относящуюся к Y информацию в граничные условия, мы с течением времени обнаружили бы, что эта информация проникает в систему через ее границы. Внося информацию Ув начальные условия, мы увидели бы, что она как бы содержалась в системе с самого начала. И в том и в другом случае наша математическая

модель не дает удовлетворительного описания первоначального источника информации для *Y.* Ни первая, ни вторая возможности неприемлемы с точки зрения современной теории эволюции.

Мы можем пояснить это утверждение, рассмотрев более строгий вариант неравенства (22):

$$M(X_1) + M(X_2) + \mathrm{K} + M(X_n) \leq 2^{c'+\log_2 T} - W^{G} - ''> , \qquad (24)$$

где *L(Y\G,Af)* означает количество информации, необходимой для задания *Y* при известных *G* и *M,* которое формально определяется как длина самой короткой компьютерной программы расчета *Y* через функции G и M, задаваемые встроенными в нее подпрограммами.

При малом *L(Y\G,M)* большая часть информации Г получается из G и *M.* Мы уже определили, что *L(Y\G)>6x* 10^5 бит. Для того чтобы *L(Y\G,M)* оказалось значительно меньше, необходимо очень точно определить M и, в сущности, внести в *M* информацию из *Y.* Неравенство (24) свидетельствует о том, что для возникновения сколько-нибудь значительной вероятности обнаружить *Xj* в системе в момент *t, L(Y\G,M)* не должна быть намного больше, чем *c'* + Iog2 *T,* то есть не более 712 бит, или 119 символов. Это значит, что практически вся информация *Y* должна быть введена в M в форме законов природы, начальных и граничных условий.

Сейчас наступил самый подходящий момент обсудить возражения, которые могли быть выдвинуты против наших аргументов. Можно отметить чрезвычайно высокое информационное содержание обычной материи. Так, например, для указания координат миллиардов молекул газа требуется невероятное количество информации. Чем же можно оправдать наше утверждение о малости *L(M)* физической модели? На этот вопрос можно ответить тем, что мы описываем начальное состояние нашей физической системы посредством термодинамических ансамблей, определяющих лишь наиболее общие свойства материи. Тем не менее ничто не мешает нам исследовать модель, в которой начальные условия целиком описывали бы хаотическое расположение элементарных частиц исходного газа.

ДМ) такой модели было бы невероятно велико, и неравенство (22) вряд ли оказалось бы полезным. Чего же можно было бы ожидать в такой ситуации для *L(Y\G,M)1:* Возникают две различные возможности. Если молекулы исходного газа располагались

хаотически, то можно ожидать, что описывающая такое расположение информация непригодна для создания Y, то есть $L(Y\backslash G,M)$ велико. В соответствии с неравенством (24) это означало бы, что $M(\dot{X}^{\wedge} + M(X_2)+K + M(X_n)$ весьма мало (именно этот случай подразумевается при выводе соотношений (22) и (24), когда мы используем для определения M статистические ансамбли). В противоположном случае малого $L(Y\backslash G,M)$ описывающая Y информация закладывается уже в начальное распределение исходного газа. Возникает вопрос: каким образом эта информация кодируется в начальном состоянии системы?

Рассмотрение граничных условий сопряжено с теми же самыми трудностями. Например, если в систему газа извне проникают космические лучи, энергии которых подчиняются некоему простому распределению, то едва ли можно ожидать, что система окажется способной извлекать из них информацию в количестве, необходимом для создания символического описания Y организма. Для того чтобы из космических лучей можно было извлечь такую информацию, распределение их энергий D должно носить весьма сложный характер. Более того, D должна быть не просто сложной функцией, она должна обеспечивать малость $L(Y\backslash G,D)$. Иными словами, в потоке космических лучей должен быть закодирован значительный объем информации для построения Y. Это напоминает выдвинутую Сванте Аррениусом гипотезу панспермии, в соответствии с которой жизнь никогда не зарождалась, а лишь распространялась по Вселенной путем переноса спор между планетами. Аррениус считал, что споры эти представляют собой примитивные образования и независимо эволюционируют на различных планетах до высших организмов. Однако «примитивные» споры на это неспособны, поскольку в них должны содержаться все инструкции, необходимые для дальнейшей эволюции организмов.

В теории Аррениуса жизнь рассматривается как извечно существующее материальное явление. Недостатком этой гипотезы является то, что природные процессы имеют тенденцию уничтожать информацию, что делает маловероятной возможность бесконечно долгого сохранения больших ее объемов в материальной системе. К тому же данная теория объясняет возникновение жизни ничуть не лучше, чем гипотеза «большого взрыва», кото-

рая подразумевает содержание инструкций для зарождения жизни уже в первоначальном состоянии Вселенной.

Вероятность зарождения жизни в системе с малым *К=ЦМ) + 1о%₂ Т+с'* практически равна нулю. Величину *К* можно рассматривать как универсальную константу физической системы, обуславливающую ее эволюционный потенциал. В системе может с высокой вероятностью появиться представитель только-такой категории форм, которая характеризуется меньшим, нежели *К* системы, информационным содержанием. Однако если категория удовлетворяет определению с более высоким, чем *К,* информационным содержанием, то вероятность зарождения в системе принадлежащих к данной категории форм крайне низка.

Это рассуждение применимо не только к таким категориям, как виды, классы и типы растений и животных, но также и к более абстрактным — таким, как интеллект и личность. Так, например, мы можем сделать вывод о невозможности эволюции личности в рамках системы с низким *К,* если только мы не дадим столь обобщенное, расплывчатое определение личности, что оно потеряет всякий смысл. Это утверждение можно пояснить, вновь обратившись к набору личностных качеств, приведенному в разделе 5.2. Если эти качества нельзя описать малым количеством информации, то вряд ли можно ожидать появления в системе с низким информационным содержанием существ, которые проявляли бы подобные личностные качества (здесь мы, разумеется, говорим о личности как о чисто физическом явлении — в полном согласии с редукционистской философией современной науки).

В этой связи мы могли бы вкратце обсудить некоторые современные теории самоорганизации материи. Такого рода теории основываются на неравновесной термодинамике и химической кинетике. Среди авторов таких теорий можно отметить Илью Пригожина[28] и Манфреда Эйгена. В рамках этих теорий химические системы моделируются при помощи дифференциальных уравнений, носящих название реакционно-диффузных. Исследуя эти уравнения, теоретики надеются продемонстрировать, каким образом неорганизованные молекулы первичного бульона вступают в химические соединения, образуя первую самовоспроизводящуюся клетку.

Самой известной работой на эту тему, вероятно, является теория Эйгена о самовоспроизводящихся гиперциклах[29]. В соответствии с утверждением Эйгена системы полипептидов и самокопирующиеся молекулы РНК могут спонтанно зарождаться в соответствующей смеси химических компонентов. Набор $R_{n}...,R_{n}$ молекул РНК может воспроизводить себя в химической смеси при условии, что каждая из *RJ* порождает полипептиды, катализирующие воспроизведение JR/+1, а R_{n} подобным же образом катализирует воспроизведение *R*\. Эйген называет такую систему молекул «гиперциклом» и утверждает, что именно такие гиперциклы являются недостающим звеном между разупорядоченными химическими смесями и первыми живыми клетками.

Мы не станем детально обсуждать теорию Эйгена и ограничимся лишь указанием на то, что он даже не пытался объяснить возникновение механизмов самовоспроизводства живых клеток. В уже существующих клетках содержащие генетическую информацию молекулы ДНК воспроизводятся при помощи чрезвычайно сложных и специфических энзимов типа ДНК полимеразы и ДНК гиразы. Энзимы выполняют необходимые для воспроизводства клеток функции, проявляя порой чудеса манипулирования молекулами. В одной из недавних работ сообщается о том, что ДНК гираза способна определенным образом разрывать цепочку ДНК, проводить сквозь разрыв соседнюю цепочку и затем воссоединять разорванное место[30]. Поскольку при воспроизведении длинных цепочек ДНК они неизбежно запутываются, становится ясно, сколь важна для воспроизводства клеток такая возможность развязывать и связывать узлы ДНК.

Энзимы образуются в клетках в ходе сложнейших процессов, в которых участвует множество протеинов и прочих молекул. Так, в одной из стадий такого процесса участвуют структуры, называемые рибосомами. Рибосомы клетки *E. coli* имеют молекулярный вес около 3000000 и могут быть расчленены на 55 различных протеиновых составляющих[31]. Все эти протеины в свою очередь закодированы в ДНК и образуются в ходе тех же самых процессов, в которых они принимают активное участие.

Основное затруднение теории Эйгена состоит в невозможности показать, каким образом стабильная самовоспроизводящаяся система могла действовать до образования вышеупомянуты}« механизмов и — каким образом такие механизмы могли развиться в ходе мутаций и естественного отбора. В работе Диксош

и Уэбба[32] перечисляются многие проблемы, которые следовало бы преодолеть для разрешения данного затруднения, а в статье Смита[33] содержится критика теории Эйгена. Здесь мы лишь укажем, что данная теория неспособна адекватно решить задачу, для выполнения которой она была разработана. В модели, описываемой реакционно-диффузными уравнениями, каждый химический компонент представляется непрерывной функцией, которая описывает его распределение в пространстве-времени. Такого рода модели не предусматривают непосредственного описания трехмерных, состоящих из молекул геометрических структур, несмотря на важную роль, которую эти молекулы играют в жизни клеток.

Из вышеизложенного можно сделать вывод о принципиальной неполноте эволюционных моделей, основанных на одних лишь реакционно-диффузных уравнениях. Такие модели неспособны описывать процессы, в которых участвуют такие трехмерные структуры, как рибосомы или клеточные мембраны, и в еще меньшей степени они пригодны для объяснения зарождения и развития такого рода структур. По-видимому, в настоящее время не существует математических моделей, которые давали бы достаточно полное описание биохимических процессов и в то же самое время были удобны и просты в обращении. Проведенный в рамках данной главы анализ опирался на законы квантовой механики, хотя им присуще множество теоретических недостатков и их трудно применять на практике.

В заключение упомянем работы Губерта Йоки[34], который независимо от других исследователей проводил анализ процессов эволюции на основе информационной теории. Йоки исследовал проблему химической эволюции в «первичном бульоне» и дал оценку информационного содержания протеинов — например цитохрома-ц.

5.4. Сложная форма и крушение эмпиризма

В настоящей главе на основе теории информации мы проводим анализ гипотезы о происхождении и развитии жизни как результат действия естественных процессов, управляемых известными законами химии и физики. Результаты нашего анализа можно интерпретировать по-разному. Наиболее интересные толкования приводятся ниже.

(1) Вселенная действительно описывается простыми законами природы и простыми начальными условиями. Адекватное описание живых организмов действительно содержит огромный объем информации, так что вероятность зарождения и развития такого рода организмов исчезающе мала. И все же они появились на свет — по чистой случайности.

(2) Адекватное описание организмов обладает высокой информативностью, и вся эта информация содержится в начальных и граничных условиях Вселенной. Таким образом, эволюция выступает в качестве процесса преобразования информации из одной формы в другую.

(3) Для описания живых организмов требуется значительный объем информации; эта информация содержится в фундаментальных законах Вселенной. Эти законы соответствуют абсолютной реальности, которая лежит в основе сменяющих друг друга явлений, и, таким образом, жизнь или по меньшей мере заложенная в нее информация носит абсолютный характер.

(4) Подробное описание живых форм представляется чрезвычайно сложным, и на самом деле их информационное содержание мало. Мы не знаем, как изложить это описание в виде простой компьютерной программы, хотя это и возможно; таким образом, вероятность эволюции в простой системе достаточно высока.

(5) Рассуждения на подобные темы бессмысленны, поскольку мы не можем сделать удовлетворительных достоверных выводов.

Начнем с обсуждения первой интерпретации. Бытует расхожее представление об эволюции как неизбежном и неумолимом процессе развития от простых форм к сложным. Сторонники теории эволюции нередко подчеркивают роль случая как источника необходимых изменений и утверждают, что детерминистические механизмы естественного отбора обуславливают систематическое развитие видов[35]. В частности, интеллект рассматривается как неизбежное следствие эволюции, и, основываясь на подобном мнении, многие исследователи — например Карл Саган — выдвигают утверждения о возможном развитии на других планетах человеческого или сверхчеловеческого интеллекта[36].

В то же самое время многие эволюционисты придерживаются противоположных взглядов. Так, в своей недавней работе[37] Стефан Гуолд высказал идею о том, что в процессе возникновения и развития жизни важную роль играет чистый случай. Подобные идеи выдвигались и ранее — например, в работах Теодора Добжанского[38] и Джорджа Симпсона утверждалось, будто вероятность возникновения и развития человека или человекоподобных существ равна нулю. Джордж Симпсон оправдывает свою мысль следующим образом:

> «Обусловившие появление человека факторы столь специфичны, запутанны и действовали столь долгое время, что ... чем больше мы узнаем, тем более уникальными они нам представляются. Сам факт появления человека в условиях, которые существовали в нашей истории, лишь убеждает нас в невозможности его появления где-либо еще. Таким образом, существование в доступных нам областях Вселенной форм жизни, которые были бы подобны человеку настолько, чтобы их можно было назвать «братьями по разуму», кажется мне крайне маловероятным»[39].

Рассуждения Симпсона основываются на интуитивном представлении о том, что естественный отбор является не независимой направляющей силой, а лишь набором бесчисленных специфических факторов, совокупное действие которых в нашем конкретном случае привело к появлению человека. Не усматривая причин, по которым эти факторы могли существовать до возникновения человека, Симпсон делает вывод о том, что оно есть следствие уникального, чисто случайного стечения обстоятельств.

Идея Симпсона о невозможности возникновения человека представляется совершенно несовместимой с общепринятыми взглядами на эволюцию как на процесс развития. Разумеется, эту несовместимость можно снять, применяя теорию Симпсона лишь по отношению к человеку и признавая возможность эволюции всех остальных высших форм жизни. Однако приведенный анализ подразумевает, что заключения Симпсона применимы ко всем явлениям жизни, характеризующимся описаниями высокой информативности — от сложных клеточных структур до самых абстрактных личностных качеств человека. В системе, управляемой простыми законами природы и простыми начальными условиями, вероятность возникновения такого рода схем организации практически равна нулю (см. раздел 5.3).

Можно было бы сказать, что так и получилось. В своей книге «Случайность и необходимость» Жак Монэ выражает эту мысль следующим образом:

> «Мой основной тезис заключается в том, что ... биосфера не содержит в себе каких-либо предсказуемых классов предметов и событий, а содержит лишь частные события, действительно совместимые с основными принципами, однако *не выводимые* из них и потому совершенно непредсказуемые» [40].

Монэ утверждает, что жизнь во всем многообразии ее проявлений является уникальным феноменом, возникшим по чистой случайности. Разумеется, Монэ признает, что жизнь подчиняется физическим законам и что живые организмы строятся в соответствии с этими законами (вследствие этого, например, размеры наземных животных не могут превосходить определенного предела). Однако во всех остальных отношениях, по его мнению, жизнь абсолютно непредсказуема.

Точка зрения Монэ не противоречит результатам проведенного нами анализа и в то же самое время является антитезисом не только теории эволюции, но и всякой попытки объяснить зарождение жизни с научной точки зрения. В сущности, Монэ утверждает, что наука неспособна объяснить возникновение жизни и может лишь констатировать: жизнь возможна, жизнь существует.

Теория информации фактически демонстрирует, что сложную форму можно «объяснить» только с помощью описания не меньшей сложности, чем информация об этой форме. Такое описание должно содержать в себе большую информацию, чем просто описание данной формы на каком-либо языке, то есть просто констатация ее существования. Таким образом, сложная форма является непреодолимым барьером на пути исследователя, который приводит к окончательному крушению все простые объяснения природы.

Мы не в состоянии избежать этого краха, принимая гипотезу о том, что информация, необходимая для создания живого существа, закодирована в начальных и граничных условиях Вселенной. Эта гипотеза подразумевает, что такая информация либо существует за пределами Вселенной, либо существовала еще до момента ее возникновения. Однако ничто не может оставаться за пределами пространственных и временных границ истинной модели Вселенной, а если мы станем рассматривать модели, ох-

ватывающие все более и более обширные области, то мы лишь придем к бесконечному регрессу.

До тех пор, пока мы придерживаемся строго количественных теоретических подходов, мы вынуждены признавать невозможность точного выражения информации, требуемой для построения жизни (как, впрочем, любой сложной информации). Один из возможных выходов из этой ситуации состоит в отказе от математического описания наших моделей и принятии некой нередукционистской концепции реальности. При этом появляется возможность описания всякой сложной информации в высшем контексте, превосходящем чисто количественные подходы. Отказ от математического описания отнюдь не является априорным и надуманным, хотя и может показаться таковым приверженцу количественных методов изучения природы.

Отложим на время рассмотрение этого подхода и обратимся к интерпретации (3). Как уже говорилось в разделе 5.1, концепция сложных законов природы несовместима с общепринятым мировоззрением современной науки. Физики традиционно стремятся к описанию природы максимально простыми законами, и вообще ученые склонны считать принятые в их времена законы универсальными и окончательными. Однако, как мы уже видели, представить законы природы в адекватной форме весьма затруднительно и еще труднее — проверить их (см. приложение 2 и главу 3).

В ходе тщательного исследования становится ясно, что имеющиеся у нас знания о природе отнюдь не окончательны. Некоторые из выдающихся ученых указывали на возможность того, что известные нам законы природы представляют собой лишь незначительную часть законов и принципов, которые пока остаются тайной. Так, физик Дэвид Бом писал: «Нельзя исключать возможности существования бесконечного количества свойств, качеств, систем, уровней и т. д., которым соответствуют принципиально новые законы природы»[41].

Что же на самом деле означают слова «законы природы»? Чаще всего эти законы представляются в виде математических уравнений и со строго эмпирической точки зрения являются лишь количественными правилами анализа измеримых явлений[42]. В то же время многие ученые представляют себе эти законы в роли фундаментального пласта реальности, лежащей в основе всех внешних проявлений, воспринимаемых нашими орга-

нами чувств. Таким образом, они тяготеют к мировоззрению, в рамках которого такие понятия, как электрон и квантовые поля, обладают фактической реальностью, в то время как горы, деревья и люди — лишь случайные, временные комбинации этих полагающих компонентов. Стоящие на данной позиции ученые пытаются понять абсолютную основу реальности, надеясь отыскать ее путем изучения физических законов.

Возникает вопрос: в чем заключается абсолютная реальность, лежащая в основе законов природы? Можно быть совершенно уверенным в том, что, чем бы эта* реальность ни оказалась, она не состоит из чисел, бит или математических операций. Если законы природы могут быть выражены простыми формулами, то реальность эта может быть представлена в наглядной, хотя и не вполне точной форме, в виде абстрактных кривых и поверхностей. Но если законы природы содержат большое количество математической информации, представляющей сложную иерархическую систему биологических форм, то этого сделать нельзя. Такие законы не могут быть представлены в виде элементарных математических конструкций уже потому, что они несводимы к простым выражениям. С количественной, эмпирической точки зрения реальность, соответствующая подобным законам, представляется совершенно непознаваемой.

Чисто эмпирические аргументы не в силах помочь нам продвинуться дальше этих ограниченных и совершенно неудовлетворительных выводов. Тем не менее было бы небесполезно вкратце рассмотреть несколько подходов к изучению интересующего нас вопроса, которые были известны в прошлом. Одним из наиболее известных во времена Дарвина учений была так называемая естественная теология. В рамках данной теории присутствие в природе высшего порядка рассматривалось как доказательство существования сверхразума. Поборники этой точки зрения отвергали количественный образ мышления, выдвигая идею о том, что абсолютной основой природы является некое изначальное разумное «Я», совершенно чуждое математическим описаниям.

Во времена Дарвина, как, впрочем, и ранее, очень многие ученые разделяли точку зрения о том, что сложное устройство живых организмов свидетельствует о существовании некого трансцендентного создателя[43]. Однако с появлением дарвиновской теории'эволюции уверенность в этом в значительной мере поко-

лебалась. Возникло ощущение, что принцип естественного отбора целиком и полностью объясняет появление биологических форм на основе простых законов природы. Это объяснение казалось людям более правдоподобным, чем гипотеза об изначальном творце, и потому многие сочли его более научным.

Проведенный нами анализ снимает данное возражение против естественной теологии. Мы уже видели, что возникновение сложного порядка нельзя объяснить ни естественным отбором, ни любым иным принципом, в основе которого лежат простые законы природы. Структуры и схемы высокого информационного содержания принципиально не поддаются описанию в рамках редукционистской методологии количественного анализа. Следовательно, можно сделать вывод о том, что идея возникновения такого рода структур в результате деятельности некоего трансцендентного ничем не хуже любой из предложенных нами альтернатив с точки зрения теории (1) - (3). К тому же та гипотеза допускает возможность того, что основой реальности является разумное существо и что из этого трансцендентного источника можно напрямую черпать абсолютное знание.

Можно возразить, что, во-первых, наш анализ не подтверждает данной гипотезы, а во-вторых, мы так и не дали строгого доказательства высокого информативного содержания биологических форм. Если формы и организмы лишь кажутся сложными, но фактически имеют низкое информационное содержание, то проведенный нами анализ не исключает высокой вероятности их зарождения и развития. Таким образом, приняв интерпретацию (4), мы могли бы оправдать идею о том, что прогрессивная эволюция доступных нам областей Вселенной обуславливается простыми законами природы.

Именно такой подход использовал в своей работе специалист по теории информации Грегори Чейтин. Он считает, что основная цель теоретической биологии — это:

> «установление недетерминированной модели Вселенной, формальное определение свойств конкретной области пространства-времени, называемой организмом.., строгое доказательство возможности зарождения и развития организмов на основе простых начальных условий ... в течение обозримого периода времени и с высокой вероятностью»[44].

Эта идея подразумевает низкое информационное содержание живых организмов; Чейтин считает, что «организм есть образо-

вание, характеризующееся чрезвычайной внутренней взаимозависимостью составных частей, суммарная сложность которых намного превышает сложность организма как целого»[45].

Чтобы пояснить идею Чейтина, обратимся вновь к разделам 5.2 и 5.3. В разделе 5.3 мы при помощи неравенств (18), (20) и (22) показали, что в нашей модельной системе маловероятно зарождение образований, информационное содержание которых превышает 101392 (=100800+326+266) бита. По приведенной в разделе 5.2 оценке количество протеинов в клетке составляет около 210000. Предположим для простоты, что суммарное информационное содержание этих 210000 белков не превышает 101392 бит. Это означает, что в неравенствах (12) и (13) из раздела 5.2 подразумевается, что каждый последующий белок описывается через предыдущие путем добавления в среднем 1,5 бита информации[46]. В сущности, (13) и (14) означают, что по меньшей мере для 210000.- 101392 = 108608 значений n будет $F(l, X_{n-1}) = Y_n$. Иными словами, 108608 белков из 210000 будут полностью определяться через предыдущие.

По мнению Чейтина и его коллеги Беннета, такого рода взаимосвязь действительно существует, однако в скрытой от нас форме. Чейтин и Беннет утверждают, что если структура обладает низкой информативностью, то она по определению описывается короткой программой. И тем не менее даже если программа и коротка, ее выполнение может занять долгое время[47]. Беннет считает, что биологические формы действительно имеют низкое информационное содержание, но описываются хотя и короткими, но требующими для своего выполнения длительного времени программами. Это значит, что все биологические структуры пронизаны глубокой внутренней взаимозависимостью, однако продемонстрировать ее невозможно.

Если данный подход оправдывает концепцию прогрессивной эволюции, то он должен быть применим ко всему спектру биологических форм. Все важнейшие символические описания органических форм должны обладать низкой информативностью. Это значит, что все эти описания, как и любые их части, могут быть систематически преобразованы друг в друга посредством функции-генератора F. Например, описание процесса зрительного восприятия млекопитающего можно путем добавления небольшого объема информации трансформировать в описание моторных функций клеток, а затем — в описание абстрактных особен-

ностей человеческого мышления и так далее. Однако, даже если идея Беннета и верна, продемонстрировать присутствующие здесь взаимосвязи при помощи доступного мышлению человека анализа невозможно[48].

Мы вынуждены признать, что эмпирический метод познания природы и возникновения жизни не дает обнадеживающих результатов. В ходе наших попыток строго проанализировать теорию эволюции мы приходим к понятию функции-генератора *F*. Очень трудно представить себе, что такого рода простое выражение (так, приводимая в приложении 1 функция *F* занимает лишь несколько строк) способно описать сложнейшие трансформации, которые мы рассматривали выше. К тому же мы не располагаем непосредственным доказательством того, что сложное устройство органических форм может быть воспроизведено путем выполнения простых компьютерных программ. И хотя такая возможность не исключается, длительность выполнения подобных программ была бы столь велика, что мы не могли бы их проверить.

Вероятно, на данном этапе анализа некоторые читатели предпочли бы обратиться к интерпретации (5) и сочли бы бессмысленными рассуждения на данную тему. Мы согласны с тем, что такого рода решение правомерно, однако это означало бы отрицание теории эволюции как общепринятого объяснения происхождения жизни. Можно возразить, что, признавая свое невежество в этом вопросе, мы тем не менее сохраняем надежду, что в будущем нам удастся показать возможность эволюционного развития на основе простых закономерностей. Однако нам не следует забывать и о том, что биологические формы вполне могут обладать высоким информационным содержанием, о чем мы говорили в разделе 5.2. Если это действительно так, то дать простое объяснение причин зарождения жизни на основе эмпирических подходов невозможно. В лучшем случае при помощи такого подхода можно было бы выработать сложное описание существующего в природе упорядочения. Такого рода описание ни в коем случае не могло бы претендовать на роль удовлетворительного объяснения, к тому же, как это следует из рассуждений Беннета, мы никогда не смогли бы в полной мере оценить адекватность такого описания[49].

Мы пришли к выводам, которые кажутся целиком и полностью негативными, однако нельзя не заметить, что в них содер-

жатся и конструктивные позиции. Если природа действительно проста и познаваема, то вряд ли можно найти иной метод ее изучения, кроме эмпирического эксперимента и расчета. Однако мы показали, что природа может оказаться куда сложнее и, следовательно, существует возможность иных методов обретения знания. Если абсолютная основа реальности является источником непостижимых и несводимых к простым понятиям качеств, то мы могли бы обратиться к ним посредством иных, отличных от измерения и анализа методов. Проведенное нами эмпирическое изучение теории эволюции неспособно дать строгое тому подтверждение и указать пути практической реализации такого рода подходов. Однако оно убедительно продемонстрировало, что эмпирический подход может вывести за пределы эмпирического знания.

Мы уже упоминали о позиции естественной теологии, в соответствии с которой наличие сложного порядка в природе указывает на существование высшего интеллекта. Это не противоречит результатам нашего анализа, проведенного в рамках информационной теории, однако и не находит в нем строгого подтверждения. Тем не менее идеи естественной теологии обладают определенной ценностью, предлагая возможные альтернативы эмпирической методике получения знания. Если абсолютной основой природы является разумное существо, а человек — его творение, то мы могли бы надеяться вступить в личное общение с Абсолютом.

Мы не будем обсуждать возможные варианты такого общения, поскольку мы упомянули об этой возможности лишь для того, чтобы продемонстрировать конкретный пример альтернативного подхода, раскрытого с помощью нашего анализа. Для того чтобы такого рода подход представлял реальную ценность, должна существовать возможность апробирования его надежными, воспроизводимыми методами, иначе, он окажется лишь пустой спекуляцией. Однако количественный анализ неспособен предоставить практических средств такой апробации, и поэтому они остаются за рамками нашего анализа. Мы вынуждены остановиться у границ области эмпиризма,

Примечания

1. Weinberg, *Conceptual Foundations of the Unified Theory of Weak and Electromagnetic Interactions,* pp. 1212-1218.
2. Hawking and Israel, eds., *General Relativity,* p. 21.

3. Slater, *Quantum Theory of Molecules and Solids.* Vol. 1,p. *vii.*
4. Watson, *Molecular Biology of the Gene,* p. 54.
5. *Newton's Principia,* p. /ЛГУШ.
6. Helmholtz, Ü&er *die Erhaltung der Kraft,* p. 6.
7. Эти уравнения квантовой механики взяты из кн. Von Neumann, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics,* и Messiah, *Quantum Mechanics.*
8. Fisher, *The Genetical Theory of Natural Selection.*
9. Например, см. Oparin, *The Origin of Life* и Orgel, *The Origins of Life.*
10. Layzer, «The Arrow of Time >> p. 206.
11. Это обсуждается в кн. Tolman, *The Principles of Statistical Mechanics.*
12. Von Neumann, *Theory of Self-Reproducing Automata.*
13. Данные о *E.coli* взяты из кн. Watson, chap. 3.
H. Watson, p. 69.
IS. Watson, p. 498.
16. Watson, p. 677.
17. Crick, *Split Genes and RNA Splicing,* pp. 264f-271.
IS. Watson, p. 499.
19. Watson, p. 404.
20. *F* в уравнении (11) содержит параметр /= 10000, определяющий длину интервалов *YJ.* В данном случае мы должны изменить значение параметра на / = 16 800 бит/страница.
21. Watson, p. 76.
22. Satir, *How Cilia Move,* pp. 44-52.
23. Staehelin and Hull, *Junctions hetween Living Cells,* pp. 141-152.
24. Winston, *The MIT Rohot.*
25. В соответствии с известным утверждением сэра Артура Эдцингтона, точное количество протонов во Вселенной составляет 136×2^{256} я $1.6 \times Ю^{79}$. (Eddington, *The Philosophy of Physical Science,* p. 176). Разумеется, его нельзя воспринимать слишком серьезно. Главное здесь то, что величина $\log_2 T$ будет достаточно мала, даже если количество атомов в системе очень велико.
26. Macbeth, *Darwin Retried,* p. 47.
27. Ниже приводится краткий, более простой, но и более конкретный ответ. По нашим оценкам, код ДНК высшего животного содержит по меньшей мере 6×10^5 бит значащей

информации. Предположим, что в этом коде присутствуют также N бит случайного шума, в котором, разумеется, не содержится повторения значащей информации — таким образом, код ДНК состоит из $6 \times Ю^5 + 7/$ бит. Вероятность эволюции конкретного животного с таким кодом ограничена значением ;? = $2^{\sim Л'}10^{\sim 150000}$ (см. неравенство (18). Обозначим Р вероятность эволюции хотя бы одного животного, генома которого содержит данную значащую информацию плюс N бит шума. Такая P может оказаться максимум в 2^N раз больше p, поскольку N бит информации можно расставить 2^N различными способами. Таким образом, $P < 2^N p < ю^{\sim 150000}$ — то же самое ограничение задает и неравенство (20).

28. Prigogine, Nicolis, and Bahloyantz, *Thermodynamics of Evolution,* pp. 23-28.
29. Eigen and Schuster, *The Hypercycle,* in three parts.
30. Cozzarelli, *DNA Gyrase and the Supercoiling of DNA,* pp. 953-960.
31. Watson, pp. 316-317.
32. Dixon and Webb, *Enzymes,* pp. 656-663.
33. Smith, *Hypercycles and the Origin of Life,* pp. 445-446.
34, Yockey, *A Calculation of the Probability of Spontaneous Biogenesis by Information Theory,* pp. 377-398, and *On the Information Content of Cytochrome,* pp. 345-376.
35. Джулиан Хаксли — один из известных сторонников идеи об эволюции как прогрессивном процессе, который направляется естественным отбором (см. Huxley, *Evolution in Action).*
36. Shklovskii and Sagan, *Intelligent Life in the Universe.*
37. Gould, *Chance Riches,* pp. 36-44.
38. Dobzhansky, *Darwinian Evolution and the Problem of Extraterrestrial Life,* p. 173.
39. Simpson, *This View of Life,* p. 268.
40. Monod, *Chance and Necessity,* p. 43.
41. Bohm, *Causality and Chance in Modern Physics,* p. 133.
42. Это точка зрения логического позитивизма, в соответствии с которым человек может осмысленно говорить только о том, что он воспринимает своими органами чувств, а все остальное— это пустословие. Данная точка зрения была обобщена физиком И.Френдлихом, который писал: «Для нас утверждение, что у поезда есть колеса, пока он не пришел на

станцию (то есть, пока мы его не видим) означает, что у поезда есть колеса, когда он находится на станции. Мы считаем данное утверждение истинным потому, что, определив таким образом существование колес, мы продолжаем говорить о существовании у поезда колес даже тогда, когда он находится за пределами станции. В общем, приписывание системе какого-либо свойства подразумевает возможность предсказывать свойства системы (Freundlich, *Mind, Matter and Physics,* pp. 130-131). В соответствии с этой доктриной, выражение «человек произошел от приматов» означает лишь, что мы можем прийти в музей и полюбоваться костями наших «пращуров». Нас, и, как нам кажется, всех прочих людей, такая точка зрения не удовлетворяет. Ученые занимаются исследованиями вещей, обладающих реальным существованием. И если эмпирическая методология неспособна им в этом помочь — значит, ее претензии на универсальность совершенно неоправданы.

43. Gillespie, *Charles Darwin and the Problem of Creation.*
44. Chaitin, *Algorithmic Information Theory,* p. 357.
45. Chaitin, p. 3S7.
46. Это число представляет собой среднее значение $l(w_n)$. По определению, $w_n > 1$, а значение $w_n = 0$ исключается. Следовательно, w_n x бит может передавать лишь $\log_2(2^{x}-1)$ бит информации; при $x = 1{,}5$ это выражение равно 0,87.
47. Языки программирования располагают средствами, при помощи которых выполняется заданное количество вычислительных итераций. Современные компьютеры способны осуществлять миллионы и даже миллиарды итераций, однако даже в самой простой программе мы можем указать 10^{100} или даже $10^{10^{100}}$ циклов. В таком случае невозможно получить какой-либо практический результат, поскольку даже на самом быстром компьютере выполнение данной программы занимало бы миллиарды лет. Простые же программы с умеренным количеством циклов вряд ли способны обеспечить точные описания жизни во всех известных ее проявлениях. Интересно, оправдано ли предположение о том, что такого рода программы могут дать интересующие нас описания, если в них включено, скажем, $10^{1\,000000}$ циклов вычислений?

48. В математике существует понятие неразрешимого утверждения — то есть такого, которое невозможно ни оправдать, ни опровергнуть, даже если оно имеет смысл и может предположительно оказываться истинным либо ложным. Существуют также практически неразрешимые утверждения, истинность которых можно проверить лишь путем такого сложного доказательства, которое едва ли может быть воспринято разумом человека. Можно ожидать, что сложные утверждения имеют тенденцию оказываться практически неразрешимыми. Например, утверждение $L(X)>:N$ всегда неразрешимо, если оно истинно и ТУ достаточно велико. Если оно ложно, то противоположное ему утверждение Д $X) < N$ зачастую оказывается практически неразрешимым. Интересно отметить, что при попытках точно сформулировать теорию эволюции мы естественным путем приходим к такого рода утверждениям (о неопределенности выражения $IJ^X) > N$ см. Chaitin, *Algoritmic Information Theory,* pp. 250-259). Общие вопросы неразрешимости выражений изложены в работе Jones, *Recursive Unde-.cidability—An Exposition,* pp. 724-738).

49. Это потребовало бы формального доказательства неравенства $L(X\sim)>N$. См. также (48).

Глава 6

Случай и единство природы

На протяжении всей истории человечества философы и мыслители-стремятся найти некую фундаментальную первопричину, которая является основой всех явлений во Вселенной. Благодаря развитию западной науки в эпоху позднего Ренессанса к этой цели обратились также и ученые, используя для решения данной задачи характерные для науки подходы и методы. Западная наука исходит из предположения, что мир можно познать механистически — то есть, в числах и математических формулах. Поэтому западные ученые занялись разработкой окончательного, универсального математического описания природы. Их поискам был уготован непростой, тернистый путь, хотя много раз исследователям казалось, что окончательная единая теория уже у них в руках. Так, в начале девятнадцатого столетия Пьер Симон Лаплас, тщательно изучив уравнения Ньютона, объявил, что «все природные явления есть всего лишь математические следствия ограниченного числа неизменных законов»[1]. К концу века наука обогатилась множеством открытий и новых концепций, так что нарисованная Лапласом простая картина законов природы устарела. Тем не менее примерно в то же самое время, Альберт Эйнштейн принялся за создание новой, гораздо более сложной и претенциозной единой теории. Он ставил перед собой цель показать, что всякое явление природы есть совокупность колебаний фундаментального «единого поля».

Однако, пока Эйнштейн продолжал свою работу, появлялись все новые и новые революционные открытия, в свете которых устаревали сами основы подхода великого ученого к данной проблеме. В течение десятилетий ветер перемен и поток новых научных достижений делали разработку единой теории вопросом все более и более отдаленной перспективы. Однако такого рода попытки продолжались, и в 1970 году трое физиков (Шелдон Глэшоу, Абдус Салам и Стивен Вайнберг) получили Нобелевскую премию по физике за свою попытку частичного объединения некоторых элементов современных физических теорий. Основываясь на их достижении, многие нынешние ученые с оп-

химизмом воспринимают перспективу создания теории, которая описывала бы мир на языке единого квантового поля, подчиняющегося закону действия универсальной силы.

В своих поисках унифицированного описания природы ученые опираются на две основные гипотезы. Первая состоит в том, что все природные явления проистекают неким гармоничным путем из высшего единого источника. Вторая утверждает, что природа может быть полностью описана на языке чисел и математических законов. Как мы уже отмечали, вторая гипотеза представляет собой методологическую основу современной науки, в то время как первая носит более широкий, философский характер.

На первый взгляд обе гипотезы прекрасно сочетаются друг с другом. Простая система уравнений выглядит гораздо более гармоничной и единой, нежели сложный комплекс произвольных абстрактных выражений. Таким образом, гипотеза гармонии природы, по-видимому, гарантирует простоту и ясность ее высших математических законов. Уверенность в единстве природы убеждает ученых в осуществимости программы ее механистического объяснения.

И все же в настоящей главе мы намерены показать, что две вышеупомянутые гипотезы несовместимы. Чтобы понять это, нам придется обратиться к третьему базовому понятию современной науки — концепции случая, вероятности.

Тщательно изучив роль, которую играет случай в механистических объяснениях природных явлений, мы увидим, что механистическая теория мира либо чрезвычайно неполна, либо непоследовательна и бессвязна. Уже в самых основах механистических моделей реальности заложено противоречие между единством и многообразием. Многие исследователи предпринимали попытки устранить данное противоречие, утверждая, что многообразие возникает по воле случая. К сожалению, утверждение о важной роли случайности является ошибкой. Как только проявляется случайность, сразу становится ясно, что мы вынуждены отказаться либо от механистического описания природы, либо от понятия единой сущности, лежащей в основе всех явлений природы.

В конце главы мы рассмотрим противоречие единства и многообразия с более широкой, философской точки зрения. Мы увидим, что, невзирая на невозможность разрешения данного

противоречия при помощи механистической теории, нам известно некое природное явление, одновременно проявляющее свойства единства и многообразия: сознание. Мы продемонстрируем содержащееся в ведической литературе немеханистическое объяснение феноменального мира, основанное на концепции всеобщего сознания.

6.1. Статистические законы и их роль в современной науке

В данном разделе мы рассмотрим использование понятия случая в механистических теориях. Обычно такого рода теории формулируются на математическом языке, принятом в физике, и содержат множество сложных технических подробностей. Тем не менее такие основные понятия современных физических теорий, как случай и закон природы, можно без труда пояснить на простых примерах. Мы вкратце остановимся на некоторых подобных примерах, а затем сформулируем несколько общих выводов

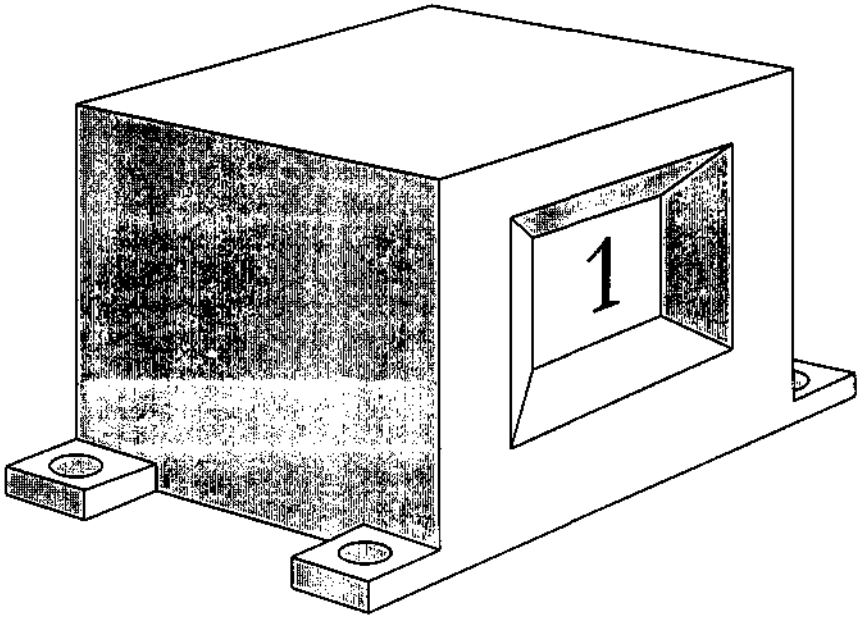


Рис.1. В окошке ящика высвечиваются нули и единицы, сменяющие друг друга каждую секунду. Мы назовем этот прибор моделью «вселенной» и на его примере проиллюстрируем понятия случайных событий и универсальных статистических законов.

о единых механистических теориях.

Поскольку нас интересуют универсальные теории, нам следует осознать место случая в общей картине Вселенной как единого целого. Для этого мы введем простую модель «вселенной», при помощи которой можно прояснить природу случайности. На рис.1 изображена модель, представляющая собой ящик с окошком, в котором высвечиваются цифры — ноль либо единица. В течение каждой последующей секунды цифра либо остается неизменной, либо изменяется. Таким образом, история нашей модели «вселенной» описывается строкой, состоящей из нулей и единиц, появляющихся в окошке в течение секундных периодов времени. На рис.2 представлен отрезок «истории».

```
1100101001110110000100111110110100111011001001011001011010
0000001110101000101110110011110001011000100011000000111010
1110011000100010111001110000100100100010110111110100011010
1110111110001000110000001010011010011110110001001111001010
0111001010011100011010100011010111111100110101001100011100
1010011101100011100110010010111011001001011001011010000011
0010100100110001010101111000011100111001011001010101011001
1000001101000001110010101010000110001011111101110011100001
0011100000011111111001010011011111010001101011101111100010
0011000010100000111011101011111100111001000001110010000000
0111010001010100010011111001001001111100011101010111010001
0110000100101110000101100010111010011100110111000111101000
1011101000110001100111001010010011001111101000110101110111
1100010001100001010000011101110101111111110110111110000111
0011101011100000101100101010010101101011100000110001110000
1001011101001100010010100101111000110000011101000111000100
0000010110010101001010111110110100100000100001100 1
```

Рис.2. 979-секундный отрезок «истории» модели «вселенной».

Для начала рассмотрим, каким образом следует применять к данной модели понятие случая. Предположим, к примеру, что наша модель «вселенной» подчиняется следующему статистическому закону:

Нули и единицы появляются в окошке случайно и независимо друг от друга. В любую выбранную секунду вероятность появления нуля равна 50% и вероятность появления единицы также равна 50%.

Как понимать данное утверждение? Как мы вскоре увидим, при его интерпретации возникают два вопроса. Первый, практический - о критерии истинности данного утверждения. Второй, более широкий вопрос: что говорит данное утверждение о природе модели «вселенной»?

Ответ на первый вопрос очевиден. Мы можем сказать, что утверждение истинно, если конкретный отрезок строки из нулей и единиц удовлетворяет определенным статистическим законам. Например, если вероятность появления единицы составляет 50%, то мы вправе ожидать, что примерно половину цифр в отрезке составляют единицы. Для представленного на рис.2 отрезка «истории» наше утверждение истинно, поскольку там содержится 49,4% единиц.

Тем не менее мы не можем требовать, чтобы доля единиц составляла точно 50%. Если последовательность случайна, то и количество единиц тоже случайно, и мы не вправе ожидать появления какого-то определенного их числа. Однако если доля единиц существенно отличается от 50%, мы не можем согласиться с тем, что они будут появляться в окошке в 50% случаев.

На практике статистический анализ неспособен с полной определенностью ответить на вопрос о том, подчиняется ли «история» указанному нами статистическому закону. С его помощью можно лишь определить степень достоверности истинности или ложности закона для некоторой последовательности нулей и единиц. Например, данный образец «истории» содержит 979 цифр. Для того чтобы эта последовательность подтвердила наш закон, доля единиц в ней должна лежать в пределах от 46,8 до 53,2 процента (границы так называемой 95-процентной достоверности). Если процентное отношение не укладывается в эти пределы, это значит, что последовательность не подтверждает закон. Однако и это нельзя утверждать окончательно.

Как мы видим, наша «история» содержит приблизительно 50% единиц. Это наблюдение согласуется с гипотезой о том, что данная последовательность подчиняется указанному нами статистическому закону, однако для однозначного вывода нужно проверить, удовлетворяет ли последовательность также и другим критериям. Общим правилом является следующее: для того что-

бы можно было считать последовательность случайной, или неупорядоченной, в ней не должно содержаться отрезков, которые бы повторялись намного чаще других. Это значит, что для любого положительного n все возможные 2^n отрезков длины n должны появляться в последовательности с приблизительно равной частотой.

Например, если наша «история» действительно представляет собой случайную последовательность, то мы можем ожидать, что отрезки 00, 01, 10 и 00 возникают в ней с равной вероятностью 25%. На самом деле частоты их появления соответственно 25.6, 24.7, 25.4 и 24.3 процента. Эти числа не противоречат гипотезе о том, что последовательность подчиняется статистическому закону. Как и прежде, мы не вправе требовать точных значений частот и можем лишь определить степень достоверности статистической гипотезы, определяя степень близости наблюдаемых частот появления различных отрезков к ожидаемым значениям[2].

Таким образом, для практических целей мы можем интерпретировать наш статистический закон как приближенное утверждение об относительной частоте появления различных подпоследовательностей внутри общей последовательности единиц и нулей. Если значимость статистических законов этим и ограничивается, то вряд ли эти законы и концепция случайности представляют сколько-нибудь серьезный интерес. Однако из-за придаваемой им дополнительной интерпретации такого рода концепции играют в современной науке весьма важную роль, особенно в физике. Понять сущность этой интерпретации можно, если переформулировать наш статистический закон, как это принято в современной физике:

> «В ящике находится прибор, действующий в соответствии с законами причины и следствия. Он определяет последовательность цифр, появляющихся в окошке. Но, несмотря на предсказуемость и упорядоченность работы устройства, периодически происходят изменения, которые не имеют причины и не могут быть предсказаны даже в принципе. Таким образом, появление в окошке нуля или единицы *в* каждую данную секунду есть событие по своей природе непредсказуемое и ничем не обусловленное. Тем не менее вероятность появления нуля и единицы остается равной, и мы по-прежнему можем говорить о том, что вероятность их появления равна 50%».

В такой формулировке наш статистический закон более не является лишь утверждением о состоящих из нулей и единиц отрез-

ках последовательности. Теперь это описание активного процесса, происходящего в природе, который состоит из абсолютно беспричинных событий. Такой непредсказуемый процесс получил название «хаотического» или «абсолютно случайного».

Смысл такой интерпретации случайности поясняет следующее утверждение из стандартных учебников по теории вероятности: «Тот факт, что в большом количестве испытаний относительная частота-произвольных событий почти постоянна, заставляет нас предположить существование определенных, независимых от экспериментаторов законов, которые управляют ходом этих событий»[3]. Автор утверждает, что поскольку последовательность проявляет определенную закономерность, можно сделать вывод о том, что она подчиняется какому-то статистическому закону. Если речь идет о законе, определяющем возникновение в последовательности нулей и единиц, то этот вывод, несомненно, справедлив. Однако если взять в качестве «случайных событий» беспричинные по своей сути и непредсказуемые явления природы, то мы столкнемся с противоречием, считая закономерными события, которые по своему определению не подчиняются никаким законам вообще.

На первый взгляд вторая интерпретация случайности может показаться достаточно странной, даже противоречивой. Тем не менее уже начиная с начала двадцатого века, с появлением квантовой механики, эта интерпретация занимала центральное место в современной научной картине мира. Согласно квантовой механике, практически в любом явлении природы участвуют «квантовые переходы», возникающие по воле абсолютного, беспричинного случая. В настоящее время многие ученые считают квантовую механику фундаментом для описания явлений природы. Таким образом, понятие абсолютной случайности становится неотъемлемой частью научного мировоззрения.

Роль, которую абсолютная случайность играет в квантовой механике, можно пояснить на классическом примере радиоактивного распада. Допустим, что в модели «вселенной» имеются радиоактивные атомы, счетчик Гейгера и счетный прибор. Распадаясь, атомы включают счетчик Гейгера и тем самым воздействуют на прибор, который, в свою очередь, определяет последовательность возникающих в окошке цифр. Счетный прибор действует таким образом, что в течение каждой секунды в окошке высвечивается единица, если в начале этой секунды произо-

шел радиоактивный распад, — если не произошел — ноль. Меняя количество радиоактивного вещества, можно добиться, чтобы средняя частота срабатывания счетчика обеспечивала возникновение единицы с вероятностью примерно 50%. Настроив таким образом аппаратуру, мы могли бы ожидать, что порождаемая моделью «вселенной» последовательность нулей и единиц будет соответствовать нашему простому статистическому закону.

Современные физики интерпретируют такого рода предсказуемое статистическое поведение системы как проявление некоего случайного, ничем не обусловленного процесса. Хотя работа аппаратуры анализируется при этом с позиции причины и следствия, сам процесс радиоактивного распада атомов считается принципиально беспричинным, а точный момент распада — совершенно непредсказуемым. Это означает, что последовательность нулей и единиц, генерируемая нашей моделью, также должна быть непредсказуемой. Таким образом, статистическое поведение модели находит свое объяснение в гипотезе беспричинной случайности.

Рассматривая описанную выше модель физической системы, мы видим, что в ней сосуществуют два основных принципа: детерминизм и абсолютная случайность. В данном примере мы подразумеваем, что измерительная аппаратура действует в соответствии с детерминистическими законами, в то время как распад радиоактивных атомов считается абсолютно случайным процессом. В рамках современной физики эти два принципа, как правило, сочетаются. Математические уравнения, описывающие причинные взаимодействия, составляют детерминистическую часть теории, а характерные для статистических законов элементы случайности выражаются на языке вероятности.

Рассматривая реальные явления природы как комбинации детерминистических и статистических законов, современные ученые, как правило, склонны считать, что этими явлениями управляют только данные законы и ничто иное. При этом создается впечатление, что эти законы напрямую соответствуют некоему основному фактору, порождающему рассматриваемые явления. Представив себе такой фактор, ученый, естественно, рассматривает его как реальную, вещественную причину, а порожденные им явления — в качестве ее эфемерных, нереальных следствий.

Так, физик Стивен Вайнберг считает физические теории «математическими моделями Вселенной, которым ученые — по крайней мере физики — приписывают большую степень реальности, нежели обычному миру ощущений»[4]. Следуя подобному образу мышления, некоторые исследователи пытаются обнаружить конечные математические законы, приложимые ко всем во Вселенной. По их представлениям, эти законы лежат в основе реальности. Многие из них считают, что открытие подобных законов является главной целью естествоиспытателя.

Разумеется, вплоть до настоящего времени никому не удалось сформулировать математически непротиворечивую теорию подобного рода, а разработки частных вопросов неизбежно сталкивались с неразрешимыми техническими трудностями. Тем не менее даже самые сложные теории современной физики включают в себя статистические законы и опираются на концепцию абсолютной случайности. Как мы увидим позже, этот подход является тупиковой ветвью процесса познания, стремящегося к обретению полного, единого понимания природы. Концепция абсолютной случайности совершенно ошибочна, и всякая основанная на ней теория также ошибочна, какой бы математически сложной она ни была.

6.2. Иллюзия абсолютной случайности

Мы можем пояснить ошибочность концепции абсолютной случайности, обратившись к более тщательному исследованию нашей модели «вселенной». В ходе такого исследования мы увидим, что действующие в рамках модели законы адекватно описывают и детерминированное функционирование измерительной аппаратуры, и статистические свойства последовательности радиоактивных распадов. В то же самое время они ничего не говорят о конкретных деталях самой последовательности. Конечно, природа выбранной нами модели вряд ли позволяет ожидать, что порождаемая ею последовательность цифр имеет сколько-нибудь существенное значение, и поэтому вопрос о каких-либо ее деталях может показаться бессмысленным. Однако зададимся следующим вопросом: можно ли считать теоретическое описание нашей модели полным и универсальным? Не стоит ли ради полноты такого описания добавить к нему описание фактической последовательности радиоактивных распадов?

Рассматривая эти вопросы, отметим, что если теория нуждается в подобном дополнении, то такую систему никак нельзя считать единой. Такого рода теория состояла бы из краткого перечня основных законов и огромного количества бессвязных данных. Исключив же из системы конкретные данные о последовательности актов распада, мы будем вынуждены признать, что система неполна ввиду отсутствия в ней подробной информации. Разумеется, мы можем объявить систему полной, воспользовавшись критерием полноты, позволяющим нам игнорировать детали явлений, для объяснения которых и создавалась теория.

Теперь становится ясно, что концепция абсолютной случайности и есть, по-видимому, то самое средство, при помощи которого достигается такого рода «полнота». Интуиция подсказывает нам, что уже в самой идее о порождении событий беспричинной случайностью заранее подразумевается, что это события разупорядоченные, хаотические, бессмысленные. Вряд ли можно ожидать, что совершенно случайная последовательность может чем-то существенно отличаться от всех прочих бесчисленных хаотических последовательностей, обладающих теми же самыми статистическими свойствами. Вряд ли можно считать такого рода последовательность чем-то иным, нежели проявлением бессмысленного произвола.

Отсюда естественным образом следует вывод о том, что теоретическое описание может считаться полным, если оно содержит подробный отчет о статистических свойствах описываемых им явлений. Это значит, что если явление содержит случайные последовательности событий, другими словами, если последовательность удовлетворяет статистическим критериям случайности, то оно должно быть проявлением беспричинной случайности. А раз так, то конкретные детали бессмысленны и малоинтеэесны и, следовательно, ими можно пренебречь, Теоретическое шисание должно принимать во внимание только наиболее общие, статистические свойства явлений.

В случае нашего примера радиоактивного распада описанный 1етод проверки полноты теории может показаться пригодным, 'азумеется, наблюдаемая картина распада радиоактивного ведества выглядит совершенно хаотической. Но давайте вновь братим внимание на «историю» модели, представленной на ис.2. Как мы уже отмечали, эта последовательность соответствует критерию случайности, выводимому из нашего простого

статистического закона. «История» модели, в свою очередь, также представляется неупорядоченной и хаотической. Однако, при более внимательном изучении мы увидим, что она представляет собой зашифрованное в двоичном коде сообщение,

Расшифровав этот код, мы обнаружим, что он, как ни странно, содержит следующее утверждение:

> «Вероятность повторения эволюции Земли равна нулю, точно так же, как и вероятность того, что, если почти вся жизнь на Земле будет уничтожена, эволюция вновь начнется с уцелевших примитивных организмов. Вероятность появления в ходе эволюции человекоподобных существ ничтожно мала.»

Какой отсюда следует вывод? Имеется ли хотя бы самая малая вероятность возникновения данной последовательности в ходе случайного процесса, подчиняющегося нашему простому статистическому закону? Рассчитав в соответствии с ним вероятность, мы получаем число 0,00...(292 нуля)...0001.

Разумеется, дело в том, что представленная на рис.2 последовательность отнюдь не является результатом случайного процесса. Факт обусловленности последовательности событий статистическим законом еще не означает, что он порождает эту последовательность. Приведенная на рис.2 последовательность, в сущности, показывает, что. по крайней мере в некоторых случаях, высокая степень разупорядоченности должна интерпретироваться совершенно иначе. Рассматривая метод, при помощи которого была получена данная последовательность, мы видим, что ее очевидная неупорядоченность является непосредственным следствием большого объема зашифрованной в ней осмысленной информации.

Представленная на рис.2 последовательность появилась в результате применения нами технического приема, который на языке инженеров-связистов носит название «сжатие (компрессия) данных». Основная проблема связи - передача как можно большего количества информации по каналам с ограниченной пропускной способностью, скажем, по телефонным линиям. Инженеры-связисты разрабатывают методы передачи сообщений как можно более кратким кодом, который тем не менее можно с высокой надежностью расшифровывать и получать исходное послание.

Основные принципы связи были сформулированы в 1948 году Клодом Шенноном[5]. Он показал, что всякое сообщение содер-

жиг информацию, которая может быть представлена в виде последовательности «битов», то есть двоичных нулей и единиц. Если сообщение содержит *N* бит информации, то его можно представить в виде последовательности *N* цифр. Однако невозможно закодировать его короче без утери части информации. Если количество двоичных символов в коде равно или почти равно *N,* то плотность информации будет максимальной-и каждые ноль и единица будут нести в себе существенную информацию.

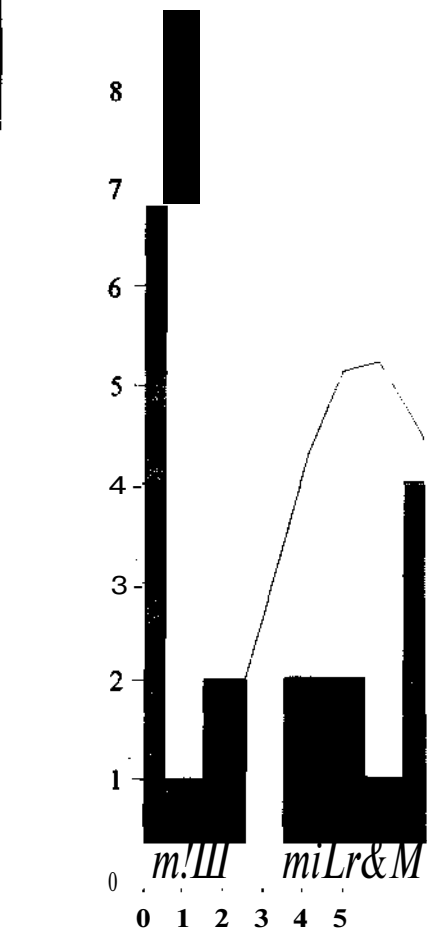
Шеннон показал, что когда сообщение зашифровано кратчайшей последовательностью, оно выглядит совершенно неупорядоченным. Основная причина состоит в том, что если мы желаем при передаче информации максимально эффективно использовать каждый ноль или единицу, то все возможные их комбинации появляются с примерно равной вероятностью. Таким образом, критерии максимальной плотности упаковки информации и максимальной случайности оказываются одинаковыми.

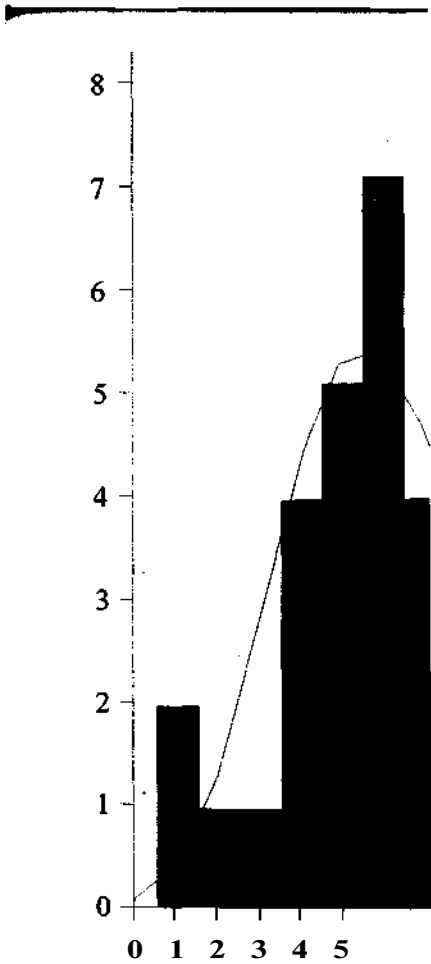
На рис.3 и 4 представлен результат сжатия информации, содержащейся в изображенном на рис.2 закодированном сообщении. Рис.3 представляет некоторые свойства развернутого (декомпрессированного) двоичного кода сообщения. На гистограмме показано частотное распределение пятибитовых комбинаций, каждая из которых представляет одну букву латинского алфавита. Данное распределение значительно отличается от колоколообразного, которого можно было бы ожидать в случае разупорядоченной последовательности. Тем не менее, закодировав сообщение в сжатой форме, как на рис.2, мы получаем распределение, показанное на рис.4. Из этого рисунка ясно, что, сжимая закодированное сообщение, мы значительно повышаем степень его кажущейся разупорядоченности[6].

Следовательно, объяснить кажущуюся случайность происходящих в природе событий действием абсолютной случайности невозможно. Если последовательность событий проявляет статистические свойства разупорядоченности, то это вполне может означать, что в ней содержится значительный объем существенной информации. Если же в последовательности сочетаются хаотичные и систематические свойства, то это может отражать присутствие существенной информации, представленной в менее концентрированном виде. В любом случае было бы ошибкой

игнорировать детали последовательности, считая их результатом случайности.

В завершение напомним, что последовательность считается случайной, если она удовлетворяет статистическому критерию равновероятности появления в ней всевозможных комбинаций. Многие исследователи считали наличие в природе случайных последовательностей доказательством существования естественных процессов, вызываемых беспричинной случайностью. Одна-1ко, как мы видим, критерии максимального информационного «содержания и хаотичности совпадают и, таким образом, после- "довательность, содержащая в плотно упакованном виде значительный объем полезной информации, не может считаться результатом проявления абсолютной случайности. В любом случае попытка усмотреть в закономерном процессе черты отсутствия закономерности внутренне противоречива, и мы можем лишь сделать вывод об ошибочности концепции абсолютной случайности. Данная концепция дает нам лишь иллюзию понимания явлений, которые мы способны описать, но не в силах объяснить.


8
7
6
5
4
3
2
1
0
m!III miLr&M
0 1 2 3 4 5


8
7
6
5
4
3
2
1
0
0 1 2 3 4 5

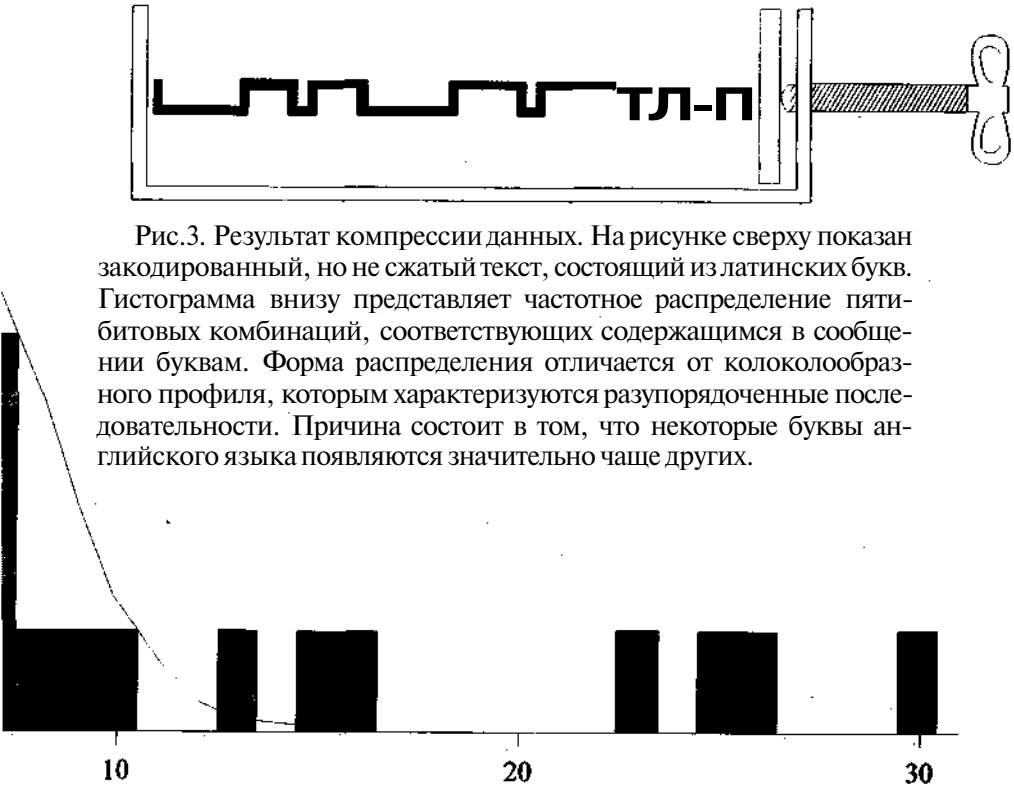


Рис.3. Результат компрессии данных. На рисунке сверху показан закодированный, но не сжатый текст, состоящий из латинских букв. Гистограмма внизу представляет частотное распределение пятибитовых комбинаций, соответствующих содержащимся в сообщении буквам. Форма распределения отличается от колоколообразного профиля, которым характеризуются разупорядоченные последовательности. Причина состоит в том, что некоторые буквы английского языка появляются значительно чаще других.

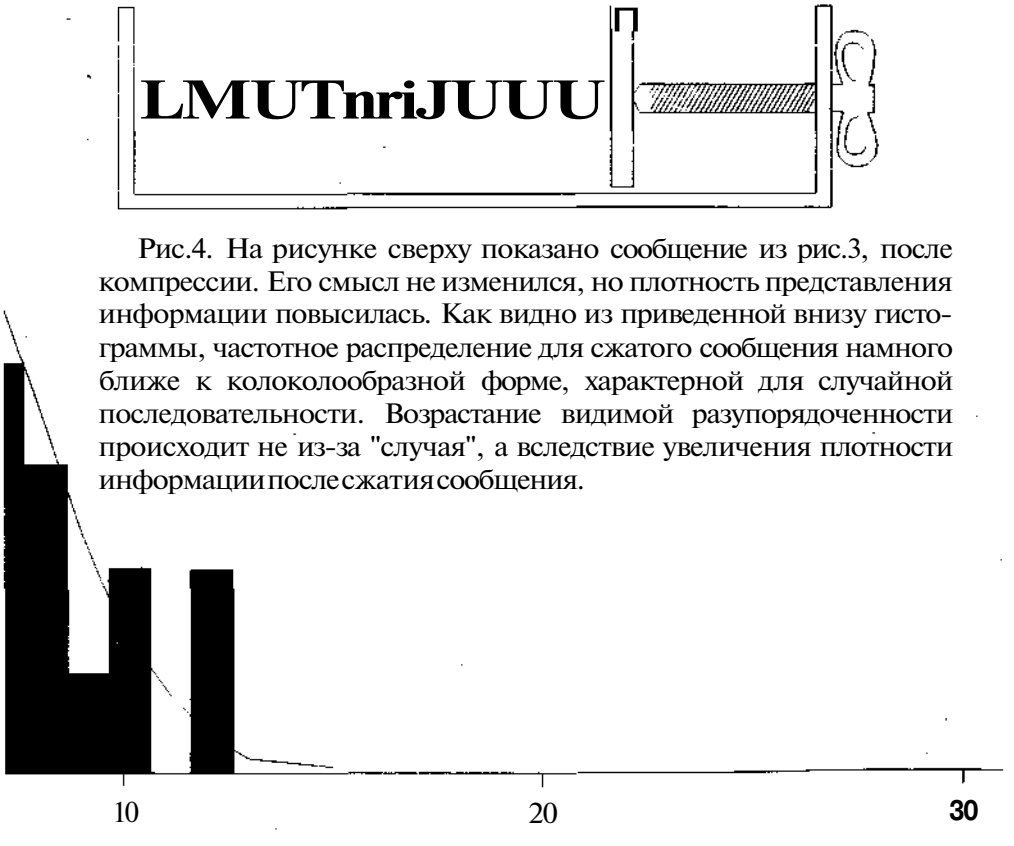


Рис.4. На рисунке сверху показано сообщение из рис.3, после компрессии. Его смысл не изменился, но плотность представления информации повысилась. Как видно из приведенной внизу гистограммы, частотное распределение для сжатого сообщения намного ближе к колоколообразной форме, характерной для случайной последовательности. Возрастание видимой разупорядоченности происходит не из-за "случая", а вследствие увеличения плотности информации после сжатия сообщения.

6.3. Случайность и эволюция

Посмотрим, каким образом сделанные нами выводы соотносятся с реальным миром, в котором мы живем. Не может ли получиться так, что, концентрируя свои усилия на исследовании механистических законов, современные ученые упускают из виду важную информацию, содержащуюся в природных явлениях в закодированном виде? Именно это произошло с приведенной на рис.2 последовательностью, которую мы раскодировали, открыв ее высший смысл — утверждение по поводу эволюции человека. Утверждение это принадлежит известному специалисту в области эволюции Теодосису Добжанскому[7], который выразил в нем широко распространенное среди ученых мнение. Добжанский рассматривает появление человеческой расы в контексте некой физической теории, описывающей сочетание процессов обусловленности и случая. Своим утверждением Добжанский выражает убежденность в том, что, хотя эти процессы и привели к появлению столь сложных форм жизни, как человек, вероятность такого хода событий равна нулю.

Разумеется, никому до сих пор не удалось доказать, что Вселенная или хотя бы ее крохотная часть, населенная нами, действительно подчиняется системе каких-то фундаментальных механистических законов. Тем не менее допустим, что это так. Тогда утверждение Добжанского будет означать, что подробная информация, определяющая природу и историю жизни человека, является по отношению к такого рода высшей системе не более чем случайным шумом[8]. Всеобщая теория может описывать только наиболее общие статистические свойства этого шума и игнорирует саму суть содержащейся в нем информации, ибо относится к ней как к проявлению беспричинной случайности.

Убеждения Добжанского основаны на том, что ни он сам, ни его коллеги не в силах выделить в природе ни одной четко определенной цепочки причинно-следственных связей, позволяющей им вывести формы живых организмов из основополагающих физических принципов. Разумеется, сторонники теории эволюции постулируют возникновение всех живых форм в результате действия определенных физических процессов — мутации и естественного отбора. Однако исследование этих процессов не дает ответа на вопрос, почему одна форма возникла, а другая — нет; отсюда делается вывод о том, что возникновение конкретных видов, например тигров, лошадей, людей — это лишь проявле-

ние случайности. Именно этот вывод содержится, например, в замечании Чарльза Дарвина, которое гласит: «В многообразии органических существ и действии естественного отбора столько же смысла, как в направлении, в котором дует ветер»[9].

Можно, разумеется, предположить, что в будущем нам удастся объяснить возникновение конкретных живых форм на основе фундаментальных физических законов. Однако много ли детальной информации мы сможем надеться получить? Сумеем ли мы объяснить с ее помощью сложнейшие свойства человеческой личности? Сможем ли описать при помощи физических законов подробности личной жизни каждого отдельно взятого человека — например научные труды того же самого Теодосиса Добжанского? Не вызывает сомнений факт, что на основе фиксированного набора относительно простых законов можно сделать лишь ограниченное количество выводов.

Эти вопросы представляют собой серьезную дилемму для исследователей, пытающихся сформулировать полную, единую механистическую теорию мира. Отвергнув ложную концепцию абсолютной случайности, мы видим, что такая теория, чтобы ее можно было считать полной, должна содержать прямое объяснение всего бесконечного многообразия реальности. Ученые должны либо удовлетвориться неполной теорией, в хоторой ничего не будет сказано о многообразных проявлениях Вселенной, в том числе и жизни, либо они будут вынуждены приложить к своей теории произвольный, по-видимому, перечень данных, описывающих эти свойства ценой разрушения единства теории.

Чтобы получить представление о серьезности этой дилеммы, вкратце рассмотрим физические теории, предшествовавшие появлению квантовой механики и формального введения в науку понятия абсолютной случайности. Основанные на одном лишь принципе причинности, эти теории пользуются понятием случайности только в качестве фактора, объясняющего неполноту представлений наблюдателя о совершенно предопределенном ходе событий. Новейшие научные достижения отодвинули такого рода теории на второй план, однако кто-то может все еще надеяться построить единое описание природы на их основе. Мы покажем на простом примере, что такие теории сталкиваются с той же самой дилеммой, что и единые теории, основанные на статистических законах.

На рис.5 изображен фрагмент идеальной квадратной решетки, в узлах которой размещены шары. Предположим, что их расположение фиксированно и что решетка бесконечно простирается во всех направлениях. Рассмотрим поведение шара, движущемуся согласно законам классической физики и отскакивающего от упругой поверхности шаров, расположенных в узлах решетки. Как только мы приводим шар в движение, он начинает перемещаться, описывая зигзагообразную траекторию между шарами решетки.

На рисунке показано, что самое незначительное отклонение траектории заметно усиливается при столкновении с неподвижными шарами. С каждым столкновением отклонение нарастает,

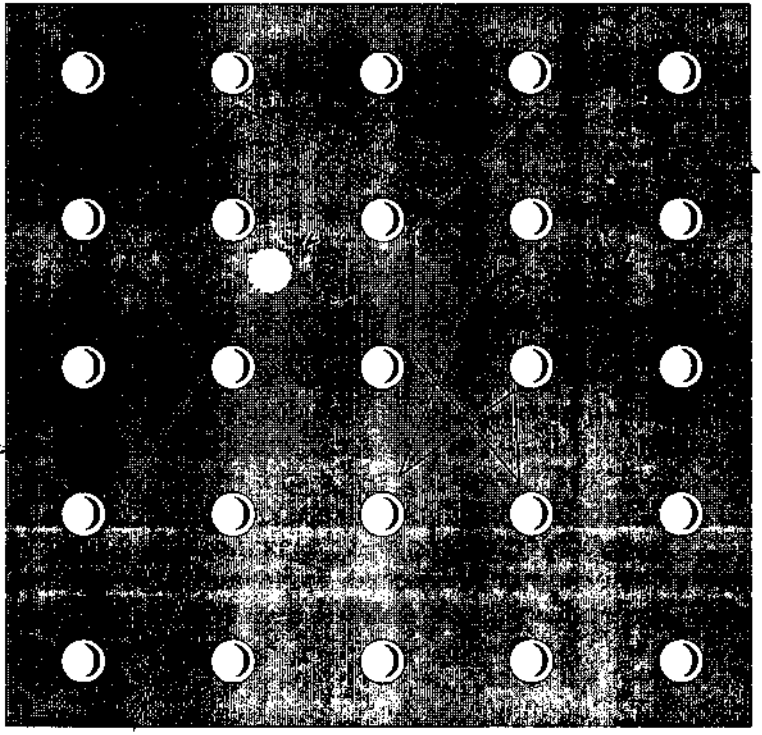


Рис.5. Пример, иллюстрирующий простую теорию причинности. Движущийся шар отскакивает от упругих поверхностей других шаров бесконечной квадратной решетки. Самое незначительное отклонение траектории заметно усиливается при столкновении с неподвижными шарами.

и для того чтобы предсказать траекторию шара, мы должны знать первоначальное направление его движения с колоссальной точностью. Если шар движется со скоростью шестьдесят миль в час, то, чтобы последовательно, удар за ударом, предсказать его путь в течение часа, нам необходимо знать изначальное направление его движения (в градусах) с точностью в два миллиона десятичных знаков[10]. Для записи такого числа потребовалось бы приблизительно 714 страниц.

В сущности, число, характеризующее начальное направление движения шара, представляет собой целый текст, заранее определяющий траекторию движения шара на ближайший час. Если бы мы захотели предсказать его перемещения в течение года, нам потребовалось бы более шести миллионов страниц. Таким образом, простая детерминистская теория способна полностью предсказывать описываемые ею явления — движение шара, например — только при том условии, что в ней заранее содержится исчерпывающее описание того, что должно произойти.

Мы можем обобщить модель, разрешив одновременное движение всех шаров и допуская, что их взаимодействия происходят не только путем упругих соударений, но и за счет других сил. Сделав это, мы получим классическую теорию природы Ньютона, о которой говорится в цитате из Лапласа, приведенной в начале главы. Не только Лаплас, но и многие другие исследователи пытались объяснить с помощью этой теории все явления природы. Эта теория целиком основывалась только на простых законах взаимного притяжения и отталкивания материальных частиц.

Что может сказать такая теория по поводу происхождения жизни? Несмотря на то, что она значительно сложнее модели, использованной в нашем простом примере, данная теория сохраняет некоторые ее черты. Для объяснения возникновения жизни она должна включать в себя миллиарды чисел, описывающих предшествующее состояние мира, и в значащих цифрах этих чисел должна содержаться полная закодированная информация обо всей истории живых существ[11]. Какие-то из них описывали бы рождение и развитие, скажем, носорога, другие — историю жизни конкретного человека.

В этих числах всевозможные факты истории мира были бы закодированы в очень сложной форме, и, как следует из теории информации, данный способ описания был бы совершенно про-

извольным и условным. Все это может побудить приверженца данной теории отказаться от строгого детерминизма и сказать (возможно, шепотом), что вся эта закодированная информация возникла абсолютно случайно (см. примечание 8). Но мы уже убедились в бесплодности такой идеи, к тому же ей нет места в теоретической системе, опирающейся исключительно на принцип причинности. Единственный вывод, который можно сделать в рамках данной теории, — это то, что события и факты истории природы таковы, каковы они есть. Теория способна описать их, только если в ней заранее содержится их подробное описание.

Можно сделать вывод, что перспектива создания простой механистической модели Вселенной практически нереальна. Отказавшись от заблуждения и произвола концепции абсолютной случайности, мы немедленно сталкиваемся с проблемой невозможности передачи при помощи ограниченной системы формул практически бесконечного объема подробной информации. Часть ее, разумеется, выглядела бы случайной и бессмысленной, однако значительная ее доля, определяющая явления природы, несла бы в себе все, даже самые мельчайшие сведения о жизни тех же ученых-теоретиков. Теория, не учитывающая большую часть такого рода информации, может претендовать лишь на роль частного описания отдельных свойств мира. Теория же, принимающая во внимание огромные объемы информации, оказалась бы наполненной колоссальным количеством несущественных подробностей и вряд ли могла бы считаться простой или единой.

6.4. Парадокс единства и многообразия

Как мы видим, в рамках конечного математического описания полное единство несовместимо с многообразием реально существующего мира. Чтобы описать это многообразие, механистическая теория должна включать в себя колоссальное количество подробной информации. Это касается и многообразия, которое мы можем считать несущественным — например движение волн по поверхности океана или листьев, кружащихся на ветру. Это касается также и многообразия, которому мы придаем куда более важное значение — например устройство живых организмов, творения высокоразвитой человеческой культуры.

Разумеется, всегда остается надежда, что нам удастся упростить сложное явление, обнаружив закон, лежащий в его основе,

и с его помощью рассчитав модель явления. Поиски такого рода законов были основной целью ученых со времен Галилея и Ньютона. В результате усилий исследователей были разработаны, к примеру, методы сжатия данных, при помощи которых значительные объемы информации представлялись в виде кодов, состоящих из ограниченного количества формул, а также начальных и граничных условий. Однако, как было показано в настоящей главе, а также в главе 5, вряд ли можно рассчитывать на возможность бесконечного сжатия информации, представляющей полное и исчерпывающее описание реального мира. У нас есть все основания считать, что информация о сложных явлениях, например о феномене жизни, может быть сжата только до определенной степени, в результате чего остается значительный объем информации, которую нельзя выразить через более простые понятия.

В ходе изучения концепций единства и многообразия мы видим, что в рамках современной науки единство представляет собой философское понятие, в то время как многообразие рассматривается в качестве неоспоримой, неотъемлемой характеристики мира. Отсюда мы могли бы сделать вывод о бессмысленности поисков единства и примириться с идеей о том, что мир представляет собой невероятно сложную, непостижимую совокупность явлений, которую можно описать, но нельзя понять. К сожалению, такой путь ведет к отрицанию познаваемости важнейших свойств жизни вообще и жизни человека в частности.

Отложим рассмотрение механистической парадигмы современной науки и обратимся к иному подходу к проблеме поиска единой сущности, лежащей в основе явлений природы. Для начала отметим, что нам уже знакомо явление, сочетающее в себе свойства единства и многообразия. Это феномен сознания. Что происходит, когда мы смотрим в окно на расстилающийся перед нами пейзаж? Мы одновременно отмечаем наличие множества элементов — зданий, деревьев, облаков — и вместе с этим отдаем себе отчет о мыслях, которые появляются при этом у нас в мозгу. Разумеется, наше понимание сущности того, что мы видим, может быть весьма несовершенным. Несовершенна наша память: так, если нас спросить о том, что мы видели, мы дадим весьма неполный, далекий от реальности ответ. Тем не менее приходится признать, что в процессе наблюдения наше сознание *одновременно* охватывает огромное число разнообразных объектов.

Можно возразить, что глаз быстро перебегает с одного предмета на другой и кажущееся единство нашего восприятия есть результат сочетания восприятий отдельных элементов. Тем не менее объяснить единство представлений, получаемых нами путем восприятия возникающих в последовательные моменты времени образов, ничуть не проще, чем понять одновременное восприятие отдельных элементов.

Фотографическое изображение состоит из отдельных цветных точек, которые не связаны друг с другом неким единым законом. Возникающие в телекамере электрические импульсы представляют собой сменяющие друг друга образы снимаемой сцены, но импульсы эти также ничем не объединены. Видеоинформацию можно ввести в компьютер и преобразовать с его помощью в самые различные формы, которые могли бы очень быстро сменять друг друга. И тем не менее ни сама видеоинформация, ни формирующая образы последовательность импульсов не обладали бы свойством реального единства[12]. Как уже было показано, информацию можно сжимать только до определенного предела, а остаточная несжимаемая информация содержит описание многообразия, которое невозможно представить в единой форме на основе механистических подходов.

Совершенно очевидно, что сознание обладает одновременно свойствами единства и многообразия, что с механистической точки зрения является парадоксом. Как мы уже выяснили в первой части книги, сознание есть свойство реальности, не поддающееся объяснению через механистические понятия. Мы уже обращались к немеханистической концепции сознания, представленной в *Бхагавад-гите* и других произведениях индийской ведической литературы. Теперь мы можем рассмотреть еще один элемент мировоззрения, изложенного в *Бхагавад-гите*. Как мы увидим в дальнейшем, эта философская система действительно содержит описание того, каким образом многообразие мира выводится из одного единого источника. Для этого в *Бхагавад-гите* вводится немеханистическая концепция всеобщего сознания.

В соответствии с философской системой *Бхагавад-гиты* неизменной основой реальности является разумная личность. В качестве высшего источника всевозможных явлений природы выступает Верховная Личность, известная под многими именами — Кришна, Мадхава, Хришикеша. Верховное существо в полной

степени обладает сознанием, чувствами, знанием, волей и прочими качествами личности. Согласно *Бхагавад-гите,* все эти качества носят абсолютный характер и трансцендентны по отношению к материи. Их невозможно свести к поддающимся математическому описанию взаимодействиям неких простых сущностей, которые могут быть представлены в численном виде. Все многообразие явлений природы, включая и феномен жизни, суть проявления энергии Верховной Личности, которые невозможно понять вне связи с их первоисточником.

Мы должны сразу отметить, что Верховная Личность, о которой говорится в *Бхагавад-гите,* не поддается познанию или изучению при помощи эмпирических методов механистического мировоззрения, опирающегося на обыденный чувственный опыт. Конечно, мы не утверждаем, будто приводимые в настоящей главе и в главе 5 аргументы являются *доказательством* существования такого рода трансцендентного существа. Однако эти аргументы помогают разрушить непреодолимые барьеры на пути научных исследований и дают некоторое представление о том, что может находиться за ними.

Мы уже сделали вывод, что живые формы и человеческая культура необъяснимы с точки зрения механистического мировоззрения. Мы уже видели, что информация, которая описывает эти сложнейшие формы, есть такая же часть реальности, как и информация, содержащаяся в тех простых законах природы, которые изучают физики. Но если эти сложные формы действительно являются проявлениями некого единого целого, то что мы можем сказать о его природе? Такая невозможная с механистической точки зрения сущность должна представлять собой абсолютный единый источник информации о жизни и личности. Это бы означало, что мир обязан своим появлением некоему высшему разумному существу.

Было бы интересно рассмотреть идею о том, что такое высшее разумное существо представляет собой единую основу реальности. Для этого мы вкратце обсудим представления о Верховной Личности, содержащиеся в ведической литературе. Начнем с первой *шлоки «Упанишад»:*

ом пурнам адаха пурнам идам
пурнат пурнам удачйате
пурнасйа пурнам адайа
пурнам эвавашишйате

«Личность Бога всесовершенна, и так как Он абсолютен и совершенен, все, что исходит из Него, в частности этот проявленный мир, наделено всем необходимым, поскольку само является полным целым. Все, что исходит из полного целого, также обладает полнотой. И, как полное целое, Он пребывает в совершенном равновесии, несмотря на то, что из Него исходит такое множество законченных частей»[13].

Понятие полноты имеет общие черты с некоторыми концепциями математической теории рядов, в соответствии с которой из бесконечного ряда можно без всякого для него ущерба выделить второй, тоже бесконечный. Например, мы можем выделить из ряда целых чисел ряд четных чисел. А если каждый член вновь образованной последовательности поделить надвое, мы вновь приходим к ряду, включающему в себя все целые числа.

При помощи теории бесконечных рядов мы могли бы пояснить идею о сущности, обладающей одновременно свойствами единства и различия. Так, можно сказать, что конечный ряд из, скажем, сотни точек не обладает свойством единства, поскольку любая его часть содержит меньшее количество точек, чем весь ряд, и, следовательно, в этом случае часть отлична от целого. В этом смысле среди всевозможных конечных рядов свойством единства обладает только ряд, состоящий из одной точки. Если же мы возьмем непрерывный отрезок единичной длины и выберем из него сегмент любой длины, то сможем получить путем его растяжения исходный отрезок. Непрерывная линия обладает свойством единства в том смысле, что она эквивалентна любой своей части. Так получилось потому, что линия содержит бесконечное число точек.

Этот пример достаточно груб, и мы приводим его лишь в качестве иллюстрации различия между Верховной Личностью и неким гипотетическим физическим процессом, определяемым в механистических теориях. Механистическая теория, основанная на конечных системах уравнений, может считаться единой лишь в том случае, когда ее можно свести к единственному символу — нулю или единице. Разумеется, в рамках системы, которая описывала бы мир таким образом, мы не смогли бы узнать вообще ничего, и поэтому ученые были вынуждены поставить своей целью создание простейшей теории, которая была бы способна адекватно объяснить природу. К сожалению, как мы уже видели, любая простая адекватная теория в конце концов становится

практически бесконечно сложной. Отсюда следует, что если фундаментальная основа природы может быть описана механистически, она не обладает свойством единства.

В то же самое время Верховная Личность, определяемая в ведической литературе, совершенно едина, поскольку, хотя Она и обладает бесчисленными разнообразными качествами, Она при этом неотлична от своих частей. Об этом говорится в описании Кришны, приводимом в *Брахма-Самхите:*

эко 'пи асау рачайитум джагад-анда-котим
йач-чхактир асти джагад-анда-чайа йад-антах
андантара-стха-параману-чайнтара-стхам
говиндам ади-пурушам там ахам бхаджами

«Он есть неделимая сущность, в которой нет различия между энергией и ее обладателем. Он создает миллионы миров, но Его могущество неотъемлемо от Него. Все Вселенные существуют в Нем, Он всеобъемлющ и одновременно существует во всех атомах, рассеянных во Вселенной. Таков Изначальный Господь, которому я поклоняюсь»[14].

Характеристика свойств Кришны напоминает свойства непрерывной линии, о которой мы говорили выше. Но есть и существенные отличия. Единстао линии и ее частей обусловлено внешней силой растяжения — то есть существует только в мыслях наблюдателя (впрочем, как и само абстрактное понятие линии). Единство же Кришны и составляющих его частей внутренне присуще Ему, и, следовательно, Его единство естественно и совершенно. Мы, разумеется, не в силах пояснить это Его свойство математическими примерами, однако мы можем получить некое представление об этом свойстве, рассмотрев концепцию вселенского сознания.

Следует отметить особо различие между вселенским и индивидуальным сознанием. В ведической литературе говорится, что точно так же, как капля соленой воды в качественном смысле эквивалентна океану, сознание индивидуальной личности качественно не отличается от вселенского сознания Кришны. Тем не менее между этими понятиями имеется колоссальное количественное различие, поскольку отдельно взятый человек едва ли может утверждать, что его сознание способно охватить Вселенную и все, что лежит за ее пределами.

Тем не менее многие философы и ученые утверждали, будто бы индивидуальное и вселенское сознание суть одно и то же. Среди наиболее известных приверженцев такой точки зрения можно упомянуть Эрвина Шредингера, который утверждал, что «Я — «Я» в широком смысле этого слова ... — есть та самая личность, что управляет «движением атомов» в соответствии с Законом Природы, если такая личность вообще может существовать»[15]. Шредингер был уверен в том, что материя движется в строгом соответствии с «Законом Природы», и согласовывал это с восприятием себя как активного мыслящего существа путем идентификации себя со вселенским сознанием, лежащим в основе всех явлений природы. Свое утверждение он подкреплял выдержкой из *«Упанишад»:* «Индивидуальное «я» едино с вездесущим всезнающим вечным «Я»[16]. Заметим, однако, что в *«Упанишадах»* и другой ведической литературе утверждается качественное единство Верховного Разумного Существа и индивидуального «сознающего Я», но отнюдь не их идентичность[17].

Основным источником затруднений Шредингер, как, впрочем, и многие другие, считал взаимоотношения между Верховной Личностью и законами природы, и мы рассмотрим эти взаимоотношения более подробно. Как уже говорилось, философская система *Бхагавад-гиты* построена на том, что высшей причиной, лежащей в основе всех возможных явлений, является Верховная Личность, или Кришна. И согласно *Бхагавад-гите,* материя и энергия, изучаемые современной физикой, изначально исходят от Кришны, а их движение и преобразование всецело подчинены Его воле. Все без исключения явления природы непосредственно управляются сознанием, а поскольку сознание Кришны безгранично, управлению материальной Вселенной Он уделяет лишь бесконечно малую долю своего внимания.

На первый взгляд данное утверждение несовместимо с нашими знаниями из области физики. Некоторые явления природы, по-видимому, действительно подчиняются строго установленным, детерминистским законам, что на первый взгляд исключает возможность сознательного управления ими. Тем не менее в этом нет никакого противоречия. С механистической точки зрения деятельность сознательного существа проявляется в виде созданной им в природе модели. Человек способен создавать архитектурные сооружения в виде несложных моделей, и точно также

Верховная Личность способна создавать простые «модели» поведения материи.

Исходя из наших знаний физики, мы не можем отрицать факта существования сложнейших явлений, в которых просматриваются целенаправленные действия высшего разума и закономерности высшего порядка либо проявление уникальной, изменчивой свободной воли. Как мы отмечали в главах 3 и 5, ученые знают о законах природы очень немного, а пытаясь применить известные им законы к сложным явлениям, сталкиваются с серьезными трудностями. Накопленные человечеством знания ни в коем случае не противоречат точке зрения, в соответствии с которой природа управляется высшим интеллектом.

Можно задать вопрос: если все явления природы возникают по воле высшего разума, то почему столь многие из них выглядят бессмысленными, хаотическими? Отчасти на этот вопрос можно ответить, вспомнив, что упорядоченные модели могут выглядеть хаотическими, если они содержат информацию высокой плотности. Мы уже видели, что такого рода сложные явления подчиняются статистическим законам уже вследствие своей высокой информативности. Поэтому, сложные и кажущиеся случайными явления природы могут в действительности обладать смыслом, даже если мы его и не усматриваем. К тому же при трансформации явлений обладающих смыслом, они могут стать совершенно бессмысленными. Так, если в комнате находится множество одновременно говорящих людей, то произносимые ими фразы, смешиваясь, производят бессмысленный шум. Такого рода явления наследуют статистические свойства своих обладающих смыслом источников и выглядят «случайным шумом».

Эти примеры дают нам возможность понять, каким образом в природе возникает видимый хаос и бессмысленность, однако ничего не говорят нам о значении самого понятия «смысл». До сих пор никому не удавалось дать удовлетворительного определения смысла и цели на основе механистических концепций. Такого рода определение содержится в *Бхагавад-гите.* Как мы увидим позже, высший смысл всего сущего можно понять, осознав сначала саму природу индивидуальных сознательных существ, а затем природу их взаимодействия как с материальным миром, так и с Верховной Личностью. В последующих главах мы приступим к планомерному изучению этих вопросов.

Примечания

1. Bell, *Men of Mathematics,* p. 172
2. Отметим, что при больших значениях n количество возможных субпоследовательностей, 2^n, существенно превышает длину основной последовательности и, потому большинство субпоследовательностей вообще не возникает. Это значит, что, когда мы имеем дело с ограниченными объемами данных, как это обычно бывает на практике, у нас нет оснований с полной определенностью утверждать, подчиняется ли данная последовательность статистическому закону.

   Известно много способов формулирования статистических законов, и мы рассмотрели в настоящей главе наиболее распространенный метод, называемый методом относительной частоты. Читатель, интересующийся наиболее важными методами определения вероятности и статистических законов может обратиться к книге Фаина *Theories of Probability.* В результате исчерпывающего анализа Фаин делает вывод о том, что ни одна из существующих методик не является удовлетворительной, и утверждает: «совершенно очевидно, вероятность просто невозможна (стр. 248)».
3. Gnedenko, *Theory of Probability,* p. 55.
4. Weinberg, *The Faces of Nature,* p. 175.
5. Shannon, *A Mathematical Theory of Communication,* p. 379.
6. Данная последовательность была зашифрована при помощи метода Хаффмана, описанного в книге «Методы создания кодов максимальной компрессии» (стр. 1098). Эта последовательность обладает высокой степенью разупорядоченности, однако ввиду многократного повторения некоторых слов — например, «эволюция», ее компрессия отнюдь не полна. Таким образом, последовательность может быть подвержена дополнительному сжатию и дальнейшей хаотизации.
7. Dobzhansky, *From Potentiality to Realization in Evolution,* p. 20.
8. Заметим, что в этой статье Добжанский не дает ясного определения своей концепции изначальных принципов, лежащих в основе явлений, происходящих во Вселенной. Добжанский утверждает, что эволюция не беспричинна и что она происходит отнюдь не по воле чистого случая, а ввиду множественных пересекающиеся причинных цепей. В то же самое время он считает, что процесс эволюции не является строго предопределенным. Добжанский полагает, что изначальная

Вселенная не содержала кода или программы для процесса эволюции, но изначальная материя обладала способностью порождать всевозможные формы жизни, включая и бесчисленные так и не появившиеся формы. Он говорит о процессе эволюции на языке вероятности и утверждает, что вероятность зарождения жизни равна нулю.

Создается впечатление, будто Оы Добжанский в своих рассуждениях опирается на понятие причинных взаимодействий, в котором каким-то образом учитывается и такая мистическая концепция, как абсолютная случайность. Мы лишь можем сделать вывод о запутанности линии его рассуждений. Причина этого состоит в том, что для формулировки своего эволюционного мировоззрения он вынужден привлекать концепцию абсолютной случайности, и в то же самое время признает нелогичность данного понятия и стремится его избежать — то есть, он сталкивается с дилеммой.

9. Darwin, *The Life and Letters of Charles Darwin,* p. 20.
10. Предположим, что диаметр шаров составляет 1/4 дюйма. Если в промежутках между столкновениями шар проходит в среднем путь в 2 дюйма, то слабое отклонение в направлении увеличивается при каждом столкновении по меньшей мере в 16 раз. Таким образом, ошибка в *n-м* десятичном знаке числа, определяющего первоначальное направление движения шара начнет сказываться на точности определения первой цифры после запятой уже после 0,83 *n* столкновений.
11. Заметим, что непредсказуемость поведения сталкивающихся шаров есть общая черта многих нелинейных динамических моделей, (см., например, Ruelle, *Strange Attractors,* p. 126-137).
12. Соотношение между функционированием вычислительной машины и самосознанием можно выяснить, предприняв следующий мысленный эксперимент. Допустим, имеется компьютер, способный моделировать сознание некоего Джо Смита, наблюдающего летним солнечным днем расстилающийся перед его глазами пейзаж. Представим себе, что компьютер выполняет данную задачу путем быстрого повторения циклов, в которых представлен процесс самоосознания Джо. Возникает вопрос: что произойдет, если замедлить работу компьютера или даже запустить выполнение его программы в пошаговом режиме, когда программист выполняет операции программы по одной, причем очень медленно?

Последовательность выполняемых компьютером действий остается прежней. Однако остается ли прежним содержимое его «разума», растянутое во времени? Что произойдет, если программу выполнять по одному шагу в год? Абсурдность ситуации указывает на то, что сознание невозможно представить в виде компьютерной программы.

13.А.Ч. Бхактиведанта Свами Прабхупада. *«Шри Ишопанишад»,* стр.1.

14.Bhakti Siddhanta Saraswati Thakur, *Shri Brahma Samhita,* pp. 99-100.

IS.Shrödinger, *What is Life? And Mind and Matter,* p. 93.

lö.Shrödinger, p. 93.

17-Этот момент подробно исследуется в работе Кавираджа *«Шри Чаитанйа-чаритамрита,* Ади-лила», том. 2 гл. 7. Там же приводятся многочисленные сведения из истории индийской философии.

Глава 7

О вдохновении

В настоящей главе мы постараемся ответить на вопрос о том, как человек обретает знания в естественных науках, математике и искусстве. Основной интерес для нас будет представлять процесс формирования идей и гипотез в естественных науках и математике, поскольку именно они представляют интересующие нас вопросы наиболее четко и ясно. В результате приведенного анализа мы видим, что в развитии науки и творчества (например музыки), очень важную роль играет так называемое вдохновение. Мы утверждаем, что феномен вдохновения невозможно объяснить в рамках механистических моделей природы, основанных на современных концепциях физики и химии.

В качестве альтернативы такого рода моделям мы продолжим краткое описание немеханистической философской системы *Бхагавад-гиты.* Мы уже рассматривали концепцию *дживатмы,* или отдельного от материальной оболочки живого существа, а также понятие *Параматмы,* или всепроникающего существа, обладающего сверхсознанием (см. главы 1 и 2). *Бхагавад-гита* указывает, каким образом концепция *Параматма* объясняет модель взаимодействия «сознающего Я» и материального тела. Как мы увидим в дальнейшем, эта модель дает непосредственное и весьма убедительное объяснение феномена вдохновения.

В настоящее время ученые получают знание, по крайней мере в принципе, с помощью так называемого гипотетико-дедуктивного метода. В рамках этого метода они выдвигают гипотезы, а затем проверяют их с помощью эксперимента. Гипотеза считается истинной лишь в том случае, если она согласуется с данными, полученными в результате наблюдения, но если этого не происходит, ученый обязан ее отвергнуть. Как правило, основное внимание обращается на дедуктивную сторону метода, в то время как ничуть не менее важный процесс формирования гипотезы почему-то игнорируется. Итак, зададим себе вопрос: откуда берутся гипотезы?

Совершенно очевидно, что ученые не могут выдвигать гипотезы на основе одних лишь данных, получаемых в ходе наблюде-

ния. Чтобы проанализировать эти данные, исследователь должен уже иметь некую рабочую гипотезу, поскольку сами по себе экспериментальные данные есть не более чем загадочный массив символов (изображений, звуков), столь же бессмысленный, как и таблица случайных чисел. Альберт Эйнштейн сказал по этому поводу следующее: «С эвристической точки зрения экспериментальные данные представляют определенный интерес, однако строить теорию на одних лишь результатах наблюдения было бы ошибкой. На практике происходит нечто обратное. Именно теория определяет то, что мы наблюдаем в эксперименте»[1].

Фундаментальные разделы математики располагают методом, который эквивалентен гипотетико-дедуктивному. Роль гипотез здесь играют системы математической логики и доказательств, целью которых является ответ на конкретные вопросы. А вместо экспериментальной проверки гипотез в ней есть последовательный процесс проверки правильности каждого отдельного доказательства или логического построения. Этот процесс проверки является прямым и в принципе может быть выполнен компьютером. Однако математика не располагает систематическими методами разработки доказательств и системой концепций, таких, например, как теория групп или теория интегрирования Лебега.

Но если наука и математика не располагают систематическими методами создания гипотез или логических построений, то откуда они берутся? Внимательно исследовав этот вопрос, мы увидим, что они почти всегда возникают в уме исследователя при внезапном озарении. Классический пример — открытие закона Архимеда. Греческому математику было поручено определить, сделана ли корона из чистого золота или в ней содержатся примеси. После долгих и бесплодных попыток ученый нашел решение задачи. Озарение снизошло на него в ванне.

Как правило, вдохновение приходит к человеку, который уже потратил на решение стоящей перед ним задачи немало сил и времени. Обычно вдохновение появляется в тот момент, когда человек даже не думает о стоящей перед ним проблеме, и ему открываются такие пути и подходы к решению, о которых он и не подозревал. Вдохновение проявляется в виде неожиданного осознания решения задачи и уверенности в его правильности и окончательности. Человек мгновенно видит решение во всей его целостности, хотя при записывании оно может оказаться доста-

точно длинным и сложным. Вдохновение играет важную и поразительную роль в решении трудных задач в естественных науках и математике. Как правило, путем осознанных усилий исследователь может успешно решать только рядовые, повседневные вопросы. Имеется достаточно фактов из жизни великих ученых и математиков, свидетельствующих о том, что значительные продвижения в науке почти всегда вызваны внезапным вдохновением. Типичным примером является опыт известного математика девятнадцатого столетия Карла Гаусса. После безуспешных попыток в течение ряда лет доказать некую теорему из теории целых чисел, Гаусс внезапно нашел решение. Он описывает это так: «Наконец два дня назад я достиг цели... Решение промелькнуло в моем мозгу, как внезапная вспышка молнии. Я не могу сказать, каким образом связано то, что я знал до сих пор, с мыслью, которая натолкнула меня на верное решение»[2].

Мы могли бы привести немало подобных примеров внезапного озарения. Именно это случилось с Ж. А. Пуанкаре, знаменитым французским математиком конца девятнадцатого века. Проработав некоторое время над проблемами теории функций, Пуанкаре отправился в геологическую экспедицию, отложив на время свои математические изыскания. Во время путешествия его посетило неожиданное вдохновение, касающееся его математического исследования. Впоследствии Пуанкаре писал об этом: «В тот момент, когда я ставил ногу на ступеньку, у меня мелькнула мысль, которая никак не была связана с моими прошлыми мыслями и опытом. Я подумал, что преобразования, которые я использовал, тождественны преобразованиям неэвклидовой геометрии»[3]. Спустя некоторое время, после неудачных попыток разрешить совершенно не относящуюся к делу задачу, на него «также внезапно и с той же краткосрочностью и совершенной ясностью»[4] снизошло новое озарение, и Пуанкаре вдруг понял, что нынешняя его работа вместе с предыдущим, полученным по наитию результатом является серьезным продвижением вперед в его исследованиях теории функций. Затем, уже в третий раз, вдохновение помогло ему найти недостающее звено для окончательного завершения работы.

Вдохновение чаще всего приходит после долгих и безуспешных попыток решить проблему с помощью осознанных усилий. Однако это не всегда так. Приведем пример из иной области творчества. Вот как Вольфганг Моцарт описал, как он создает

свои произведения: «Когда я хорошо себя чувствую, когда я в добром расположении духа или когда я прогуливаюсь или еду в коляске... мысли толпятся в моей голове, входя в нее с величайшей легкостью. Как и откуда они берутся, *я не знаю и никак не причастен к этому...* Стоит только возникнуть теме, как появляется другая мелодия, которая сама связывает себя с первой в соответствии с требованием композиции... Композиция приходит ко мне не последовательно, не по частям, разработанными в деталях, какими они станут позднее, но во всей своей полноте, так что мое воображение позволяет мне услышать ее целиком»[5]. (Выделено автором).

В этих примерах мы усматриваем два важных свойства феномена вдохновения: во-первых, его источник находится вне сферы субъективного восприятия индивидуума, а во-вторых, оно является источником информации, которую невозможно получить напряжением мысли. Именно эти свойства феномена вдохновения побудили Пуанкаре и его последователя Адамара предположить, что вдохновение вызывается действием сущности, которую он назвал «подсознательным «Я». Для описания этой сущности он принял понятия подсознания или бессознательной деятельности, используемые в психоанализе. Пуанкаре принадлежит следующее интересное наблюдение: «Подсознательное «Я» обладает проницательностью, тактом и деликатностью; оно знает, как выбирать, и может предугадывать. Что тут сказать? В сущности, оно предвидит куда лучше, чем сознательное «Я», ибо добивается успеха там, где сознательное «я» терпит поражение. Словом, разве подсознательное «я» не превосходит по всем статьям сознательное «Я»?»[6] Задавшись этим вопросом, Пуанкаре тут же от него отступает: «Похоже, что изложенные мною факты отвечают положительно на этот вопрос. Однако должен признать, что сам я никак не могу смириться с этой мыслью»[7]. Затем Пуанкаре предлагает механистическое объяснение, в котором подсознание — это автомат, создающий вдохновение.

7.1. Механистическое толкование

Рассмотрим внимательно механистическое объяснение феномена вдохновения. Этот вопрос имеет особую важность, поскольку в современной науке преобладает материалистическая философия, согласно которой ум представляет собой всего лишь машину, а все ментальные явления, включая и сознание, — лишь

продукт механических взаимодействий. Считается, что роль машины выполняет мозг, а основными ее функциональными элементами являются нейроны и, возможно, определенные системы взаимодействующих внутри этих клеток макромолекул. Большинство современных ученых полагает, что деятельность мозга полностью обусловлена взаимодействием этих элементов, в соответствии с известными законами физики.

Однако ни одному ученому не удалось ясно сформулировать различие между «разумной» и «неразумной» машинами или хотя бы указать, как вообще машина может быть разумной. В сущности, попытки описать личность на механистическом языке сводятся исключительно к копированию с помощью технических средств особенностей внешнего поведения человека. При этом субъективный опыт сознания личности полностью игнорируется (см. главу 2). Именно такой подход к рассмотрению личности характерен для современной поведенческой психологии. Формальные основания этого подхода были разработаны британским математиком Аланом Тьюрингом, считавшим, что поскольку компьютер способен имитировать любые действия человека, то человек является всего лишь машиной.

Попробуем воспользоваться этим поведенческим подходом и представим себе, каким образом машина имитирует процесс вдохновения. Пуанкаре предполагал, что подсознание случайным образом перебирает множество комбинаций математических символов до тех пор, пока, наконец, не найдет комбинацию, отвечающую желанию сознательного «Я», стремящегося получить именно такой математический результат. Он полагал, что разум не осознает массу бессмысленных и нелогичных комбинаций, возникающих в подсознании, однако немедленно распознает искомый результат. Таким образом, его точка зрения состояла в том, что подсознание способно в самое короткое время обрабатывать невероятное количество различных комбинаций, которые по мере своего формирования оцениваются по критериям, заданным сознающим умом.

Мы начнем исследование этой модели с определения количества комбинаций символов, которые могут возникать в мозгу в течение разумно выбранного периода времени. Это количество ограничено сверху числом $3{,}2 \times 10^{46}$, и это явно завышенная оценка, основанная на предположении о том, что в течение ста лет в каждом кубическом ангстреме вещества мозга за каждую

миллиардную долю секунды возникает и оценивается одна из возможных комбинаций. Хотя это число является огромной переоценкой того, что мог бы сделать мозг в рамках нашего понимания законов природы, оно все же является бесконечно малым в сравнении с общим числом комбинаций, которые надо перебрать, чтобы иметь какой-то шанс случайно обнаружить доказательство, скажем, математической теоремы средней сложности.

При попытке разработать математическую систему логики мы обнаружим, что на каждом этапе ее построения может быть создано огромное количество комбинаций символов. Таким образом, мы можем рассматривать определенное математическое доказательство в виде пути по дереву возможностей, которое имеет множество ветвей различных уровней. Этот процесс показан на рис.1. Количество ветвей на таком дереве растет экспоненциально с увеличением числа возможностей, которое в свою очередь приблизительно пропорционально сложности математической операции. Таким образом, с ростом сложности операций количество ветвей очень быстро выходит за пределы 10^{46} и даже 10^{100}. Так, если мы записываем выражения на каком-либо языке символов, грамматические правила которого определяют для каждой последующей буквы в среднем две возможности, то мы получим приблизительно 10^{100} выражений с длиной 333 символа.

Запись даже самой короткой математической операции при изложении ее в развернутом виде значительно расширяется, а очень многие математические доказательства занимают целые

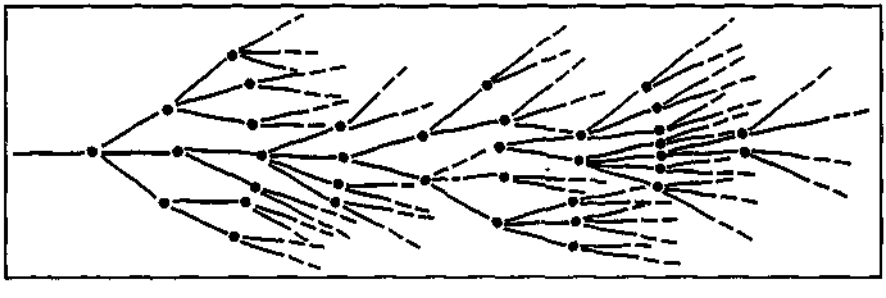


Рис.1. Мы можем рассматривать определенное математическое доказательство в виде пути по дереву возможностей, которое имеет множество ветвей различных уровней. Каждый узел представляет собой выбор из разных возможностей, который ограничивает дальнейшее развитие доказательства.

страницы убористого текста, даже если в них опущены многие существенные моменты в расчете на самостоятельную работу читателя. Таким образом, вероятность того, что в ходе случайного поиска среди определяемых моделью Пуанкаре комбинаций будет получено нужное выражение, чрезвычайно мала. Совершенно очевидно, что в момент вдохновения происходит прямой выбор правильного решения, которое является не в результате перебора колоссального количества вариантов, а мгновенно.

7.2. Несколько наглядных примеров

Необходимость наличия такого рода механизма мгновенного выбора можно весьма наглядно продемонстрировать при помощи следующих примеров вдохновения из области математики. Нередко случается так, что разрешение определенной математической задачи происходит в результате открытия новых фундаментальных принципов и систем математических соотношений. Только тогда, когда эти причины и системы осмысленны, решаемая задача приобретает ясную и понятную форму. Очень многие трудные математические проблемы оставались неразрешенными в течение многих лет до тех пор, пока ученые не добивались успеха в разработке сложных идей и методов доказательства, которые делали возможным решение поставленной задачи. Однако интересно заметить, что в некоторых случаях решение приходило не в результате постепенного развития идей и методов, а сразу — по воле внезапного вдохновения. Известно много случаев, когда великие математики без всяких доказательств формулировали важные результаты, которые затем находили свое подтверждение лишь после долгих и упорных поисков.

Первый пример — дзета-функция немецкого математика Бернхарда Римана. После смерти Римана остались его заметки, в которых описываются некоторые свойства этой функции, относящиеся к теории простых чисел. Ученый не привел никаких подтверждений существования этих свойств, и лишь через несколько лет математики сумели доказать их все, кроме одного. Последнее не удалось доказать и по сей день, хотя этому вопросу в течение последних семидесяти пяти лет уделялось весьма серьезное внимание. Вот что сказал по поводу доказанных свойств дзета-функции математик Жак Адамар: «Все дополнения к работе Римана были сделаны на основе фактов, о которых в его вре-

мя даже не подозревали; что же касается одного из указанных им свойств, то вообще неясно, как он сумел его обнаружить, не имея ни малейшего понятия об этих общих принципах; во всяком случае в своей статье Риман о них не упоминает»[8].

Подобный случай произошел и с французским математиком Эваристом Галуа, который обязан своей известностью статье, черновик которой был написан поспешно, в краткой форме, накануне смерти ученого. Статья содержит результаты, совершившие революционный переворот в алгебре, однако нас интересует теорема, которую Галуа привел без доказательства в письме к своему другу. По словам Адамара, при существовавшем во времена Галуа уровне развития математики эта теорема вообще не могла быть понята; это произошло лишь годы спустя, после открытия некоторых фундаментальных принципов. Адамар отмечает, что, «во-первых, Галуа, должно быть, каким-то образом знал об этих принципах, и во-вторых, это знание было подсознательным, поскольку он даже не намекнул о них, хотя уже само их открытие представляло бы собой выдающийся результат»[9].

По всей видимости, лежащий в основе математического вдохновения процесс отбора способен обращаться к сложнейшим понятиям и принципам, о которых сознательный разум человека ничего не знает. Доказательства свойств дзета-функции Римана основаны на математических результатах, многие из которых весьма непросты и требуют для своей записи множества страниц (а порой даже томов) математических выражений, изложенных в сжатой форме. Совершенно очевидно, что описанный Пуанкаре метод проб и ошибок вряд ли мог бы привести к открытию такого рода принципов. Может быть, существуют и более простые решения, не требующие обращения к таким сложным принципам, но они не найдены вплоть до сегодняшнего дня, несмотря на то, что в этом направлении предпринимались значительные усилия.

Помимо этого, процесс отбора должен содержать в себе определенные критерии, весьма тонкие и трудные в описании. Сложные математические результаты нельзя оценивать на основе одних лишь логических правил. Здесь требуются определенный эмоциональный настрой, чувство красоты, гармонии и другие эстетические качества. По поводу такого рода критериев Пуанкаре говорил: «Их трудно выразить точно и ясно; их можно ощутить, но не сформулировать»[10]. То же самое можно сказать о

критериях оценки художественного творчества, например музыки. Такие критерии вполне реальны, но точному описанию не поддаются. И все же очевидно, что они являются неотъемлемой частью того удивительного процесса, который дарил Моцарта сложными музыкальными композициями без каких-либо усилий с его стороны и даже без осознания того, как это происходит.

Если процесс, лежащий в основе феномена вдохновения, не является методом проб и ошибок, как полагал Пуанкаре, а зависит от прямого выбора, то в рамках механистического мировоззрения это явление можно объяснить лишь существованием некоего чрезвычайно мощного алгоритма (системы правил вычисления), действующего в нейронной сети мозга. Тем не менее совершенно неясно, каким образом вдохновение можно объяснить с помощью такого алгоритма. Обратимся к краткому обсуждению двух основных проблем, связанных с данной гипотезой.

(1) *Проблема возникновения.* Если вдохновение ученого, музыканта или математика обязано своим появлением действию некоего нейронного алгоритма, то каким образом возникает схема нервных связей, ответственная за этот алгоритм? Рассматривая сложнейшие алгоритмы автоматического доказательства теорем, разработанные исследователями искусственного интеллекта, мы убеждаемся в том, что алгоритм вдохновения не может быть простым[11]. А ведь алгоритмы автоматического доказательства в искусственном интеллекте даже и не приближаются по сложности к возможностям развитого человеческого мышления. Но если наш гипотетический алгоритм вдохновения еще сложнее, то откуда он берется? Едва ли можно объяснить его возникновение случайной генетической мутацией либо рекомбинацией в пределах одного поколения, поскольку в таком случае вновь возникла бы проблема случайного выбора среди громадного числа возможных комбинаций. Таким образом, мы были бы вынуждены согласиться с тем, что генотипы Моцарта и его родителей (которые были людьми талантливыми, но не обладали музыкальными способностями, сравнимыми с гением их отпрыска) отличались лишь несколькими более или менее вероятными трансформациями.

Однако всякий, кто имеет дело с алгоритмами, вряд ли согласится с тем, что несколько перестановок или рекомбинаций символов могут существенно повысить эффективность алгоритма либо придать ему совершенно новые возможности, которые

можно было бы счесть выдающимися. И если бы такое все же случилось, мы, скорее всего, решили бы, что перед нами — дефектная версия некоего алгоритма, который первоначально всеми этими возможностями обладал. Это означало бы, что алгоритм уникальных музыкальных способностей Моцарта содержался в скрытом виде в генах его предков.

Таким образом, мы приходим к общей проблеме возникновения человеческих свойств и качеств. В согласии с общепринятой ныне теорией эти черты возникают в ходе отбора по признаку репродуктивного преимущества, которым обладают их носители и предки. Так как эти гипотетические скрытые алгоритмы отличаются высокой сложностью и должны были передаваться в скрытой форме, большая часть отбора для этих алгоритмов, вероятно, произошла еще в самые ранние времена. В настоящее время принято считать, что человек на протяжении большей части истории своего существования оставался на уровне в лучшем случае охотника или собирателя. Трудно представить, что гений, такой, как Моцарт или Гаусс, мог бы иметь возможность полностью проявить свои невероятные способности в такого рода обществе. Но если это так, то процесс селекции, являющийся основой'теории эволюции, вряд ли мог бы сколько-нибудь эффективно влиять на отбор таких способностей.

Итак, перед нами встает дилемма: оказывается, объяснить возникновение гипотетического алгоритма, порождающего вдохновение, ничуть не проще, чем объяснить само вдохновение.

(2) *Субъективный опыт.* Если феномен вдохновения вызван действием нейронного алгоритма, то почему вдохновение, как правило, приходит как внезапное видение завершенного решения задачи без осознания человеком промежуточных этапов? Примеры Римана и Галуа свидетельствуют, что оба они достигли решения напрямую, в то время как другие ученые сумели подтвердить их результаты лишь в ходе деятельности, включавшей в себя множество промежуточных этапов. Как правило, относительно простые задачи решаются постепенно, путем размышлений. Каким же образом вдохновенный исследователь, математик или художник приходит к окончательному решению сложной проблемы или к созданию шедевра искусства путем мгновенного озарения, минуя важнейшие промежуточные этапы созидания?

Это означает, что феномен вдохновения невозможно объяснить на основе механистических моделей жизни, согласующихся

с современными теориями физики и химии. Оставшуюся часть главы мы посвящаем обзору немеханистического подхода *Бхагавад-гиты.*

7.3. Взаимодействие сознания и материи

В первой части книги мы обсудили понятие сознания и, следуя *Бхагавад-гите,* ввели концепцию «сознающего Я» как нефизической сущности. Во второй части мы исследовали биологические формы и проблему поиска единого описания природы. В результате мы пришли к выводу о невозможности построения единой количественной теории, которая давала бы удовлетворительное объяснение возникновению таких сложных форм, как материальные структуры живых организмов. И лишь вновь обратившись к *Бхагавад-гите,* мы сумели показать, каким образом можно создать единую, органичную и непротиворечивую картину мира, основываясь на неколичественном понятии Всеобщего Сознания.

До сих пор мы не задавались вопросом о воздействии на материальное тело «сознающего Я» *(дживатмъг).* Как отмечалось в главе 2, философы вплоть до нынешнего времени так и не смогли решить эту задачу и многие из них предпочли либо отрицать существование сознания, либо считать его побочным продуктом деятельности мозга. Тем не менее простое решение действительно существует. *Бхагавад-гита* утверждает, что связь сознания и тела носит косвенный характер и зависит от взаимодействия между индивидуальным «Я» и Всеобщим Сознанием. Данное объяснение взаимоотношений *дживатмы* и материи разрешает значительную часть проблем, ставивших в тупик философов, объясняет феномен вдохновения и, что самое главное, дает нам прямой метод обретения поддающегося проверке знания как об индивидуальном, так и о Всеобщем Сознании.

Приведенное в первой части *Бхагавад-гиты* описание взаимодействия *дживатмы* и материального тела несколько озадачивает: «Душа, введенная в заблуждение влиянием ложного эго, считает себя совершающей действия, которые в действительности выполняются тремя гунами материальной природы»[12]. Там же читаем: «Дух, заключенный в теле, хозяин города-тела, не совершает действий, не побуждает людей действовать и не создает плодов действий. Все это выполняется гунами материальной природы»[13]. На первый взгляд, эти утверждения свидетельствуют

о том, что природа действует в согласии с определенными законами и что «сознающее Я» — это в лучшем случае лишь вторичное явление, обуславливаемое действиями материального тела и неспособное в свою очередь воздействовать на него.

Бхагавад-гита действительно утверждает, что природа действует в согласии с определенными законами. Однако ключ к решению проблемы взаимодействия ума и тела заключается в осознании *характера* этих законов. Как правило, физики склонны представлять законы природы в виде замкнутой системы незыблемых правил, которые можно описать несколькими простыми уравнениями. Однако в соответствии с *Бхагавад-гитой* законы природы подобны законам человеческого общества, установленным главой государства. Они, как и физические законы, могут быть описаны при помощи символов, но в отличие от последних чрезвычайно сложны. И поскольку законами природы в действительности управляет Личность, они всегда подвержены изменениям и вмешательству извне.

В *Бхагавад-гите* Верховная Личность Кришна описывает законы природы следующим образом: «Эта материальная природа есть одна из Моих энергий. Она действует согласно Моей воле, о сын Кунти, создавая все движущиеся и неподвижные существа. Под ее управлением это космическое проявление творится и уничтожается снова и снова»[14]. Таким образом, хотя физики и правы в том, что материальная энергия подчиняется определенным законам, они неспособны осознать тот факт, что законы эти имеют свой высший источник — верховного правителя.

Мы можем представить эти законы в виде иерархии. На низшем уровне располагаются относительно несложные законы, управляющие простейшими свойствами материи. Именно их в той или иной степени познают физика и химия. На следующем уровне находятся законы более высокого порядка, обуславливающие сложные схемы поведения живых существ. В *Бхагавад-гите* содержится подробное рассмотрение такого рода законов, порой называемых законами *кармы* (действия). И наконец, на высшем уровне законов предусмотрено непосредственное вмешательство Верховной Личности в естественный ход событий.

В первой и во второй частях настоящей книги мы рассмотрели, каким образом можно расширить мировоззрение современной науки, чтобы охватить такую открытую иерархию естественных законов. В такой иерархии законы каждого уровня неаб-

солютны. Они представляют собой лишь аппроксимации, которые подлежат совершенствованию и изменению в согласии с высшими законами и в конечном итоге подчиняются всеохватывающей воле Верховной Личности.

С механистической точки зрения слова «всеохватывающая воля» есть лишь выражение произвола и неясности. В *Бхагавад-гите* описаны и другие не подлежащие количественному рассмотрению факторы, способные дать нам представление о воле Верховной Личности. Одним из таких факторов является личное взаимодействие Верховной Личности и локализованных «сознающих Я». Господь Кришна говорит: «Всевышний Господь пребывает в сердце каждого, о Арджуна, и направляет скитания всех живых существ, которые словно находятся в машине, сделанной из материальной энергии»[15]. Как мы уже упоминали, облеченная материальным телом *дживатма* находится в нем в пассивном состоянии и неспособна оказывать на него воздействие. Тем не менее *дживатма* осознает ситуацию, в которой находится тело, и имеет свои собственные желания, которые могут быть исполнены различными действиями тела. Как утверждает *Бхагавад-гита,* Верховная Личность воспринимает желания воплощенных существ и откликается на них, соответственно управляя механизмами тела. *J&&я~ч Ж-ымЛр#~*

Проявление Верховной Личности в сердце каждого живого существа носит название *«Параматма»,* или Сверхдуша. «Хотя *Параматма* кажется поделенной между всеми живыми существами, Она неделима, утверждается в *Бхагавад-гите.* Она одно целое»[16]. В этом утверждении содержится еще один пример одновременного единства и множественности Сверхдуши, о которых мы уже говорили в главе 6. Поскольку сознание Верховной Личности беспредельно, Она способна одновременно присутствовать в бесчисленных материальных ситуациях и при этом никогда не впадать в заблуждение.

Описываемая в *Бхагавад-гите* Верховная Личность не отделена от материального мира. Она пронизывает все пространство и время и в то же время трансцендентна по отношению к ним. Эта идея может показаться парадоксальной, однако следует заметить, что аналогичная проблема возникает также и при попытке наглядно представить реальность, лежащую в основе законов природы, - в той форме, как они представлены современной физикой. Они считаются инвариантными относительно простран-

ства и времени; что же тогда пронизывает все пространство и время и определяет, к примеру, что гравитация действует в согласии со значением универсальной константы G?

В повседневной жизни к нам приходит желание исполнять определенные действия, и мы обычно находим, что наше тело немедленно действует в соответствии с нашими желаниями. Мы не знаем, каким именно образом наше желание вызывает действие; нам кажется, что это происходит автоматически. Мы считаем это само собой разумеющимся и думаем: «Я делаю это». Однако, согласно *Бхагавад-гите,* в действительности это Сверхдуша воспринимает наши желания и претворяет их в действия. Она делает это, манипулируя законами природы на очень тонком уровне. Вследствие этого создается впечатление, что наши действия обусловлены известными физическими законами, хотя если мы проведем достаточно тщательный анализ, то обнаружим отсутствие какой-либо фиксированной системы законов, способных объяснить их.

Таким образом, философия *Бхагавад-гиты* предлагает простое объяснение феномена вдохновения — то самое объяснение, которому так противился Пуанкаре в ходе анализа примеров своих собственных математических озарений. В каждом из описанных нами случаев человек сначала ощущает сильнейшее желание решить сложную задачу — например доказать теорему — и, как правило, прилагает в этом направлении значительные, но бесплодные усилия, а затем ему внезапно и неожиданно является искомое решение. Впрочем, пример Моцарта свидетельствует о том, что период первоначальных неудач может и отсутствовать. Как мы уже видели на многих примерах, такое внезапное озарение нельзя считать побочным продуктом известных физических процессов. И в то же самое время его можно легко объяснить как отклик Сверхдуши на желания воплощенного в материальном теле живого существа.

Следует отметить, что вдохновение приходит к разным людям по-разному. Одну и ту же проблему могут разрабатывать два человека, равные по способностям и образованию, но один из них находит решение, а другой — нет. *Бхагавад-гита* объясняет такое неравенство следствием *кармы,* то есть накопленных последствий предыдущих поступков. Направляя действия материального тела, Сверхдуша принимает во внимание не только желания живого существа, но также и результаты его прошлой дея-

тельности. Она принимает решения, основываясь на своде законов высшего порядка, законов *кармы,* являющихся стандартом всеобщей справедливости и морали. Законы эти столь же реальны, как и «законы природы» физики и химии, но они намного сложнее последних и непосредственно связаны с живыми существами.

Бхагавад-гита прежде всего рассматривает способы освобождения индивидуального сознающего существа от его прошлой *кармы.* Живое существо подчиняющееся законам *кармы* является более или менее пассивным свидетелем драмы совершаемых телом действий и их последствий, происходящих от прошлых и настоящих желаний. Находясь в этом состоянии, живые существа как правило полностью отождествляют себя со своей физической оболочкой и не имеют ни малейшего представления о той роли, которую играет Сверхдуша в их жизни.

В согласии с законами *кармы,* отношения между *дживатмой* и Кришной носят безличный характер и осуществляются в строго установленном порядке. Тем не менее *дживатма* имеет возможность осознать Верховную Личность и установить с Ней личные взаимоотношения. В таком состоянии сознания *дживатма* освобождается от последствий своей прошлой деятельности и полностью осознает свою нематериальную природу.

В достижении такого состояния сознания важную роль играет вдохновение. Кришна говорит: «Тем, кто постоянно и с любовью служат Мне, Я даю понимание, при помощи которого они могут прийти ко Мне. Чтобы оказать им особую милость, Я, пребывающий в их сердцах, сиянием знания рассеиваю тьму, порожденную невежеством»[17]. Смысл данного утверждения состоит в том, что непосредственное знание о Верховной Личности доступно каждому, кто желает приблизиться к Нему с любовью. Как правило, Кришна обеспечивает воплощенную *дживатму* только той информацией, которая имеет отношение к ее материальным желаниям. Однако если *дживатма* приходит-к Кришне с любовью, и не имеет скрытых материальных мотивов, Он являет Себя во всей полноте.

В этом и заключается вывод *Бхагавад-гиты,* который представляет собой единственный реальный способ проверки истинности этой философии. В ходе анализа эмпирических аргументов мы обнаружили недостатки механистических теорий и показали наличие в *Бхагавад-гите* важнейших элементов знания, отсутст-

вующих в общепринятом ныне научном мировоззрении. Не выходя за рамки механистического мышления, мы не в силах ни подтвердить истинность лежащей в его основе философии, ни применить ее на практике. Мы можем проверить истинность трансцендентного явления лишь тогда, когда сами достигнем трансцендентного уровня.

Мы уже упоминали о том, что в согласии с *Бхагавад-гитой* такое трансцендентное сознание теоретически достижимо. Всякая личность неразрывно связана со Сверхдушой и в принципе способна общаться с Ней на уровне личного контакта. В гл. 9 мы обсудим вопросы гносеологии трансцендентного знания и кратко опишем пути практической реализации этой возможности.

Примечания

1. Brush, *Should the History of Science he Rated X?* p. 1167
2. Hadamard, *The Psychology of Invention in the Mathematical Field, p.* 15.
3. Poincare, *The Foundations of Science,* pp. 387-388.
4. Ibid.
5. Hadam ard, p. 16.
6. Poincare, p. 390.
7. Poincare, p. 391.
8. Hadamard, p. 118.
9. Hadamard, p. 120.
10. Poincare, p. 390.
11. Weizenbaum, *Computer Power and Human Reason,* chap. 9.
12. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* text 3.27, p. 192.
13. Ibid., texts. 14, p. 286.
14. Ibid., text 9.10, p. 457.
15. Ibid., text 18.61, p. 830.
16. Ibid., text 13.17, p. 640.
17. Ibid., texts 10.10-11, pp. 506-508.

Глава 8

Эволюционная доктрина

Свое выступление на заседании, посвященном столетию Дарвина, сэр Джулиан Гексли закончил следующими словами: «Все достойные уважения специалисты в области эволюционной биологии в настоящее время согласны с тем, что эволюция жизни направляется естественным отбором, и ничем более»[1].

Среди присутствовавших на заседании известных биологов и специалистов по теории эволюции царило единое мнение, что возникновение живых видов объяснено уже почти до конца. Эволюционисты совершенно точно установили, что развитие всех живых организмов происходило путем постепенных изменений форм и функций, которые медленно накапливались в бесчисленных поколениях в течение огромных геологических периодов времени. Генетики показали, что все биологические вариации возникают в результате случайных генетических изменений, называемых мутациями. На этом основании теоретики-эволюционисты сделали непреложный вывод о том, что дарвиновский естественный отбор является единственной силой, осуществляющей селекцию этих вариаций и моделирующей таким образом все многообразие живых форм. Несмотря на то, что оставались неразрешенными отдельные второстепенные вопросы, ученые полагали, что построение науки о жизни и ее историческом развитии практически завершено.

Вспоминая о впечатляющем единодушии, царившем среди ученых всего лишь два десятка лет назад, мы, вероятно, будем весьма удивлены, услышав о том, что в настоящее время теория эволюции вновь стала основным предметом разногласий среди самих эволюционистов. В течение последних лет незыблемые установления теории мутации и естественного отбора подвергаются критическому переосмыслению, а лежащие в ее основе данные — интерпретациям самого различного толка. Теория продемонстрировала свою несостоятельность, хотя ученым до сих пор так и не удалось разработать достойной замены.

Столкновение критических мнений приняло особенно острый характер, когда около ста пятидесяти известных ученых собра-

лись в чикагском музее Естественной истории, чтобы обсудить различные противоречивые гипотезы об эволюции природы. После четырех дней ожесточенных дискуссий (на заседания были допущены лишь несколько посторонних) эволюционисты по-прежнему сохраняли уверенность в том, что эволюция есть неопровержимый факт. К сожалению, они так и не смогли достичь ясного понимания того, в чем этот факт состоит. По утверждению газеты «Нью-Йорк Тайме», ученые оказались не в силах ни указать механизм эволюции, ни прийти к согласию по поводу того, «каким образом можно установить с какой-то степенью определенности, что эволюция происходила тем или иным путем»[2].

Чем объяснить такой переход от единодушия и уверенности к противостоянию и колебаниям? Мы попытаемся ответить на этот вопрос путем тщательного изучения основ современной теории эволюции, постараемся выяснить, почему многие ученые искали объяснение феномена жизни в эволюционном развитии, и укажем на некоторые проблемы, вставшие на пути их поисков.

Мы намерены показать, что создание теории эволюции было мотивировано отнюдь не убедительностью эмпирических фактов, а скорее философским заблуждением. Одним из наиболее часто упоминавшихся аргументов в пользу эволюционной теории было то, что данная теория является единственной альтернативой концепциям божественного творения. Таким образом, теория эволюции выступает в качестве естественно — научного противовеса нежелательному и неудовлетворительному духовному мировоззрению. Мы считаем, что это ошибка и что основополагающие философские вопросы можно решить только принимая прямой научный подход к духовному знанию.

8.1. Эволюция — невидимый процесс

Выдвигая впервые свою теорию эволюции, Чарльз Дарвин утверждал, что формы живых организмов изменяются медленно и постепенно, от поколения к поколению, и в ходе этих изменений в течение миллионов лет возникают новые виды и высшие формы организмов. При этом подразумевалось, что окаменелые следы древней растительности и животной жизни должны отражать процесс непрерывного развития от примитивных до самых сложных форм. И поскольку живые организмы действительно оставляют отпечатки, ученые надеялись обнаружить окаменев-

шие «живые картинки» эволюционной истории, запечатленные в осадочных породах планеты.

Однако уже во времена Дарвина стало известно, что это невозможно. В соответствии с наблюдениями палеонтологов обнаруживаемые в окаменелостях отпечатки различных видов растений и животных сменяют друг друга внезапно, без плавного перехода. Находимые в пределах каждого геологического пласта отпечатки одного и того же вида остаются практически неизменными. Таким образом, исследования окаменелостей свидетельствуют против концепции постепенного перехода от одного вида к другому.

Дарвин соглашался, что эти результаты не только не подтверждают его теорию, но и полностью ей противоречат. Защищая свою теорию, он выдвинул предположение о том, что результаты эти весьма неполны и что бесчисленные промежуточные формы, наличие которых подразумевала его теория, действительно существовали, но не оставили своих следов в изученных пластах. Дарвин не сомневался в том, что многие из этих недостающих форм будут обнаружены в ходе дальнейших исследований и его теория будет тем самым подтверждена.

В течение многих лет ортодоксальные приверженцы теории Дарвина вполне разделяли его точку зрения. Однако с ходом

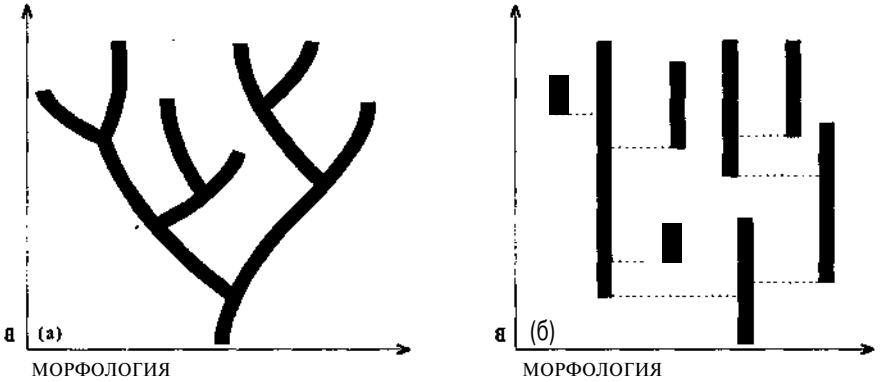


Рис.1. Согласно теории эволюции, различные виды развивались постепенно, так, как это иллюстрирует рис.(а). Но обнаруженные палеонтологами находки не подтверждают подобный вариант развития. По этой причине некоторые палеонтологи предложили модель «пунктирного равновесия», представленную на рис.(б). В этой модели переходные звенья между разными видами отсутствуют.

времени возникало все больше и больше возражений. На конференции в чикагском Музее естественной истории Нильс Элдридж, палеонтолог из американского Музея естественной истории в Нью-Йорке, заявил, что «мы искали 120 лет, но так и не нашли»[3]. Несмотря на усилия многих поколений палеонтологов, было обнаружено лишь незначительное количество отпечатков, которые могли быть интерпретированы как свидетельство постепенной эволюции видов, а некоторые ученые считают даже эти находки сомнительными.

В результате Элдридж, Стивен Гоулд и еще несколько известных палеонтологов выдвинули предположение о том, что возникновение видов обусловлено отнюдь не процессом постепенной трансформации. В качестве альтернативы ими была предложена так называемая теория «пунктирного равновесия»[4]. Согласно этой теории, эволюционные изменения имеют взрывной характер и происходят в течение коротких промежутков времени, разделенных длинными периодами неизменности видов. Обычный вид формируется из более ранних форм в течение нескольких тысячелетий — период, названный ими «геологической микросекундой», ведь интервал в несколько тысяч лет по сравнению с геологическими периодами действительно выглядит мгновением. Кроме того, виды возникают отнюдь не в ходе постепенных изменений в пределах популяции. Это происходит в результате быстрой трансформации в рамках ограниченной группы, изолированной от основной популяции, например каким-либо географическим барьером.

Одним из следствий теории «пунктирного равновесия» является фактическое признание ею незаметности процесса эволюции, невозможности его проследить. С одной стороны, мы вряд ли можем рассчитывать обнаружить среди окаменелостей свидетельства возникновения новых видов, поскольку оно происходит в пределах малочисленных популяций в течение «геологической микросекунды». С другой — мы не можем ожидать проявления эволюции в течение истории человечества, поскольку «геологическая микросекунда» — скажем, десять или пятьдесят тысяч лет — слишком велика по сравнению с продолжительностью жизни человека.

Разумеется, мы можем наблюдать незначительные изменения организмов — например в ходе искусственного отбора при выведении пород животных или такие как изменение цвета переч-

ной моли в индустриальных районах Англии. Однако изменения эти обратимы и могут привести, самое большее, к образованию незначительных вариаций в пределах одного вида. Так, в 1788 году первые поселенцы завезли в Австралию кроликов, некоторые из которых сбежали и одичали. Невзирая на все усилия человека, направленные на выведение породы, домашние кролики по-прежнему относятся к виду кроликов; к настоящему времени их потомки выглядят точь-в-точь как их дикие собратья[5].

Однако основная задача эволюционной биологии заключается не в объяснении особенностей искусственных вариаций. Ее задача состоит в том, чтобы объяснить, как именно высшие формы растений и животных эволюционировали из низших форм и как последние возникли из неживой материи. В течение короткого периода истории человечества не отмечено ни единого примера значительной трансформации такого типа. Теория Дарвина утверждает, что прямые свидетельства таких трансформаций содержатся в геологических пластах в виде окаменелостей. В то же самое время теория «пунктирного равновесия» подобную возможность отрицает. Обуславливающий возникновение новых видов процесс всегда был, в сущности, скрытым, невидимым. Предложенная Элдриджем и Гоулдом новая теория утверждает, что его невозможно обнаружить в принципе.

8.2. Каменная летопись и возникновение высших растений

Несмотря на то, что теория «пунктирного равновесия» официально провозгласила невозможность наблюдения этапов перехода от вида к виду, до сих пор остается открытым вопрос: можно ли рассчитывать увидеть в ходе исследования окаменелостей свидетельства значительного и в достаточной мере непрерывного прогресса от примитивных к высокоразвитым формам? Рассматривая под лупой полутоновую картинку, мы видим множество отдельных точек; однако, когда мы смотрим на нее издали, точки сливаются, образуя цельное изображение. Точно так же можно ожидать, что если рассмотреть содержание ископаемых отложений в целом, последовательность форм, кажущаяся бессвязной, образует стройную картину эволюции.

Эра	Периоды	Эпохи	Продолжительность, млн. лет
Кайнозой-	четвертичный	\m2	0-2
	третичный	3-13	2-65
Мезозойская	меловой	14-25	65-136
	юрский	26-35	136-190
	триасовый	36-42	190-225
Палеозой-	пермский	43^7	225-280
	каменноуголь-	48-53	280-345
	девонский	54-60	345-395
	силлурийский	61-63	395^35
	ордовикский	64-69	435-500
	кембрийский	70-72	500-570
Докембрий		73	до 570
		74	—

Таблица 1. Геологическая шкала времени.

Тем не менее, опубликованные к настоящему времени результаты палеонтологических исследований свидетельствуют об обратном. Окаменелые останки демонстрируют быстрое возникновение и исчезновение форм на любом уровне морфологической классификации — от видов до типов. Рассматривая эволюционный процесс, так сказать, издали и принимая во внимание только важнейшие черты организмов, мы не видим его непрерывности. Даже самые общие свойства — такие, как строение тел позвоночных, например, возникают, по-видимому, внезапно, без всяких заметных предшествующих изменений. Совершенно очевидно, что давать результатам палеонтологических исследований эволюционную интерпретацию было бы ошибкой. Некоторые особенности палеонтологических данных можно было бы совместить с такого рода интерпретацией только путем введения некой искусственной гипотезы, которая была бы пригодна только в данном случае.

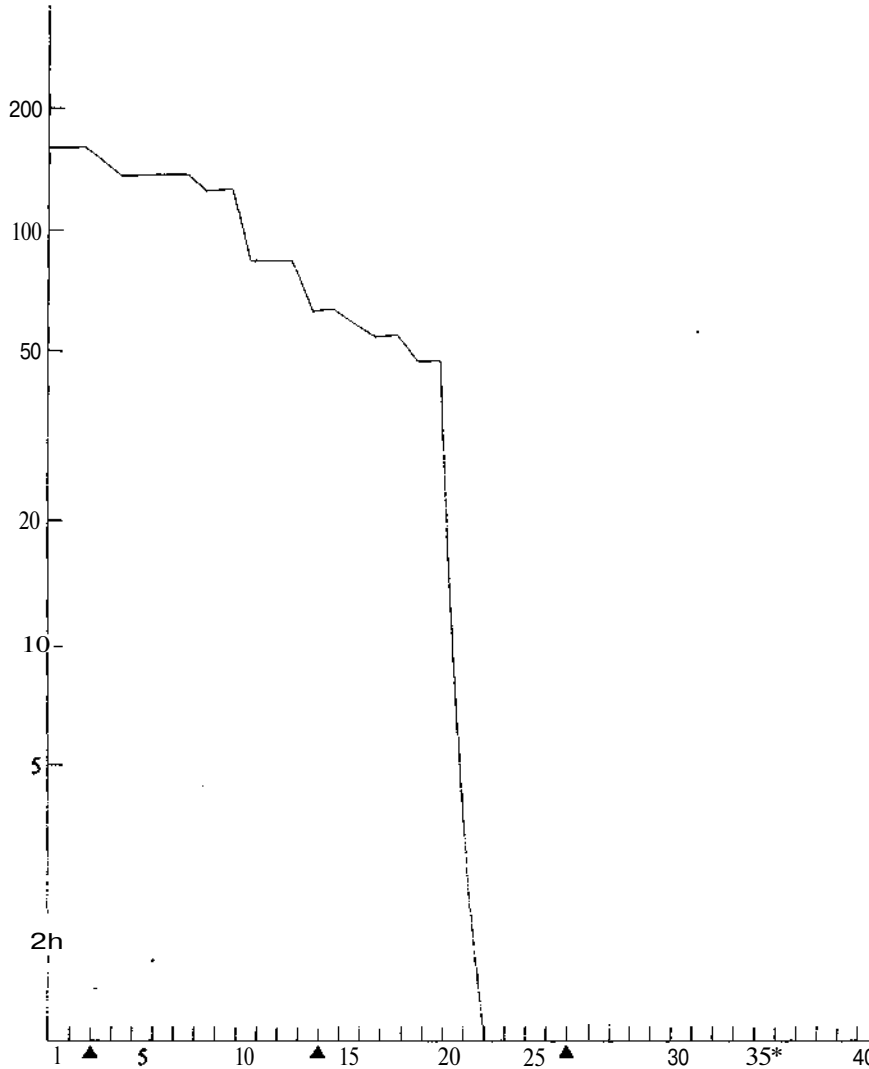


Рис.2. Количество видов цветковых растений в зависимости от времени. Горизонтальная ось пронумерована в геологических эпохах. По вертикальной оси отложено число видов цветковых растений, найденных в соответствующих отложениях. В период между эпохами 19 и 20 число видов резко возрастает от 0 до 50.

Есть много примеров таких особенностей, но здесь мы ограничимся рассмотрением только одной — палеонтологической истории цветковых растений (см. график на рис.2). Мы вернемся к этой истории после того, как кратко) опишем шкалу геологического времени.

Геологи и палеонтологи разделяют историю Земли на последовательные интервалы времени, каждый из которых находит отражение в определенных пластах осадочных пород на земной поверхности. Стандартная геологическая шкала времени приведена в таб.1.[6] Геологическое время представлено в виде иерархической последовательности интервалов, называемых эрами, периодами и эпохами. Древность отложений измеряется с помощью сложного процесса, включающего радиометрические измерения и различные методы корреляционного анализа пластов отложений. Эпохи, образующие каждый период, обозначены числами. Эти эпохи значительно отличаются по своей длительности, и средняя их продолжительность составляет 6 миллионов лет.

На рис.2 по горизонтали отложен номер эпохи. Границы геологических периодов отмечены треугольниками. Для каждой эпохи по вертикали отложено количество семейств цветковых растений, обнаруженных в соответствующих пластах[7]. Наиболее примечательной особенностью графика является то, что в течение девятнадцатой и двадцатой эпох мелового периода число семейств внезапно и резко увеличилось от нуля до пятидесяти. Получается, что в конце эпохи сеноман (примерно сто миллионов лет назад) существовали сотни видов агниоспермов, или цветковых растений, включая многие знакомые нам современные деревья и травы. С этого времени и до наших дней ангиоспермы доминируют в растительном мире планеты. В пластах, предшествующих альбианской эпохе, палеонтологами обнаружено очень немного надежных подтверждений существования цветковых растений. Имеется несколько находок, заставляющих предполагать существование ангиоспермов в юрском и триасовом периодах[8]. Однако составители графика, приведенного на рис.2, очевидно, не нашли эти данные достаточно достоверными для включения юрских и триасовых ангиоспермов в свою классификацию. В соответствии с этими данными два семейства ангиоспермов существовали в 23-й и 21-й эпохах, а остальные появились позже.

Здесь мы наблюдаем в полном смысле слова «пунктирное равновесие». За промежуток в 12 миллионов лет цветковые растения превратились из крайне незначительных в доминирующие формы. Могло ли это быть обусловлено исключительно интенсивным взрывом разнообразия эволюции? Палеонтологи сходятся во мнении, что цветковые растения не могли развиться так быстро и что они, должно быть, постепенно развивались на протяжении многих миллионов лет в какой-либо части света, где не осталось заметных следов. Затем в позднем меловом периоде произошла внезапная массовая миграция в районы, где их остатки находят в изобилии в настоящее время.

По мнению палеонтолога Даниэля Аксельрода, в настоящее время общепринятой является «точка зрения, что эволюция ранних ангиоспермов происходила в высокогорных областях, вдали от низинных бассейнов, и именно этим объясняется их отсутствие в отложениях»[9]. Аксельрод утверждает, что интенсивная эрозия в высокогорных районах уничтожает все следы, которые могли бы там оставаться. Это означает, что, за исключением самых молодых высокогорных областей, еще не подверженных эрозии, высокогорные районы планеты выпадают из каменной летописи. Аксельрод полагает, что эволюция цветковых растений происходила исключительно в этих высокогорных районах. Он отмечает: «Группы, которые дали начало ангиоспермам, пока еще не обнаружены в отложениях, и современные ангиоспермы не указывают на какое-либо сродство»[10]. Он также подчеркивает, что в отложениях не обнаруживается эволюционных взаимоотношений между различными типами цветковых растений: «К тому же отложения почти не проливают свет на связь между представителями цветковых на уровне семейств»[11]. Считается, что отложения, свидетельствующие об этих эволюционных взаимосвязях, уничтожены эрозией на высокогорье, где именно и зародились ранние ангиоспермы.

Итак, вплоть до альбианской эпохи мелового периода цветковые растения вполне могли развиваться в высокогорных районах. Однако защищать теорию эволюции, основываясь на этой гипотезе, было бы совершенно ненаучно. В таком случае теория эволюции становится неуязвимой: как только ощущается недостаток свидетельств в пользу эволюции какой-либо формы жизни, мы тут же объявляем, будто бы недостающее звено эволюции развивалось в условиях, исключающих образование окаменело-

стей. Такого рода поверхностными гипотезами можно объяснить все что угодно, однако уже по этой самой причине таким гипотезам нет места в научном мировоззрении. К сожалению, как мы уже видели при рассмотрении гипотезы «пунктирного равновесия», в среде палеонтологов утвердился подход, в согласии с которым недостающие звенья эволюции имели место, но не оставили следов.

Указав одно из слабых мест эволюционной теории, мы не можем не отметить еще один ненаучный подход, идущий бок о бок с первым. Мы имеем в виду практику игнорирования и отбрасывания данных, не укладывающихся в рамки определенных эволюционных построений. Многие палеонтологи полагают, что цветковые растения существовали задолго до наступления мелового периода, и готовы признать свидетельства их существования, относящиеся к ранним периодам. Однако как бы они отреагировали на появление доказательств существования цветковых растений, скажем, миллиард лет назад?

Как правило, в учебниках[12] и научно-популярных изданиях[13] излагается такая последовательность событий. Все сосудистые растения, в число которых входят и цветковые, произошли от псилофитов — крайне примитивного типа растений, существовавших в течение верхнего силлурия и нижнего девона. Времена более ранних периодов палеозоя представлены в слоях окаменелостей только останками организмов, выброшенных на сушу морем. На основании этого сторонники эволюции делают вывод, что в те времена сухопутных форм жизни не существовало. Окаменелостей докембрийских периодов обнаружено очень мало, и поэтому эволюционисты утверждают, будто бы тогда живые формы были представлены исключительно одноклеточными организмами типа водорослей и бактерий[14].

Однако имеются данные, свидетельствующие о возможности существования высших растений уже в те времена. В журнале «Nature» было опубликовано сообщение о находке пыльцы цветковых растений в докембрийских породах на границе Бразилии и Британской Гайаны[15]. Возраст пород, определенный радиометрическим методом, составляет от 2090 млн[16] до 1710 млн[17] лет.

Приводимые в этом сообщении данные — если, конечно, они не являются результатом ошибки — полностью опровергают установившиеся научные взгляды на возникновение и развитие

жизни. Если цветковые растения существовали задолго до периодов образования известных ныне окаменелостей высших организмов, то общепринятая эволюционная интерпретация результатов палеонтологических изысканий терпит крах. Обнаружение пыльцы в докембрийских породах со всей очевидностью свидетельствует о существовании уже в те времена континентальных районов обитания многочисленных типов высших организмов, которые впоследствии полностью вымерли. Немедленно напрашивается сравнение с «высокогорьями», о которых говорил Аксельрод, объясняя внезапное возникновение окаменелостей цветковых растений в более поздние периоды времени. Обсуждаемое нами обстоятельство прямо подтверждает существование таких районов, оставляя тем не менее открытым вопрос о том, каким именно образом возникли обитавшие там высшие организмы.

Совершенно неудивительно, что эволюционисты не желают воспринимать данные, столь очевидно опровергающие их теории. Однако упомянутое нами сообщение отнюдь не единично. Опубликовано немало работ, посвященных находкам пыльцы и спор в осадочных формациях, предшествующих периодам, в течение которых, по общепринятому мнению, происходила эволюция высших растений.

Отдельные сторонники эволюционной теории соглашались с этими данными и предпринимали попытки втиснуть их в рамки различных модификаций эволюционных построений. Попытка такого рода была предпринята в работе Аксельрода, опубликованной им в 1959 году в журнале «Эволюция»[18]. В своей статье Аксельрод цитирует сообщения о находках спор и фрагментов дерева,, датируемых кембрийским периодом. Так, в районе Кашмира были обнаружены споры птеридофитов (папоротниковых) и гимноспермов (растений, в число которых входят сосны)[19]. На основании этих и некоторых других данных Аксельрод полностью отвергает общепринятую теорию происхождения высших растений от псилофитов силлурия и девона. Аксельрод утверждает, что отдельные группы высших растений развивались независимо, а их предшественниками были водоросли кембрийского и докембрийских периодов. Кстати сказать, Аксельрод не упоминает о находке в кембрийских породах Кашмира пыльцы высших цветковых растений[20].

По-видимому, такого рода выводы не получили общего признания, так как в учебниках по-прежнему приводится теория псилофитов. Этот факт особенно интересен в свете одного из свидетельств, которые Аксельрод использует для опровержения данной теории. Иногда вместе с окаменелостями псилофитов девонского периода находят остатки стволов растения *Callyxylon* (родственник сосны) диаметром до метра[21]. Если это действительно так, данный факт вполне может поставить под сомнение теорию происхождения высших растений от псилофитов.

Мы должны признать, что в наших сведениях о происхождении и развитии высших растений до сих пор имеются существенные неясности и пробелы. Палеонтологические данные могут свидетельствовать в пользу эволюционной теории лишь при условии дополнения их не поддающимися проверке гипотезами. А в некоторых случаях данные, прямо противоречащие общепринятым эволюционным воззрениям, игнорируются или даже отвергаются. Заметим, что подобная же ситуация складывается с окаменелыми останками животных, однако объем книги не позволяет нам рассматривать эту проблему более подробно.

8.3. Загадка биологических форм

Если у нас нет надежды получить данные, напрямую свидетельствующие о путях развития основных форм жизни, то мы могли бы по крайней мере рассчитывать на то, что эволюционная теория окажется способной дать убедительное объяснение, каким образом — хотя бы в принципе — могло происходить такого рода развитие. Основной предпосылкой теории Дарвина является идея о постепенном накоплении малых изменений органических форм, поэтому мы могли бы ожидать, что теоретики-эволюционисты могут описать последовательность эволюционного развития от низших форм к высшим. В рамках такого рода последовательности каждый организм должен быть приспособлен к конкретным условиям обитания, а различия между каждым предшествующим и последующим организмами в эволюционной цепочке должны проявляться как следствие хаотической мутации.

В литературе по теории эволюции содержится много примеров подобного рода, однако все они разочаровывают своей неполнотой и расплывчатостью. Весьма характерное утверждение принадлежит перу известного эволюциониста Эрнста Мэйра:

«Эволюция глаза главным образом зависит от одного из свойств протоплазмы определенного типа — светочувствительности... Если допустить, что обладание этим свойством может иметь значение для процесса отбора, все остальное следует по необходимости»[22]. Мэйр не указывает, да и не может указать конкретных ступеней эволюции, которые вели бы от светочувствительной частицы к полностью развитому органу зрения. Его подход к развитию глаза носит типичный характер, присущий эволюционным теориям, поскольку основой его является нерушимая вера в возможность естественным отбором и мутациями воздействовать на трансформации органических форм, которые сами эволюционисты не могут даже представить себе, не говоря уже о том, чтобы наблюдать их воочию.

Несмотря на то, что в течение многих лет данная точка зрения была доминирующей, в последнее время появляются признаки того, что она начинает сдавать позиции. В журнале *«Science»* было опубликовано сообщение о том, что на недавней конференции в Чикаго преобладало мнение о невозможности объяснения зарождения новых видов на основе постепенного селекционного накопления малых вариаций[23].

Дело в том, что в последнее время все большее число эволюционистов открыто признают существование фундаментальной проблемы, противоречащей теории эволюции, — проблемы чрезвычайной сложности взаимосвязи структуры и функционирования живых организмов. Как правило, каждый элемент структуры совершенно необходим для осуществления жизнедеятельности организма как целого. Ввиду этого возникает сомнение в возможности образования законченной конфигурации организма через посредство функционально промежуточных форм. В прошлом эволюционисты были склонны принимать на веру идею существования такого рода промежуточных форм. Но в настоящее время немало известных сторонников теории эволюции открыто признают тот факт, что во многих случаях таких промежуточных форм просто не было.

Проиллюстрируем эту проблему теории эволюции на примере плоских червей вида *Microstomum*[24]. Черви данного вида обладают защитным механизмом, состоящим из клетки под названием нематоциста, которая стреляет зазубренным отравленным волоском. Когда на червя нападает хищник, нематоциста, рас-

положенная на спине хозяина, выбрасывает волосок, жалящий хищника и отгоняющий его прочь.

Наиболее интересной особенностью данного механизма является то, что нематоцисты образованы тканями, не принадлежащими самому червю. Они «украдены» у гидр — водных организмов, которыми питается червь. У гидры есть несколько щупалец, вооруженных нематоцистами разных типов, при помощи которых она парализует и захватывает крошечных животных, которыми питается сама. Некоторые из нематоцист снабжены отравленными волосками, другие — различными скрученными в кольцо клейкими нитями, при помощи которых удерживается добыча. Как правило, червь избегает встречи с гидрой. Однако биологи установили, что, когда червь нуждается в «подзарядке», он поедает гидру и переваривает ее целиком, за исключением лишь отдельных клеток. Нематоцисты остаются неповрежденными и захватываются определенными клетками червя, которые переносят их на спину хозяина. Затем происходит переваривание нематоцист, содержащих клейкие кольца, в то время как клетки, стреляющие отравленным волоском, попадают в слои, близкие к покровным тканям спины червя. Расположившись в спине червя, нематоцисты ориентируются отравленным волоском вверх. Находящийся над ним эпителий утончается, образуя «амбразуры», сквозь которые жало может выстреливаться наружу. В конечном итоге клетки, в которых размещены нематоцисты, претерпевают особого рода изменения, в результате чего приобретают способность действовать в качестве спускового механизма. Аналогичный механизм гидры состоит из особого типа клеток книдобласт, перевариваемых организмом червя.

Давайте подумаем, мог ли такого рода защитный механизм возникнуть в ходе постепенной эволюции плоского червя. Очевидно, что модель эволюции следует начать строить с древнего червя, который питался гидрами, но не использовал их нематоцисты. В чем мог бы заключаться самый первый эволюционный этап, приведший к использованию червем нематоцист как оборонительного средства? В ином качестве их переваривание было бы бесполезно и даже опасно, ибо червь подвергался бы риску убить себя ядом гидры. Тем не менее каждый этап обработки нематоцист во внутренностях червя является существенным в освоении этого оружия. От нематоцист не будет никакого толку при отсутствии механизма их транспортировки к спине нового

хозяина. Если их неправильно ориентировать, они будут не только бесполезны, но и опасны. Если их разместить под слоем эпителия нормальной толщины, то при его прохождении выстреливаемый волосок потеряет импульс, и червь ужалит сам себя.

Этим дело не ограничивается. Совершенно очевидно, что «выстрел» производится не за счет внешнего давления на спину червя. В этом процессе участвует достаточно сложный механизм внутри червя. При его отсутствии все остальное не имеет смысла, даже если нематоцисты правильно ориентированы под «амбразурами» эпителия.

При детальном рассмотрении каждый этап развития защитного механизма червя разбивается на множество подэтапов. Например, для осуществления переноса нематоцист к спине червя соответствующие клетки его организма должны сначала распознать их, а затем инициировать процесс перемещения их в спинную область хозяина. Уже эти две процедуры достаточно сложны, однако для того чтобы червь мог в полной мере воспользоваться оружием гидры, необходимо одновременное выполнение гораздо большего количества сложных операций такого рода.

Очень трудно представить себе, что столь сложные взаимозависимые формы, как защитный механизм плоского червя, могли развиваться через посредство малых промежуточных изменений, как того требует дарвиновская теория. Сам Дарвин признавал, что «если будет доказано существование какого-либо сложного органа, развитие которого не могло быть осуществлено путем многочисленных и последовательных малых модификаций, то моя теория потерпит полный крах»[25]. Какими промежуточными формами заполнена пропасть между современным червем, вооруженным нематоцистами, и его доисторическим предшественником, лишенным такого рода защитного механизма? По-видимому, здесь имеются две возможности: во-первых, эти гипотетические промежуточные формы могли бы обладать бесполезными либо даже вредоносными свойствами; во-вторых, некоторые из форм могли оказаться разделенными огромными промежутками, которым соответствовало множество одновременно существующих модификаций. Вполне возможно, что промежуточные формы, предусмотренные теорией Дарвина, не существовали вовсе. Многие органы растений и животных столь сложны, что мы даже не имеем ясного представления о том, как они

функционируют. В такой ситуации от сторонников теории эволюции можно было бы ожидать особой осторожности в своих толкованиях. Но, к сожалению, именно в таких случаях, когда наши знания наиболее неполны и расплывчаты, эволюционисты с особым энтузиазмом размахивают волшебной палочкой дарвиновского естественного отбора. Так, один из известнейших популяризаторов эволюционной теории заявлял, будто бы человеческий мозг развился из мозга обезьяны путем простого увеличения его объема[26]. Это произошло в процессе естественного отбора, в ходе которого постепенно увеличивалось время роста мозга организма в материнской утробе. Неужели колоссальное различие мыслительных способностей обезьяны и человека может быть обусловлено лишь разницей в объеме мозга? Такого рода фантазия могла появиться только ввиду нашего полного непонимания принципов функционирования мозга.

Более простые организмы анализировать легче, но их развитие, как мы уже видели на примере червя *Microstomum,* также не укладывается в рамки общепринятых эволюционных концепций. Чтобы проиллюстрировать это положение, обсудим вкратце еще три примера простых органических систем. В качестве первого примера рассмотрим статоцисты некоторых видов креветок[27]. Статоциста представляет собой заполненную жидкостью сферу внутри панциря креветки, устланную клетками, оснащенными чувствительными k давлению волосками. Внутри статоцисты располагается маленький грузик, тонущий в ее жидкости. Грузик давит на «дно» сферы и тем самым помогает креветке отличать верх от низа. Самое любопытное состоит в том, что грузик представляет собой обычную песчинку, которую креветка захватывает своими челюстями и вводит внутрь статоцисты через маленькое отверстие в панцире. Поскольку статоциста расположена в панцире, креветка вынуждена повторять данную операцию при каждой линьке.

В чем заключаются промежуточные этапы возникновения статоцисты креветки? И сам этот механизм, и действия по захвату и размещению в ней песчинки весьма сложны и бесполезны друг без друга. Даже если статоциста первоначально располагала собственным грузиком, утраченным в результате мутации, то для развития способности креветки вкладывать в статоцисту песчинку должен был произойти определенный скачок свойств, характеризуемых множеством переменных.

В качестве второго примера мы вновь обратимся к бактерии *E. coli* — организму, который, как предполагается, находится на очень низкой ступени развития. Бактерия *E. coli* располагает несколькими удлиненными, закрученными спиралью волокнами (флагеллами), которые позволяют ей передвигаться[28]. Каждая флагелла соединена одним концом с «мотором», размещенным в стенке клетки бактерии. При вращении «моторов» в определенном направлении флагеллы также вращаются в унисон и толкают клетку, словно пропеллеры. Когда «моторы» вращаются в другую сторону, флагеллы крутятся вразнобой, ориентируя клетку в нужном направлении. Комбинируя эти два режима движения, бактерия перемещается в воде в согласии со своими потребностями.

Ученые считают, что «моторы» приводятся в действие втекающим в клетку потоком протонов[29]. По их мнению, «мотор» представляет собой два кольца, каждое из которых состоит из шестнадцати белковых молекул. Одно из колец прикреплено к оси, а другое — неподвижное — встроено в стенку клетки. В ходе метаболического процесса бактерия выбрасывает наружу протоны, некоторые из которых возвращаются обратно через пары колец и сообщают подвижному кольцу вращательный момент. Так как «мотор», очевидно, является реверсивным, должен существовать механизм, изменяющий конфигурацию молекул в кольцах, чтобы менять направление вращательного момента, получаемого от потока движущихся ионов.

Устройство молекулярных «моторов» бактерии *E. coli* изучено весьма слабо, и тем не менее мы видим, что их функционирование зависит от одновременной и точной настройки огромного множества действующих факторов. Несмотря на видимую простоту их структуры, очень трудно представить себе непрерывную последовательность форм, ведущих от лишенной «моторов» клетки к бактерии с полностью развитым механизмом перемещения. Вполне возможно, что таких промежуточных форм не существует либо среди них имеются структуры, сложность которых превышает существующие ныне молекулярные «моторы». В любом случае мы не имеем ни малейшего понятия о путях эволюции механизма движения бактерии *E. coli.*

Проблема еще более усложняется, если мы вспомним о том, что эти «моторы» бесполезны без соответствующих органов

управления, а органы управления в свою очередь бесполезны без «моторов».

В качестве последнего примера рассмотрим разновидность беспозвоночных — морских слизней. Некоторые из них способны заимствовать у анемон (морской организм наподобие гидры) нематоцисты и использовать их для самозащиты[30]. Система защиты слизня похожа на аналогичный механизм плоского червя, за исключением одной детали: перемещение нематоцист производится не при помощи специальных транспортных клеток, а путем пропускания их через узкие реснитчатые канальцы, пронизывающие тело слизня от желудка до спины. Морской слизень относится к классу моллюсков и стоит достаточно далеко от плоских червей. Эволюционисты, как правило, объясняют схожие черты неродственных организмов с помощью концепции перекрестной эволюции. Это означает, что «в сходных условиях обитания эволюция автоматически приводит к одному и тому же результату. Однако проблема, с которой мы сталкиваемся в данном случае, состоит в том, что объяснить возникновение защитных систем морского слизня и плоского червя на основе гипотезы постепенного эволюционного изменения невозможно.

8.4. Воскрешение «перспективного монстра»

Итак, мы со всей очевидностью показали несостоятельность теории постепенной эволюции путем естественного отбора через малые вариации. Чем же в таком случае объясняется возникновение видов? Во время проведения чикагской конференции группа ученых предприняла попытку возрождения теории, которая в момент своего появления в 40-х годах встретила практически единодушное презрение и сарказм[31]. Речь идет о теории «перспективного монстра», выдвинутой генетиком Ричардом Голдсмитом.

Данная теория основана на идее о том, что генетические системы могут быть устроены так, что малая мутация способна за один шаг вызвать серьезное, систематическое изменение биологической структуры и функционирования организма. Результатом практически всех известных мутаций являются грубые дефекты, и лишь немногие из них приводят к малым вариациям, которые могут при определенных условиях обитания пойти на пользу мутировавшему организму. Голдсмит полагал, что должен существовать особый тип мутаций, в ходе которых возмож-

но появление новых сложных структур — например ног, крыльев, легких. Большая часть этих макромутаций, как их называл Годцсмит, приводит к появлению самых причудливых, совершенно нежизнеспособных форм. И тем не менее в результате некоторых макромутаций появляются «перспективные монстры» — создания, которые по воле случая оказываются приспособленными к жизни в виде совершенно новых форм[32].

В настоящее время данная теория находится в зачаточном состоянии, и многие эволюционисты до сих пор относятся к ней с подозрением. Тем не менее она отражает важную тенденцию современной эволюционной мысли и служит примером отчаянных крайностей, к которым вынуждены прибегать эволюционисты в своих попытках создать рабочую, жизнеспособную теорию эволюции. Поэтому мы вкратце рассмотрим аргументы, лежащие в основе этой теории.

В своем нынешнем варианте данная теория опирается на концепции управляющих и структурных генов[33]. Биологи называют структурными генами последовательности кодов ДНК, определяющих конкретную структурную особенность живого организма. Примером такого гена является гемоглобин — пигмент красных кровяных телец, переносящий кислород. А управляющий ген — это код ДНК, который обеспечивает согласование во времени и порядок включения в работу других генов. Взаимодействие структурных и управляющих генов можно представить себе в виде генетической компьютерной программы, обеспечивающей неким сложным систематическим путем образование или подавление развития различных комбинаций структурных генов. Теория «перспективного монстра» утверждает, что малые изменения такой программы могут приводить к тем самым серьезным, систематическим вариациям биологической организации, о которых говорят сторонники теории эволюции. В качестве доказательства существования такого рода управляющих генов биологи приводят некоторые известные типы мутаций. Например, лошади иногда рождаются с тремя пальцами на ноге. Можно попытаться объяснить этот феномен тем, что генетическая система лошади содержит информацию, допускающую образование нескольких пальцев, однако в нормальной ситуации управляющий ген подавляет образование всех пальцев, кроме одного. Тем не менее в ходе мутации действие управляющего гена может быть остановлено, что приводит к проявлению ла-

тентной генетической информации, в результате которой рождается лошадь с несколькими пальцами.

Еще одним примером взаимодействия управляющих и структурных генов является особого рода мутация фруктовых мушек. В результате такой мутации, называемой аристапедией, на голове мушки в том месте, где обычно растут усики, появляется лапка. Ученые объясняют данную аномалию тем, что в программе управляющих и структурных генов, отвечающих за рост лапок, имеется некая «подпрограмма», выполнение которой производится под контролем других управляющих генов, которые, в свою очередь, могут содержать информацию о расположении лапки. Если в результате мутации происходит повреждение этой информации, лапка появляется там, где ей не следует быть.

Несмотря на чистую умозрительность теории управляющих генов, она вполне может послужить объяснением определенных типов мутаций. Тем не менее совершенно неясно, как на ее основе можно объяснить явление голдсмитовских «макромутаций», приводящих к образованию сложных, высокоразвитых органов за один шаг.

Мы попытаемся продемонстрировать возможности и ограничения системы управляющих генов на простом примере. Рассмотрим приведенную ниже последовательность символов как «генетическую» систему для набора предложений:

> «Я (2); ортодокс (1) в (3). Я нахожу себя (9), что и (8), которую заставили изучать (5). (8) (1), что это (7); () однако я не могу держаться в стороне от (4)».

> 1 — может сказать; 2 — увяз в грязи; 3 — вонючей противной грязи; 4 — этого вопроса; 5 — первую книгу Евклида; 6 — я тоже так думаю; 7 — бессмысленно; 8 — старая горилла; 9 — в том же состоянии ума.

Расшифровка кода этой «генетической системы» не представляет трудностей. Для этого нужно лишь подставить вместо цифры в скобках соответствующую фразу. В результате получится следующее высказывание Чарльза Дарвина относительно общего механизма эволюции:

> «Я увяз в грязи; ортодокс сказал бы — в вонючей, противной грязи. Я нахожу себя в том же состоянии ума, что и старая горилла, которую заставили изучать первую книгу Евклида. Старая горилла ска-

зала бы, что это бессмысленно; однако я не могу держаться в стороне от этого вопроса»[34].

В нашей искусственной генетической системе числа в скобках выступают в роли управляющих генов, а фразы — структурных. Если мы введем «мутацию», в результате которой управляющий ген (4) заменяется на (3), то обнаружим изменение высказывания Дарвина, подобно аристапедии фруктовой мушки. (Предлагаем читателю проделать это самостоятельно и оценить эффект). Кроме того, внимательно изучив генетический код, мы обнаружим, что в ходе мутации один из управляющих генов заменяется на (). Если мы подставим вместо него (6), то дарвиновское высказывание приобретает совершенно новый смысл, хотя при этом произошло лишь восстановление полного текста оригинала.

Таким образом, мы видим, что в результате мутаций управляющих генов нашей искусственной системы в ней происходят разнообразные и весьма серьезные, коренные изменения, имеющие тем не менее одну общую черту. Они возникают в результате операций над материалом, уже присутствовавшим в системе. Однако заставить систему породить нечто качественно новое — совсем другое дело.

Например, мы можем предложить читателю самостоятельно отыскать мутации, в результате которых замечание Дарвина дополнялось бы следующим утверждением из «Происхождения видов»:

«Я ничуть не удивился бы, если бы медведь в ходе естественного отбора все более и более привыкал к водному образу жизни, а пасть его уведичилась до такой степени, что в конечном итоге получилось бы гигантское животное наподобие кита»[35].

Такого рода задача ставит нас в тупик. Мы можем постепенно «пристроить» к исходной фразе добавочное утверждение с помощью большого числа малых мутаций, каждая из которых с заметной вероятностью может произойти случайно. Однако промежуточные стадии такого процесса содержали бы бессмысленные фрагменты, что соответствует в нашем случае бесполезным или вредоносным органам мутантов. Мы можем «пристроить» дополнительное выражение целиком с помощью единственной случайной мутации, но не можем не признать ее крайне малой вероятности. Чем больше букв содержат вводимые фразы,

тем меньше вероятность того, что мутация произойдет желательным образом. Вероятность уменьшается экспоненциально с числом изменений — это верно и в общем случае коренных, многосторонних биологических мутаций.

Разумеется, мы могли бы представить себе генетическую систему, в которой новое выражение появляется внезапно в результате мутации одного-единственного управляющего гена, но для этого оно должно заранее присутствовать в генетической системе. Если так, то возникает вопрос, откуда оно там появилось.

Такого рода вопросы возникают при изучении всех живых существ. Вывод, который мы можем сделать на основе анализа нашего примера, состоит в следующем. Концепции структурных и управляющих генов предлагают пути объяснения некоторых видов мутаций, но не дают автоматического ответа на упомянутые выше вопросы. Главная проблема теории эволюции — объяснение происхождения принципиально новых органов и функций — остается столь же туманной, как и прежде. И пока эволюционисты не смогут убедительно разрешить эту проблему, мы вынуждены считать, что их спекулятивные рассуждения о происхождении и развитии жизни не имеют под собой прочной основы.

В заключение отметим, что концепция управляющих генов может выступить в качестве отправной точки неэволюционной теории происхождения видов. Мы уже говорили о том, что лошади иногда рождаются с трехпалым копытом. Для объяснения данного феномена можно предположить, что лошадь является прямым потомком предков с многопалыми копытами. Одна из современных теорий утверждает, что в ходе эволюции лошади серия мутаций управляющих генов подавила развитие у зародыша лошади всех пальцев, кроме одного, центрального.

Можно предложить и другое объяснение: допустим, некий разумный творец в свое время набросал общие очертания самых разнообразных форм животных. Какой путь будет самым экономичным? Стоит ли «конструировать» каждое животное с самого начала? Не проще ли разработать некий основополагающий проект, модифицируя который можно было бы создавать широкое разнообразие? Совершенно очевидно, что вторая стратегия наиболее экономична, и именно этот путь выбрал бы обычный инженер, располагай он такой возможностью. Одним из средств реализации этой стратегии является концепция управ-

ляющих генов. Предположим, к примеру, что исключительно квалифицированный инженер решил создавать млекопитающих на основе проекта, составленного для пятипалых особей. В этом случае, приступая к работе над лошадью, он столкнется с проблемой удаления с обобщенной модели ноги млекопитающего всех пальцев, за исключением одного. Мы полагаем, что это нетрудно сделать путем операций над управляющими генами, но лишь при том условии, что инженер заложил эту возможность в основу базового проекта. Если генетическая система спроектирована правильно, инженер может подавить рост лишних пальцев с помощью единственного генетического переключателя, что сэкономит ему усилия, которые он был бы вынужден приложить для разработки копыта животного с самого начала.

Тем не менее мы должны отметить один немаловажный факт. Несмотря на то, что такого рода операции с генетической системой помогают упростить задачу проектирования ноги лошади, для полного выполнения этой задачи требуются дополнительные усилия. Рассмотрим следующее описание копыта лошади:

> «Копыто, присоединяемое к конечности в качестве защищающей третью фалангу кости, способно без резины или пружины смягчать удары, сила которых иногда превышает тонну. Оно не могло образоваться просто по воле случая; внимательное изучение структуры копыта показывает, что этот орган представляет собой целый склад изобретений и органических новшеств. Вертикальные кератиновые пластинки роговой стенки копыта сращены с чешуйчатыми пластинами кератогенного слоя. Относительные размеры косточек, способ их сочленения, кривизна и форма сопрягающихся поверхностей, структура костей (ориентация, расположение костных слоев), наличие связок, сухожилий со скользящей оболочкой, буферные прокладки, кость-»ступица», смазанные серозной жидкостью синовиальные мембраны — все обнаруживает целостность конструкции, которую никогда не смогли бы породить и поддерживать никакие случайные события, по своей природе хаотические и незавершенные»[36].

Автор этого описания отмечает, что копыто лошади имеет много сложных взаимозависимых составляющих и в целом оно едва ли может оказаться результатом случайных мутаций структурных или управляющих генов. Чтобы построить систему управляющих генов, которая сделала бы возможным быстрое развитие такой сложной системы, требуются большие затраты труда — вероятно, такие же, какие понадобились бы на создание

копыта с самого начала. В таком случае инженер уже не может пользоваться готовой наработкой и сталкивается с непростой задачей конструирования сложного физического комплекса. Разумеется, опытный инженер способен справиться с такой проблемой, однако никому еще не удавалось показать, как это может быть осуществлено в рамках слепого эволюционного процесса.

Еще одним примером участия управляющих генов в образовании органических механизмов является процесс происхождения и развития усатых китов. Эти киты не имеют зубов, а их пасть снабжена тонким фильтром для отцеживания мельчайших организмов, которыми питаются киты. У эмбриона кита начинают расти зубы, но уже в начальной стадии их рост останавливается и они поглощаются тканями рта. По мнению эволюционистов, этот факт свидетельствует о происхождении усатых китов от зубастых предков[37].

Тем не менее возможна и другая интерпретация. Предположим, как и ранее, что разумный инженер проектирует формы различных млекопитающих путем модифицирования некого базового проекта. Разумеется, в таком проекте учитывались бы и зубы, но если бы он был составлен грамотно, наш инженер мог бы остановить развитие зубов, настроив должным образом систему управляющих генов. Такого рода настройка не лишала бы базовую модель зубов, но в некоторых случаях — например у усатых китов — допускала бы их рост на эмбриональном этапе лишь до определенных пределов. В то же самое время для постройки китового уса-фильтра инженеру пришлось бы ввести в исходную систему множество специфических конструктивных элементов. Итак, мы видим, что наличие у кита зубов, которые считаются атавизмом, может получить и неэволюционистскую интерпретацию - как побочный продукт стратегии проектирования, выбранной разумным создателем. Фильтрующая система кита также может рассматриваться как результат процесса разумного созидания, в то время как объяснение ее развития действием мутаций и естественного отбора выглядит крайне неубедительно.

Гипотеза создания живых организмов разумным творцом вполне укладывается в рамки альтернативного мировоззрения, нашедшего свое отражение в данной книге. Разумеется, мы не вправе утверждать, будто бы структурные проекты живых орга-

низмов составляются и реализуются именно тем путем, о котором шла речь в нашей дискуссии. Мы лишь хотели показать, что свидетельства, которые обычно приводят для доказательства теории эволюции, могут с равным успехом быть объяснены с неэволюционной точки зрения. Однако такие спекулятивные объяснения не могут дать надежной информации ни о процессе создания, ни о природе Творца. Одним из основных защищаемых нами положений является утверждение о том, что такая информация может быть получена только трансцендентным (сверхчувственным) путем при участии высших чувственных и познавательных способностей «сознающего Я».

8.5. Эволюция.и негативная теология

Мы уже убедились в отсутствии прямых доказательств эволюции сложных органических форм, а некоторые видные палеонтологи утверждают, что, возможно, таких доказательств не удастся найти никогда. Мы также видим, что эволюционисты не имеют адекватной теории эволюционных изменений и попрежнему пытаются нащупать такую теорию с помощью умозрительных построений и догадок.

В таком случае мы вправе спросить: если нет ни теории, ни доказательств в ее пользу, что же побуждает ученых верить в то, что можно назвать всего лишь доктриной эволюции? Одним из основных мотивов, побуждающих ученых занимать эволюционистскую позицию, является так называемая аргументация негативной теологии. Сам Дарвин зачастую прибегал к этому аргументу, который впоследствии стал одним из столпов эволюционной научной мысли.

В своей- недавно вышедшей научно-популярной книге палеонтолог Стивен Дж. Гоулд представил одну из форм аргументации негативной теологии следующей фразой: «Странные приспособления, нагромождения нелепых решений доказывают эволюцию. Разумный Бог никогда бы не пошел этим путем, но естественный процесс, направляемый историей, следует им с необходимостью»[38]. Общая схема аргументации здесь такова: «Бог должен иметь определенные характеристики, *X,* и, следовательно, Он создал бы мир определенного вида. Так как мир, каким мы его видим, существенно отличается от этой формы, возможно, что Бога нет. Поскольку единственной альтернативой боже-

ственному творению является эволюция, то жизнь, должно быть, возникла в результате какого-то эволюционного процесса».

Точка зрения негативной теологии может быть выражена двояко. Первая версия — традиционные возражения против существования Бога, в основе которых лежит следующий ход рассуждений. Как человеческое общество, так и растительный и животный мир переполнены страданием, и этот факт несовместим с идеей сотворения мира всемогущим благожелательным существом. Такие страдания скорее вписываются в эволюционистскую схему.

Вторая версия состоит в том, что есть много особенностей живых организмов, которые не могли бы, по словам Гоулда, оказаться результатом деятельности разумного Бога и, следовательно, обусловлены эволюцией. Примером может служить работа Дарвина об орхидеях. Лепестки этих цветов, развертываясь, образуют разнообразные причудливые конфигурации, которые помогают посещающим цветок насекомым переносить его пыльцу на другой цветок. Как мы видим, перенос пыльцы обеспечивается модификацией формы лепестков, а не каким-то совершенно новым образованием, из чего Дарвин делает вывод о том, что божественное творение должно быть исключено и что орхидеи, следовательно, являются результатом эволюции. Словами Гоулда: «Если бы Бог создал прекрасную машину, отражающую Его мудрость и могущество, то нам не пришлось бы пользоваться набором деталей, приспособленных для других целей»[39].

Что можно сказать об этих аргументах? Мы можем немедленно отбросить обе версии негативной теологии как научно несостоятельные, поскольку они основаны на полностью спекулятивных идеях относительно целей Бога и Его методов. Мы уже отмечали, что даже если умозрительное построение, основанное на ограниченном наборе материальных наблюдений, и подтверждает данную теорию о Боге, оно не может доказать истинность этой теории. То же самое можно сказать о *негативных* аргументах, выдвигаемых какой-либо теологической системой. Исходное положение негативной теологии: «Бог должен иметь определенные характеристики *X*» — никогда не было четко сформулировано эволюционистами, и оно, конечно, никогда не было доказано ими ни логическим путем, ни индуктивной обработкой наблюдений. Едва ли необходимо упоминать, что второе ее по-

ложение - об эволюции как единственной альтернативе божественному творению — также никогда не было доказано.

Аргументы негативной теологии возникли на основе крайне наивной и ограниченной концепции Бога, и они изживают себя, как только вводится более совершенная концепция. Мы убедились в этом при обсуждении примера с копытами лошади и зачатками зубов у кита. Эволюционисты утверждают, что «разумный Бог» никогда бы не допустил таких промахов, но мы видим, что эти особенности структур тела вполне можно интерпретировать как издержки стратегии проектирования, которой придерживается Всевышний Создатель. В основе этой интерпретации лежит понимание того, что Бог не обязательно обращается к материальному миру для демонстрации своего искусства.

В чем состоит назначение материального мира? Эволюционисты приняли механистическое мировоззрение, которое исключает саму идею о назначении, но в то же время некоторые из них все-таки придерживаются концепции, что цели у Бога, вероятно, есть, *если* Он существует. Тем не менее это не единственная возможная концепция. Чтобы показать это, обратимся к пониманию назначения материального мира в рамках философии *Бхагавад-гиты.*

В соответствии с этой системой к пониманию назначения материального мира можно прийти через концепцию свободной воли. Естественные отношения между *дживатмой* и Кришной — это отношения любовного преданного служения, но любовные отношения доступны только тому, кто свободен. *Дживатма* в достаточной мере свободна, чтобы отвернуться от Всевышнего и искать независимости, и Кришна создает материальный мир как место, где *дживатма* может это сделать. Там *дживатма* временно забывает свою истинную природу и мигрирует от тела к телу в различных формах жизни[40]. Следовательно, материальный мир является местом страданий. Живые существа, отделенные от главного объекта их любви, неизбежно имеют противоречивые интересы и причиняют сильные страдания друг другу. Эти страдания являются побочным продуктом более глубоких пороков — невежества и забвения, которые характерны для материального мира и представлены в разной степени в различных формах воплощенной жизни. Материальные тела представляют собой всего лишь временные вместилища, спроектированные для живых существ, находящихся на разных стадиях помрачения сознания.

Поскольку все эти формы ограничивают истинную природу *дживатмы,* неудивительно, что они построены по единому грубому шаблону. Также неудивительно, что структуры тел живых существ обладают систематическим сходством. Все органические формы соответствуют состояниям сознания одного основного типа существ, и в принципе их можно систематизировать, исходя из понятий психологии.

Как утверждает *Бхагавад-гита,* неблагоприятные условия материального мира обусловлены вовсе не злой волей Творца или Его ошибками. Скорее они являются следствием свободной воли самой *дживатмы* и могут быть смягчены соответствующим проявлением ее воли.

Мы обратимся к подробному обсуждению данного обстоятельства в главе 9, а здесь ограничимся замечанием о том, что основы негативной теологии эволюционистов несовместимы с мировоззрением *Бхагавад-гиты.* Эволюционистам следовало бы изучить скрытые метафизические основания этого аргумента и решить, может ли он лечь в основу научной теории.

Ознакомившись ближе с истоками негативной теологии, мы найдем, что они, похоже, возникли не из логического анализа, а из чувства глубокого неудовлетворения теологическими концепциями. Эти концепции унаследованы от религиозных систем Запада, которые решительно отвергались эволюционистами, начиная с Дарвина. Теория эволюции часто подается в духе презрения к этим религиозным системам, и аргументация негативной теологии при этом принимает форму эмоционального высказывания, направленного против идеи божественного творения.

Рассматривая иррациональный характер такого представления, учитывая теоретическую и доказательную слабость эволюционной мысли, мы видим, что «теория» эволюции есть не более как плохо обоснованная реакция интеллекта на неадекватные духовные традиции. К сожалению, эта реакция оказалась абсолютно пустой и бесполезной, поскольку эволюционистам не удалось ни создать альтернативного источника подлинно духовного знания, ни дать материалистического объяснения происхождения жизни.

Роль негативной теологии в теории эволюции становится ясной, если рассмотреть исторические обстоятельства, сопутствующие появлению этой теории. Когда Дарвин опубликовал

«Происхождение видов» в 1859 году, в европейской научной мысли безраздельно господствовал подход к духовному знанию, называемый натуральной теологией. В соответствии с этим подходом человек, наблюдая явления природы, понимает, что мир создан верховным разумным, доброжелательным и всемогущим существом. Указывая на высокую степень организации живых существ, сторонники натуральной теологии утверждали, что такая организация является доказательством существования разумного творца.

Этот аспект натуральной теологии является свидетельством серьезной слабости религиозной и философской мысли того времени. Аргумент высокой степени организации всячески подчеркивался, так как казалось, что он дает несомненное доказательство существования Бога.

В действительности этот аргумент имеет два недостатка: он неспособен доказать существование Бога и, что более важно, он не дает определенной информации о природе Бога. Концепция Бога, отстаиваемая натуральной теологией, прямо происходила от традиционных религиозных систем иудаизма и христианства. В соответствии с традиционными религиозными системами убедиться в истинности этих концепций можно лишь войдя в прямой контакт с Богом. Аргумент «разумного плана» мог служить только подтверждением идеи Бога и иллюзией ее доказательства, а тот факт, что ему придавали столь большое значение, свидетельствует о недостатке практических методов достижения подлинного духовного осознания.

Многих ученых такое положение дел разочаровывало. Казалось, что аргумент «разумного плана» приковывает их к бесплодной системе бесполезных, неверифицируемых доктрин. Он не удовлетворял их желания познать истину о происхождении жизни, он не предлагал новых направлений научных исследований и не обеспечивал реального духовного осознания. Поэтому многие воспринимали натуральную теологию как духовный тупик.

В этом контексте мы можем понять первое положение дарвиновской теории эволюции. Дарвин попросту отбросил стерильные аргументы натуральной теологии и создал подход к происхождению жизни, основанный исключительно на физических принципах. Этот подход переносил вопрос о происхождении жизни в знакомую область физики и химии, где ученые с успехом

пользовались экспериментальным методом, и казалось, что успех будет сопутствовать им и в дальнейшем. Однако мы видим, что эти надежды не сбылись. Хотя эта теория и стала общепризнанной в качестве стандартного объяснения происхождения жизни, она не переросла свой изначальный статус реакции против несовершенной и ограниченной системы теологической мысли. Если так, она не более ценна, чем система натуральной теологии, которую она исторически заместила. Если спекулятивное обоснование привело к появлению несовершенной концепции Бога, мы, конечно же, не можем ожидать, что аргументы, выдвинутые против этой концепции, приведут к истинному пониманиюпроисхожденияжизни.

Как же все-таки мы можем обрести истинное понимание? Мы полагаем, что достичь его можно только с помощью истинной духовной науки. Одних лишь умозрительных рассуждений, основанных на ограниченном числе материальных наблюдений, явно недостаточно, чтобы предоставить иное и глубокое знание о высшем трансцендентном существе. Однако просто отрицая такое существо и обращаясь за ответом к известным физическим принципам, мы никогда не обретем истинного знания. Такое решение напоминает известный анекдот о пьяном, который, потеряв ключи у порога своего дома, пошел искать их к фонарному столбу - потому что там светлее.

Примечания

1. Tax and Callender, eds., *Evolution After Darwin,* pp. 265-266.
2. Rensberger, *Recent Studies Spark Revolution in Interpretation of Evolution,* p. C3.
3. Ibid.
4. Gould and Eldridge, *Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered,* pp. 115-151.
5. Grasse, *Evolution of Living Organisms,* p. 124.
6. Harland, *et. al.* (eds.). *The Fossil Record.*
7. Ibid.
8. Andrews, *Studies in Paleobotany,* chap. 6.
9. Axelrod, *The Evolution of Flowering Plants,* p. 229.
10. Axelrod, p. 230.
11. Ibid.
12. Dodson and Dodson, *Evolution, Process and Product,* p. 141
13. Valentine, *The Evolution of Multicellular Plants and Animals,* pp.141-156.

14. Glaessner, *Biological Events and the Precambrian Time Scale,* pp. 470-477.
IS. Stainforth, pp. 292-294.
lo. McDougall, Compston, and Huwkes, p. 567.
17. Snelling, p. 1079
IS. Axelrod, *Evolution of the Psilophyte Paleoflora,* pp.264-275.
19. Jacob, Jacob, and Shrivastava, p. 166.
20. Wadia. *The Geology of India,* pp. 141-142.
21. Axelrod, *Evolution of the Psilophyte Paleoflora,* pp.268-269.
22. Mayr, *The Emergence of Evolutionary Novelties,* p. 359.
23. Lewin, *Evolutionary Theory Under Fire,* p. 883.
24. Kepner, Gregory, and Porter, *The Manipulation of the Nematocysts of Chlorohydra by Microstomum,* pp. 114—124.
25. Darwin, *On the Origin of Species,* p. 189.
26. Gould, *The Panda's Thumb,* p. 133.
27. Buddenbrock, *The Senses, pp.* 138-141.
28. Berg, *How Bacteria Swim, pp.* 36-44.
29. Hinkel and McCarty, *How Cells Make A TP,* p. 116.
30. Wilson, *The Mystery of Physical Life,* pp. 28-31.
31. Adler, *Is Man a Subtle Accident? pp.* 95-96.
32. Goldschmidt, *The Material Basis of Evolution.*
33. Gould, *Hens Teeth and Horse's Toes,* pp. 24-28.
34. Cited in Gillespie, *Charles Darwin and the Problem of Creation,* p. 87.
35. Darwin, p. 184.
36. Grasse, p. 51
37. Gould, *The Panda's Thumb,* p. 29.
38. 1bid., pp. 20-21.
39. 1bid.
40. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* pp. 89, 102, 704-707

Часть 3

Заключение

Глава 9

Гносеология трансцендентного сознания

В письме к Максу Борну Альберт Эйнштейн выражает свое отношение к вере:

> «Вы верите в Бога, играющего в кости, а я — в совершенный закон и порядок в мироздании, который объективно существует, и который я пытаюсь познать с помощью в высшей степени умозрительных построений. Я твердо *верю* в его существование, но при этом надеюсь, что кто-нибудь создаст более реалистичный метод или, скорее, обнаружит более фундаментальную основу этого порядка, чем это удалось сделать мне»[1].

Эйнштейн верил в то, что явления природы есть выражение некой универсальной, лежащей в основе всего, реальности и был убежден, что эта изначальная основа бытия должна быть доступна человеческому пониманию. Следуя путем современной науки он верил, что эта изначальная основа природы может быть представлена с помощью математических формул, созданных силой его ума на основе экспериментальных данных. Он полагал, что ученые смогут подчинить себе глубинные основы реальности, если сумеют найти простые формулы, которые объясняли бы все происходящие во Вселенной явления.

Однако, как мы уже видели в главе 2, количественное описание природы не может быть простым и единым. Мы показали, в частности, что всякое адекватное количественное описание феномена жизни неизбежно оказывается невероятно сложным. Будучи выраженным в максимально краткой форме большой объем информации отвечает статистическому критерию случайности; следовательно, по-настоящему сложный закон, если его редуцировать к более простой форме, выглядит как результат проявления бессмысленного хаоса (см. главы 5 и 6). Отсюда следует

вывод, что попытки Эйнштейна объять весь мир обречены на неудачу. В своих поисках единого понимания природы мы с неизбежностью сталкиваемся с колоссальным объемом сложнейших схем и взаимосвязей, которые невозможно свести к простым универсальным законам или формулам и, следовательно, с механистической точки зрения они носят абсолютно произвольный характер.

Мы сталкиваемся с такого рода нередуцируемыми схемами всякий раз, когда обращаемся к изучению различных аспектов феномена жизни — от метаболизма клетки до психологических тонкостей поведения человека. Такого рода схемы в конечном счете необъяснимы, поскольку всякое их количественное объяснение оказывается столь же сложным, как и они сами.

Сложные физические структуры живых организмов невозможно исчерпывающе объяснить на языке механистических теорий, однако они, по крайней мере, поддаются количественному описанию. Но, в первой части настоящей книги мы рассмотрели принципиально иной аспект жизни — феномен сознания, который не может быть описан через измеримые свойства материи.

Как правило, сознание ассоциируется с определенными состояниями функционирования «сознающих живых тел», но поскольку мы непосредственно воспринимаем свое собственное сознание, оно должно представлять из себя нечто большее, чем просто обозначение каких-то определенных схем поведения. Можно сказать, что восприятие субъективно, но если мы не желаем впадать в солипсизм, мы должны признать, что восприятие других людей — объективное свойство реальности. Это объективно существующее сознание следует отделять от функционирования материи. Анализируя функционирование материальной системы — например мозга — мы видим, что содержание нашего сознания не может однозначно коррелировать с измеримыми событиями, происходящими в такой системе (см. главы 2 и 3). Таким образом, сознание является свойством реальности, которое невозможно охватить механистическими законами — ни простыми, ни сложными.

Явления сознания и сложных форм представляют собой непреодолимые препятствия для любого количественного описания мира. Следовательно, для успешного поиска подходов к пониманию реальности мы должны выйти за механистические рамки современной науки. В данной книге мы вступаем на этот

путь, обращаясь к немеханистическому мировоззрению, основой которого являются *Бхагавад-гита, Бхагавата Пурана* и другая ведическая литература Индии.

Сутью учения *Бхагавад-гиты* является постулат о том, что изначальной основой реальности является сознающая личность. До сих пор мы обращались к отдельным элементам данного мировоззрения, описывая вкратце две фундаментальные категории сознающих существ. В первую категорию входит лишь один элемент — Верховная Личность, Кришна, изначальная причина всех причин, Тот, Кто непосредственно сознает все происходящее. Вторая категория включает в себя бесчисленные индивидуальные сознающие существа, или *дживатмы*. Они являются неделимыми сознающими личностями и в качественном отношении равны Верховной Личности. Тем не менее они отличны от Всевышнего, поскольку они зависимы и ограничены, тогда как Верховная Личность безгранична и полностью независима.

Мы уже обсуждали природу *дживатмы* в главах 1 и 2, а в главе 6 шла речь о Верховной Личности. Глава 7 рассматривает отношения Верховной Личности, *дживатмы* и материальной энергии а также предлагает описанное в *Бхагавад-гите* решение проблемы взаимодействия ума и тела.

В этих главах мы говорили о том, что философия *Бхагавад-гиты* содержит исчерпывающую картину явлений природы, объясняет возникновение и дальнейшее развитие сложных материальных живых форм, природу индивидуального сознания и взаимоотношения «сознающего Я» и его тела. Тем не менее следует признать, что даже если эта философия и предлагает интересные умозрительные решения некоторых фундаментальных научных проблем, мы до сих пор не пытались доказать их истинность.

Мы согласны с тем, что ничто из вышесказанного не является доказательством. Рассмотренные нами категории сознающих существ практически полностью выходят за рамки эмпирического подхода, основанного на рассуждении и обычном чувственном восприятии. В основе нашего самоосознания лежит непосредственное восприятие нашего «Я», однако органы чувств обеспечивают нас лишь информацией о материальных телах. Основываясь на рассуждении, самоанализе и обычном чувственном восприятии, мы можем сделать вывод о том, что сознание является проявлением некой отличной от материи сущности,

однако достичь истинного понимания природы этой сущности при помощи вышеупомянутых средств невозможно.

Это замечание касается также и проблемы доказательства существования высшего разумного существа. Многие ученые и философы разделяют точку зрения о том, что сложный порядок, который присущ телам живых организмов служит доказательством существования разумного творца. Мы считаем это объяснение происхождения биологических форм вполне разумным и показываем в главах с 5 по 8 бесплодность поисков механистических подходов к этой проблеме, предпринимаемых сторонниками эволюционной теории. Тем не менее исследования биологических форм сами по себе не способны дать ясного представить о природе высшего создателя, впрочем, вряд ли можно надеяться получить на основе проводимых в ограниченной области пространства-времени наблюдений сколько-нибудь значительные данные о всепроникающем, беспредельном существе.

Аргументы в пользу существования Верховной Личности основанные на наблюдении за естественном порядком вещей, обычно опираются на концепцию Бога, представленную в других источниках. Такого рода аргументы могут показать, что факты полученные при наблюдении за природой, согласуются с этой концепцией. Однако эти факты создают столь неясную и обобщенную идею о Боге, что она оказывается фактически бесполезной.

Имеет ли смысл разрабатывать некую альтернативную модель, пользуясь традиционными эмпирическими методами? Мы уже говорили о том, что ключом к оценке истинности нашей модели является ее немеханистическая природа. Как утверждает *Бхагавад-гита,* естественные чувства *дживатмы* могут получать информацию не только посредством механических органов чувств конкретного материального тела. Когда *дживатма* отождествляет себя со своим материальным телом и чувствами, она находится в ненормальном положении. В такой ситуации ее можно сравнить с человеком, который так увлечен телепередачей, что забыл о своем собственном существовании и, кроме мерцающего двухмерного изображения на телеэкране, для него в целом мире ничего не существует. *Дживатма* может напрямую воспринимать как другие *дживатмы,* так и Верховную Личность хотя в обусловленном состоянии теряет эту способность, будучи

очарована созерцанием образов исходящих от органов чувств тела.

Следовательно, истинность нашей модели может быть проверено, если будет найден способ восстановления высших познавательных способностей нашего «Я». В настоящей главе будут представлены практический метод достижения этого состояния, который как *бхакти-йога,* или «преданное служение». Этот процесс представляет из себя метод обретения достоверного знания об аспектах реальности, недоступных традиционным методам науки. Следует, тем не менее, отметить, что *бхакти-йога* — это не просто путь обретения знания. Правильнее было бы сказать, что *бхакти-йога* является средством, при помощи которого каждый человек может достичь высшей цели своего существования.

9.1. Процесс *бхакти-йоги*

Процесс *бхакти-йоги* состоит в восстановлении естественной связи индивидуального «сознающего Я» с Верховной Личностью, Кришной. Как уже указывалось в главе 7, Кришна в роли Сверхдуши сопровождает каждую воплощенную *дживатму* и направляет деятельность материального тела *дживатмы* в согласии с ее желаниями и прошлой *кармой.* Это означает, что отношения между *дживатмой* и Верховной Личностью существуют всегда, но в своем материально обусловленном состоянии *дживатма* не осознает этих взаимоотношений. Находясь в подобном состоянии, *дживатма* не осознает Господа непосредственно и либо просто игнорирует Его, либо обращается к Нему, имея смутное представление о Боге как о существе удовлетворяющем материальные нужды.

Фундаментальным постулатом *бхакти-йоги* является утверждение о том, что это ненормальное состояние. Поскольку *дживатма* и Кришна качественно равны, существует естественное сходство в их личностных чертах и стремлениях. Как утверждает *Бхагавад-гита,* Кришна по самой своей природе всегда остается самым близким и дорогим другом всех живых существ, который постоянно заботится об их благополучии[2]. В свою очередь *дживатме* присуще стремление заботиться о счастье и благополучии Кришны и, находясь в состоянии просветленного разума, *дживатма* служит Кришне беззаветно и бескорыстно. В этом состоянии между Кришной и *дживатмой* устанавливаются отношения взаимной любви. Одним из следствий установления прямых

взаимоотношений с Верховной Личностью является то, что человек вступает в связь с источником высшего знания.

Целью *бхакти-йоги* является очищение индивидуального сознания человека и восстановление естественных взаимоотношений личности с Кришной. Это происходит в процессе преданного служения Господу. Точно так же, как хромой обретает способность ходить путем упорных упражнений, так же и материально обусловленный человек учится любовному служению Кришне, осуществляя это служение на практике. Для этого требуется установление начальной связи, позволяющей человеку служить Кришне путем выполнения определенных действий при помощи своего материального тела. Установление такой первоначальной связи включает в себя множество важных моментов, которые мы вкратце обсудим.

Сначала рассмотрим важность правильного мироощущения для достижения успеха в поиске знания. Современное научное мировоззрение опирается на идею о том, что природа является продуктом неких безличных процессов, доступных человеческому разуму. В соответствии с данным утверждением, многие ученые рассматривают природу в качестве пассивного объекта порабощения и эксплуатации, пытаясь силой вырвать у природы ее тайны при помощи собственного ума и чувств. Под стать такого рода агрессивному отношению и сами теории современной науки, развитие которых как правило происходило под сильным влиянием агрессивности и стремления к господству.

В противоположность этому, *бхакти-йога* исходит из того, что природа есть результат деятельности высшего интеллекта, лежащего за пределами человеческого разума. Подход *бхакти-йоги* состоит не в том, чтобы покорить высший разум, а в том, чтобы сотрудничать с ним. Человек не в силах обрести истинное знание о Кришне при помощи своего ограниченного ума. Важнейшим моментом *бхакти-йоги* является то, что по милости Кришны это знание открывается всякому, кто.приближается *к* Нему с любовью в сердце. Именно об этом говорит Кришна, обращаясь к Арджуне, в *Бхагавад-гите:*

> «Всегда думай обо Мне, стань Моим бхактой, поклоняйся Мне и выражай Мне почтение. Так ты непременно придешь ко Мне. Я обещаю тебе это, ибо ты — Мой дорогой друг»[3].

Проявляя по отношению к абсолютной истине враждебность, агрессию, стремясь завоевать ее силой своего интеллекта, чело-

век в поисках знания обречен на полную зависимость от своих обыденных чувств и умственных способностей. Если же он принимает искреннее и любовное отношение к Абсолюту, то по Его милости внутренние и внешние обстоятельства человека постепенно сложатся так, что ему откроется доступ к абсолютному знанию. Таким образом, главным моментом является изменение отношения человека. Поначалу он может иметь лишь самое общее, неясное представление об абсолютной истине. Однако если человек сумеет развить в себе по-настоящему благожелательное отношение к Абсолюту, он постепенно обретет способность к личному общению с Верховной Личностью и установлению с Ней взаимных отношений любви и доверия.

Это подводит нас ко второму вопросу. Если человек изначально ограничен своими телесными чувствами, как он сможет сделать самый первый шаг к обретению трансцендентного знания? И если высшей целью его существования является служение трансцендентной Верховной Личности, то способен ли он на это, будучи ограничен в своей деятельности лишь взаимодействием с материей? Ответ состоит в том, что Кришна способен общаться с *дживатмой* двумя основными способами — изнутри, в качестве всепроникающей Сверхдуши, и внешне — через посредство другого человека, с которым у Него уже установлена трансцендентальная связь.

Такого человека называют *гуру* — духовным учителем. Вот как описывает роль *гуру Бхагавад-гита:*

> «Попытайся узнать истину, обратившись к духовному учителю. Вопрошай его смиренно и служи ему. Постигшие себя души способны дать тебе знание, ибо они видят истину»[4].

Поскольку *гуру* находится в прямом контакте с Кришной, он имеет право выступать в качестве его представителя. *Гуру* может распространять среди людей знание о Кришне посредством печатного и устного слова, может принимать служение вместо Него и для Него. В согласии с системой *бхакти-йоги* человек может начинать служение Кришне, выбрав себе духовного учителя, узнавая о Кришне от своего *гуру* и служа ему. Служение *гуру* воспринимается Кришной как служение Ему самому, и в качестве благодарности за это служение просветляет человека знанием, необходимым ему для дальнейшего продвижения по пути *бхакти-йоги.*

Сущность процесса *бхакти-йоги* выражена в следующем утверждении из Чайтанья-чаритамриты:

> «Кришна пребывает в сердце каждого как *чайтья-гуру,* духовный учитель, находящийся внутри. Когда Он благосклонен к возвышенной душе, Он лично дает ей наставления в том, как продвигаться в преданном служении. Он наставляет душу либо изнутри, выступая в роли Сверхдуши, либо извне — через посредство духовного учителя»[5].

На первых ступенях процесса ищущий знания ученых почти полностью зависит от руководства извне, то есть от *гуру.* Однако в ходе служения духовному учителю устанавливается связь кандидата с самим Кришной. При этом пробуждаются естественно присущие ему личные взаимоотношения с Господом.

9.2. Вера, субъективность и подтверждаемость

Сейчас нам хотелось бы сделать несколько замечаний о роли веры в процессе *бхакти-йоги.* Нередко приходится слышать, что религия зиждется либо на субъективных представлениях, недоступных проверке другими людьми, либо на доктринах, которые нельзя проверить вообще. При этом подразумевается, что религия есть проявление слепой веры. Мы должны заметить, что все это ни в коей мере не относится к процессу *бхакти-йоги,* поскольку данное учение основано на поддающемся проверке наблюдении. Разумеется, озарения, получаемые человеком в ходе этого процесса нельзя проверить посредством обычного чувственного восприятия. Но они могут быть подтверждены другими личностями также обладающими высшими сенсорными способностями.

В главе 3 мы проиллюстрировали это обстоятельство на примере двух человек, наблюдающих за восходом солнца в присутствии третьего, слепого от рождения человека. Зрячие имеют возможность обсуждать то, что они видят, и оба они согласны с тем, что видят именно рассвет. Если это потребуется, они могут обратиться за подтверждением к другим зрячим людям. В то же самое время, слепой не может проверить, действительно ли существует явление восхода солнца и, скорее всего, не в силах сформировать сколько-нибудь реалистичного представления о том, как это явление выглядит. Он может либо принять его на веру, либо столь же слепо отвергнуть, либо выступить с позиции агностицизма.

Можно возразить, что со стороны ограниченного круга людей было бы совершенно некорректно выдвигать концепцию знания, которое может быть получено лишь при помощи методов, недоступных другим людям. Тем не менее такого рода возражение в большей степени применимо к отдельным областям современной науки, чем к учению *бхакти-йоги.* К примеру, для демонстрации существования так называемых «фундаментальных» частиц физики используют дорогостоящие ускорители и сложнейшие методы математического анализа, в то время как заурядный человек не имеет доступа к такому оборудованию, не обладает достаточными знаниями для того, чтобы им пользоваться, и поэтому вынужден принимать результаты физических открытий на веру. Тем не менее физики не сомневаются в том, что они могут проверять результаты друг друга и ни за что не согласились бы с тем, что их выводы неверны лишь только потому, что их не может проверить, скажем, юрист.

Общим правилом признания объективности определенного класса научных результатов является наличие компетентной группы людей, способных дать о них квалифицированное и ответственное заключение. Входящие в такого рода группу эксперты должны достичь согласия как по поводу теоретического объяснения наблюдаемых явлений, так и их интерпретации. Экспертная оценка — это общепринятая процедура современной науки; то же самое можно сказать и о процессе *бхакти-йоги* — учения, передаваемого из поколения в поколение духовными наставниками, достигшими высшего самоосознания. Духовные наставники строго придерживаются знания, которое содержится в таких книгах, как *Бхагавад-гита;* сообщаемые ими сведения и выводы могут быть проверены более широким кругом просветленных душ, или *садху,* которые столь же компетентны обсуждать и оценивать высшие достижения процесса *бхакти-йоги,* как специалисты-физики — обсуждать и оценивать полученные их коллегами экспериментальные результаты[6].

Итак, учение *бхакти-йоги* основывается на поддающемся проверке наблюдении — следовательно, в нем нет места ни слепой вере, ни спекулятивным построениям. Тем не менее элемент веры присутствует в любом трудном начинании, и процесс *бхакти-йоги* не является исключением. Например, приступая к изучению современной химии, студент принимает на веру истинность множества экспериментальных результатов, на которых

основывается данный предмет. Студент не может знать об их истинности заранее, но при отсутствии соответствующей уверенности у него не будет необходимого энтузиазма, чтобы вступить на тернистый путь овладения научными знаниями. Как правило, учащийся приступает к изучению предмета с определенной долей веры, которая постепенно возрастает по мере того, как он приобретает все больший практический опыт. Точно так же происходит постепенное укрепление веры и в процессе овладения учением *бхакти-йоги*.

Вероятно, общепринятое мнение о религии как слепой вере проистекает из того факта, что значительная часть теологических учений не подкреплены доступным проверке, непосредственным взаимодействием с Верховной Личностью. Этот факт поистине удивителен, если принять во внимание Ее доступность и готовность к сотрудничеству, о чем мы уже говорили в предыдущих разделах. Интересное разъяснение по поводу этого обстоятельства приводится в *Бхагавата Пурине:*

> «Великие мыслители постигают Его только тогда, когда полностью освобождаются от всех материальных желаний и обретают невозмутимость. В противном случае, несостоятельные рассуждения лишь искажают все, и Господь скрывается от нас из виду.»

Один из основных принципов *бхакти-йоги* состоит в том, что просветление души недостижимо, пока чувства не обузданы. Находясь в материально обусловленном состоянии сознания, *дживатма* подвержена стремлению получать материальное наслаждение; в результате она оказывается полностью захваченной гигантским количеством стимулов, которые исходят от материальных органов чувств. В таком состоянии информационные каналы чувств *дживатмы* перегружены, и она не может осознать присутствие Сверхдуши, хотя обладает естественной способностью делать это. *Дживатмы,* неспособные управлять своими чувствами, не имеет прямого доступа к Верховной Личности и потому руководствуется лишь причудливыми измышлениями ума, которые все дальше и дальше уводят от истины.

9.3. Мозг, разум и «сознающее Я»

Чтобы прийти к пониманию некоторых проблем, практического характера, связанных с контролем чувств, необходимо понять природу материального ума. Мы уже говорили о том, что

дживатма есть самодостаточная, сознающая личность и что она имеет естественно присущие ей мышление, чувства и волю. Тем не менее эти же самые функции дублируются еще и психической подсистемой, входящей в состав физических структур тела. Психическая подсистема играет роль промежуточной связи между чувствами *дживатмы* и чувственным аппаратом материального тела. Прежде чем достичь *дживатмы,* данные, поступающие от органов чувств тела, проходят через эту подсистему, видоизменяются и дополняются информацией представляющей из себя разнообразные мысли, чувства и желания.

Это промежуточное звено состоит из двух частей, первой из которых является мозг. В соответствии с представлениями современной науки, именно мозг осуществляет все ментальные функции. Однако, с точки зрения учения *Бхагавад-гиты,* у ума есть второй компонент, который на санскрите называется *манас,* «материальный» ум, отличный как от мозга, так и от «сознающего Я». Этот материальный ум служит в качестве связующего звена между мозгом и сознающим «Я». Материальный ум существует в виде особой формы -материальной энергии и в принципе доступен изучению обычными эмпирическими методами. В настоящее время какой-либо общепринятой научной теории материального ума не существует, однако в качестве ее основы можно было бы взять некоторые открытия парапсихологии.

Подробное обсуждение высших физических основ материального ума увело бы далеко в сторону от интересующих нас вопросов, поэтому мы сделаем лишь несколько замечаний о его функциональной связи с мозгом. Как утверждает *Бхагавад-гита,* материальный ум напрямую взаимодействует как с мозгом, так и с телом, а «сознающее Я» общается с ним через посредство Сверхдуши. Взаимоотношения мозга и материального ума можно сравнить с взаимоотношениями компьютера и программиста. Допустим, некий бизнесмен программирует свой компьютер для осуществления финансовых расчетов? В данном случае ЭВМ можно рассматривать в качестве дополнения ума человека; машина располагает собственной памятью и средствами обработки данных. Несмотря на самостоятельность и самодостаточность личности человека, он может попасть в серьезную зависимость от результатов работы компьютера, а его возможности вести дела могут быть значительно подорваны неисправностью аппаратуры. Точно так же и мозг человека является компьютеропо-

добным продолжением материального ума и, несмотря на способность его материальных структур к самостоятельному функционированию, при выполнении определенных операций обработки данных материальный ум попадает в зависимость от мозга.

Совокупность материального тела и материального ума можно представить как ложное «Я», в котором истинное «Я» в качестве пассажира само по себе не обладает сознанием. И мозг, и материальный ум подобны компьютеру, поскольку являются лишь механизмами оперирования символами. «Мысли» материального ума представляют собой всего лишь наборы символов, которые становятся настоящими мыслями лишь после того, как их воспринимает и интерпретирует *дживатма*. Тем не менее находящаяся в материальной оболочке *дживатма* склонна принимать мысли, чувства и желания материального ума за свои собственные, что приводит ее к ошибочному отождествлению себя с псевдоличностью, ложного «Я», которая представлена этим набором символов.

Поскольку материальные чувства находятся под контролем материального ума, управлять ими можно, лишь овладев материальным умом. В большинстве своем люди даже не пытаются взять материальный ум под свой контроль и вследствие этого, как правило, недооценивают важность контроля ума, и сложность овладения им. Мы можем получить определенное представление о сложности этого процесса, рассмотрев важную роль, которую играет привычка в мышлении и действии в нашей повседневной деятельности. Материальный ум выступает в качестве вместилища программ, управляющих самыми разнообразными функциями — от телодвижений до тончайших оттенков поведения. Таким образом, наша ментальная жизнь представляется в виде потока обусловленных мыслей и чувств, которые развиваются в соответствии со своей внутренней логикой и под влиянием органов чувств.

Как правило, мы склонны отождествлять свое «Я» с материальным умом и поэтому не имеем четкого представления о том, что это такое — освободиться от бесконечного потока обыденных впечатлений и ассоциаций. *Бхагавад-гита* утверждает по этому поводу следующее:

«Тот, кто победил свой ум, уже достиг Сверхдуши, ибо он обрел спокойствие. Такой человек не видит различия между радостью и скорбью, жарой и холодом, почетом и бесчестьем»[8].

Стоит лишь обуздать материальный ум — и естественные чувства *дживатмы* обретают способность к личному общению с Верховной Личностью.

9.4. Предписания и запреты *бхакти*

Овладение материальным умом и чувствами в процессе *бхакти-йоги* достигается путем следования определенным предписаниям и запретам. В качестве запретов выступают ограничения, накладываемые на действия, возбуждающие материальный ум и отвлекающие *дживатму* от процесса самоосознания. Наиболее фундаментальным из ограничений является запрет на отравление организма наркотиками, алкоголем и возбуждающими веществами, мясоедение, внебрачный секс и «черный» бизнес. Объем настоящей книги не позволяет нам подробно останавливаться на особенностях этих пороков, однако мы должны отметить, что предающихся им людей все больше и больше переполняют действия материальных чувств и реакции на эти действия.

Для успешного проведения научного эксперимента требуется' тщательный подбор физических условий. Процесс *бхакти-йоги* — это исследование, в котором тело и материальный ум выступают в качестве экспериментальной установки, а предписания и запреты являются необходимым (но не достаточным) условием для обеспечения чистоты эксперимента. Их выполнение обязательно. Отвергая их, человек теряет способность избавиться от материальных пут, и его «трансцендентное» видение в действительности лишь самообман[9].

Предписания *бхакти-йоги* определяют действия, которые человек должен выполнять в служении Верховной Личности, Кришне. Результатом такого рода действий является пробуждение естественной любви *дживатмы* к Кришне, вследствие чего *дживатма* естественным образом утрачивает интерес к проявлениям материального ума, которые по сути своей ложны и надуманны и потому этого гораздо менее интересны, чем абсолютная реальность, Кришна. Таким образом, занимаясь практическим служением Кришне, человек обретает способность управлять своим умом, а также очищает свои чув< ва для дальнейшего продвижения по этому пути.

Высшей целью *бхакти-йоги* является непосредственное служение Кришне, которое становится возможным лишь после освобождения личности от пут материального ума и материальных чувств. Эта свобода, в свою очередь, достигается путем практики служения Кришне. На первый взгляд, мы попадаем в замкнутый круг, однако на практике это означает постепенный двусторонний процесс. Сначала человек обретает частичный контроль над материальным умом путем следования регулирующим принципам *бхакти-йоги*. Затем он обращается к практике служения Кришне под руководством *гуру* и по милости Кришны обретает определенное осознание Господа. В результате его привязанность к материальному уму ослабевает и он продолжает продвигаться по пути служения, уже на более высоком уровне осознания. Это приводит человека ко все большей свободе от материального желания и более глубокому осознанию своей истинной природы слуги Кришны. Итог такого процесса подводится в *Бхагавата Пуране:*

> «Как только в сердце навечно утверждается любовное служение, все последствия влияния *гун* страсти и невежества: похоть, желания и страсть — покидают сердце. Тогда преданный утверждается в благости и обретает счастье. Утвердившись в чистой благости, человек, разум которого оживлен преданным служением Господу, обретает истинное научное знание о Личности Бога, на стадии свободы от всякой связи с материальным»[10].

9.5. Процесс *шраванам*

Служение Кришне может принимать различные формы, самыми фундаментальными из которых являются процессы *шраванам* и *киртанам* — то есть, слушание и повторение. Для того, чтобы осознать свои взаимоотношения с Кришной, человек должен сначала услышать о Кришне, и это — тоже одна из форм преданного служения. Одна из главных тем, рассматриваемых в этой книге, состоит в том, что Абсолютная Истина — отнюдь не пустота, а имеет множество разнообразных атрибутов. Кришна обладает бесчисленными личностными качествами и всегда занят разнообразными трансцендентными действиями в своих взаимоотношениях с бесчисленными дживатм, которые вечно живут с Ним, находясь в состоянии чистого сознания. Слушая повествования о качествах и развлечениях Кришны, материально обусловленная *дживатма* вспоминает свои собственные есте-

ственные взаимоотношения с Кришной. Слушание пробуждает в ней желание узнать больше о Кришне и вместе с тем ослабляет его привязанность к деятельности материального ума и тела.

Философия *бхакти-йоги* утверждает, что знание об Абсолюте исходит непосредственно от Самого Абсолюта. Кришна есть изначальная причина существования всех материальных форм, он же является источником писаний, составляющих внешний предмет изучения *бхакти-йоги.* Эти сведения существуют в виде рукописей, некоторые из которых были созданы Самим Кришной, другие людьми, которые находились с Ним в непосредственной трансцендентной связи. *Бхагавад-гита* относится к первым, *Бхагавата Пурана* и *Чайтанья-чаритамрита* — ко вторым. Как мы уже говорили, знание *бхакти-йоги* сохраняется и распространяется сообществом опытных *гуру* и *садху,* чью роль в упорядочении знания можно сравнить с ролью сообщества экспертов в современной науке.

Любое количество информации о Кришне можно закодировать в виде последовательности символов. И все же, поскольку Кришна абсолютен, сведения о Нем совершенно отличны от обычной информации, которая описывает материальные феномены. В нашем повседневном опыте для описания событий, происходящих в ограниченном объеме пространства-времени, мы можем использовать наборы символов, организованных в соответствии с правилами какого-либо языка. В процессе усвоения такого рода сведений путем прослушивания или чтения, мы интерпретируем закодированную информацию и таким образом в нашем уме формируется мысленный образ описываемых событий.

Эти мысленные образы всегда существенно отличаются от фактических событий. Однако при восприятии информации, относящейся к Верховной Личности, *дживатма* получает мысленные образы, напрямую связывающие его с Кришной. Поскольку Кришна абсолютен, представляющие Его образы и звуки неотличны от Него и *дживатма* может непосредственно осознать это. Разумеется, такого рода осознание ни в коем случае не является результатом манипуляций над символами. Его можно достичь лишь при участии высших чувственных и познавательных способностей «сознающего Я».

Ввиду особой важности данного момента мы рассмотрим его более подробно. Философия *бхакти-йоги* исходит из того, что в

мире нет ничего, кроме Кришны, и все же ничто не является Кришной, кроме Него самого, изначальной Личности. Кришна есть причина и сущность всякого явления, и в этом смысле Он есть все сущее. Однако явления нашего мира есть лишь внешние проявления Его воли, а Его истинная природа заключается в Его вечной Личности. Как уже говорилось в части 2 настоящей книги, Абсолют чрезвычайно конкретен, и поэтому Кришна может быть представлен лишь некоторыми определенными конфигурациями символов и никакими другими. Посредством этих символов Кришна представляет Себя обусловленным *дживатмам.* Таким образом, данные конфигурации неотличны от Кришны в прямом личностном смысле этого слова. Воспринимая их, *дживатма* вспоминает о Кришне, и по Его милости обретает возможность видеть Кришну непосредственно при помощи своего высшего видения.

Это разъяснение дает нам определенное понимание того, как обусловленная материей *дживатма,* которая обычно целиком захвачена материальным чувственным восприятием может начать воспринимать трансцендентную Верховную Личность. На первом этапе восприятие Кришны может казаться обусловленным материальными взаимодействиями, однако сущность этого процесса нематериальна. Это можно понять, осознав тот факт, что сама материя также есть проявление Кришны и, следовательно, материальное восприятие является ограниченным, безличным методом видения Господа.

На высшей стадии самоосознания взаимодействие *дживатмы* и Кришны уже не имеет ничего общего с материальным проявлением. Эти взаимоотношения никак не зависят от материального тела *дживатмы* и продолжаются после того, как тело перестает существовать. В согласии с учением *бхакти-йоги,* материальные проявления представляют собой лишь незначительный аспект всеобщей реальности. Существует высшая реальность, недосягаемая для материального чувственного восприятия, которая тем не менее содержит множество форм и видов деятельности. Однако нас в данный момент интересует проблема обретения абсолютного знания материально обусловленной личностью, и мы не станем обсуждать вопросы, связанные с высшими областями реальности.

9.6. Процесс *киртанам*

В качестве дополнения к процессу *шраванам,* или слушанию, выступает процесс *киртанам* — прославление Господа путем воспевания Его качеств и развлечений, а также беседы на эту тему. Мы уже говорили, что процесс *бхакти-йоги* является научным в том смысле, что он дает практический метод обретения поддающегося проверке знания об абсолютной истине. Тем не менее в рамках этого учения исследователь обращается к Абсолюту с почтением и преданностью, в противоположность агрессивному, потребительскому подходу, доминирующему в методологии современной науки. Прославляя Кришну, человек пробуждает свою естественную любовь к Кришне и как только это происходит, Кришна становится полностью доступен для личного общения.

Одной из основных форм *киртанам* является произнесение имен Господа. Мы уже говорили в первой главе о том, что процесс *бхакти-йоги* включает в себя чтение *мантры*

Харе Кришна, Харе Кришна, Кришна, Кришна, Харе, Харе
Харе Рама, Харе Рама, Рама, Рама, Харе, Харе[1].

Санскритское слово *«мантра»* обозначает сочетание звуков, оказывающих очищающее воздействие на разум. В приведенной выше *мантре* перечисляются три имени Верховной Личности. С грамматической точки зрения, эта *мантра* построена в звательном падеже, и ее смысл состоит в обращении к Господу путем произнесения Его имен.

Эти три имени являются примером символьных комбинаций, напрямую представляющих Абсолютную Личность и, следовательно, в них заключен абсолютный смысл. В согласии с учением *бхакти-йоги,* имена Кришны неотличны от Него и, повторяя и слушая эти имена, человек достигает личного контакта с Господом. В полной мере этот контакт достигается людьми, уже развившими свое высшее трансцендентное восприятие. Что же касается других людей, повторение этих имен очищает их сознание и тем самым приближает пробуждение их высших способностей.

Этого эффекта можно добиться, повторяя любые имена Господа, которые действительно связаны с Верховной Личностью и не являются лишь плодом материального воображения. Вот как выразил значимость процесса *киртанам* великий учитель *Бхага-*

1

вад-гиты Шри Чайтанья Махапрабху, появившийся в Индии в пятнадцатом столетии:

> «О мой Господь, одно Твое святое имя может дать все блага для всех живых существ, а у Тебя сотни и миллионы таких имен, как Кришна и Говинда. В эти трансцендентные имена Ты вложил все Свои трансцендентные энергии. И нет даже строгих правил воспевания Твоих имен. О мой Господь, по Своей беспричинной милости Ты дал нам возможность легко приблизиться к Тебе, воспевая Твои святые имена, но я так несчастлив, что не чувствую влечения к ним»[12].

Смысл этого высказывания состоит в том, что в силу слепоты, вызываемой деятельностью материального ума и материальных чувств, обусловленная *дживатма* поначалу не ощущает желания повторять святые имена Господа. И тем не менее в процессе регулярного повторения имен и выполнения предписаний *бхакти-йоги* слепота постепенно излечивается, и человек достигает стадии любовного общения с Кришной.

Обретение любви есть высшая цель воспевания имен Господа, и поэтому для достижения этой цели необходим определенный внутренний настрой, присущий этому чувству. Вот как описывает его Шри Чайтанья Махапрабху:

> «Следует воспевать святое имя Господа в смиренном состоянии ума, считая себя ниже, соломы лежащей на улице. Нужно стать терпеливее дерева, освободиться от чувства ложной гордости и всегда быть готовым оказать почтение другим. В таком состоянии ума, можно воспевать святое имя Господа постоянно»[13].

Возможно, что человек, не обладающий непосредственным знанием о Верховной Личности, не сразу сможет понять что же такое любовь к Богу. Тем не менее он может заложить фундамент такого понимания, проявляя бескорыстное отношение к Верховной Личности и Его творению. Это и есть ключевой момент учения *бхакти-йоги*. Господь остается непостижимым для всякого, кто пытается эксплуатировать Его. Однако как только человек отказывается от своих притязаний, Кришна немедленно являет ему Свою милость.

В письме, отрывок из которого помещен в начале главы, Эйнштейн заявляет, что его цель состоит в покорении Абсолютной Истины. Однако крошечная частица Абсолюта никогда не сможет покорить Его силой. Философия *бхакти-йоги* учит тому, что это можно сделать только с помощью любви. Как только в

душе человека появится такая любовь, Абсолют открывается ему. Но, как ни парадоксально, развитие этой любви несовместимо с желанием обрести знание или могущество. Знание действительно приходит как побочный продукт процесса *бхакти-йоги,* но оно не является его целью, поскольку успех на пути *бхакти* зависит от способности человека перестроить внутреннюю шкалу ценностей.

Хотя эту переоценку весьма просто описать поверхностно, выполнение ее требует глубокого понимания своей собственной психологии. Выводя внутреннее эго на личный контакт с Абсолютом, процесс *бхакти-йоги* дает человеку возможность прийти к этому пониманию. Таким образом, достичь Абсолюта можно только отказавшись от всякого желания его покорить.

Примечания

1. French, ed., *Einstein,* pp. 275-276.
2. A.C.Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* text 5.29, pp. 303-304.
3. Ibid., text 18.66, p.834.
4. Ibid., text 4.34, p.259.
5. Kaviraja, *Sri Caitanya-caritamrita, Madhya-lila.* vol. 8, text 22-48, p.351.
6. Регулирующие принципы процесса *бхакти-йоги,* принятые в обществе просветленных *садху,* ярко описываются в "Шри Чайтанйа-Чаритамрите". Их можно сравнить с правилами научного исследования, принятыми в кругу ученых.
7. A.C.Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Srimad Bhagavatam.* Canto 2, vol.1, text 2.6.41, pp. 347.
8. A.C.Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Bhagavad-gita As It Is,* text 6.7,'pp. 315.
9. Мы специально остановились на этом, поскольку существует множество неавторитетных систем йоги или медитации, в которых не выполняются даже основные правила контроля чувств. Стремление к самоосознанию с помощью таких систем можно сравнить с попыткой зажечь костер, постоянно поливая его водой.
10. A.C.Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Srimad Bhagavatam.* Canto 1, vol.1, text 1.2.19-20, pp. 116-118.

И. Повторение этой мантры рекомендовано в *"Калисантарана Упанишад".* (См. A.C.Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Teaching of Lord Caitanya,* pp.203-204).

12. A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada, *Srimad Bhagavatam*. Canto 1, vol.1, pp. 41-42.
13. Ibid.,p.41.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Дополнительные сведения из теории информации

Мера информативности, используемая нами в главе 5, является объектом изучения дисциплины, получившей название алгоритмической теории информации. Настоящее приложение посвящено обсуждению относящихся к данной области определений и теорем, использованных нами в разделах 5.2 и 5.3. Здесь же мы приводим краткий обзор наиболее важных результатов. Более подробный анализ содержится в книге Томпсона (Thompson, 1980), посвященной исследованию функций наблюдения с точки зрения теории информации теории. С основами алгоритмической теории информации можно ознакомиться также в обзоре Чейтина (Chaitin, 1977).

Для того чтобы дать определение информационного содержания, введем понятие «компьютер», обозначив его символом С. В дальнейшем мы подразумеваем, что компьютер С воспринимает в качестве программ битовые строки Р, написанные на определенном языке, подобном языку программирования BASIC. Обозначим символом R совокупность рациональных чисел. Далее мы будем говорить, что программа *P* вычисляет при помощи компьютера С функцию n-го порядка, *X:R"* ->R в том смысле, что С вычисляет результат $X(Y_i,\ldots,Y_n)$, используя входные данные $Y_1,\ldots, Y_n$ **eR** (если n = 0, то *X*— константа, а входные данные отсутствуют).

Для определения меры информационного содержания пригоден любой достаточно мощный язык программирования. Тем не менее по поводу языка программирования нами были сделаны определенные предположения с целью упрощения алгебраических действий теории информации. Некоторые из этих предположений разъясняются по ходу изложения, об остальных можно прочесть в книге Томпсона (1980). Мы будем считать, что программы *записываются при помощи алфавита, состоящего из 64* символов, каждому из которых отводится 6 бит информации. В алфавит входят цифры 0,...,9 и буквы A,...,Z. При этом предполагается, что кодировка любого целого числа $0<x<2"$на выбранном нами языке программирования требует не более « + 61o§1_0(л) + 12 бит. Также подразумевается, что компьютер

дает возможность обрабатывать рациональные и целые числа с произвольным количеством значащих цифр.

Пусть A'iR"-^— функция л-го порядка, которую можно вычислить при помощи компьютера С. Информационное содержание такой функции было определено А.И. Колмогоровым (A.I. Kolmogorof, 1968), Г. Чейтином (G. Chaitin, 1977) при помощи соотношения

$$L(X\backslash C) = \min\{/(P): P \text{ вычисляет } X \text{ при помощи } C\}, \qquad (25)$$

где /(Р) — длина программы *P,* то есть количество бит в строке Р.

Из этого определения видно, что информационное содержание не является абсолютной величиной и зависит от конкретного компьютера С. Тем не менее для каждого данного С подавляющее большинство функций *X* обладает значительным информационным содержанием. Количество программ Р длиной не более *k* не превышает 2^k. Следовательно, количество целых чисел О < л:< 2", для которых $L(X\backslash C)$ <_k не превышает 2^k, хотя данный интервал содержит 2" чисел. Наше предположение по поводу кодирования целых чисел посредством данного языка программирования означает, что

$$\text{ад}C)<36+61o_{ё,0}(и) + п, \qquad (26)$$

и, следовательно, большинство состоящих из *n* бит двоичных чисел обладает информационным содержанием порядка *n.*

В компьютер С можно ввести *m* внешних функций или констант $F\backslash,\ldots,F_m$, которые могут вызываться программой по их имени. Обозначим такой компьютер $C(F\backslash,\ldots, F_m)$ и записываем $l(X\backslash F_l,\ldots,F_m) = L(X\backslash C(F_l,\ldots,F_m)l$ а также $L(X) = L(X\backslash C)$. $L(X\backslash F\backslash,\ldots, F_m)$ есть мера дополнительной информации,-необходимой для описания *X* при условии, что $F\backslash,\ldots,F_m$ известны. Язык программирования сформулирован так, что

$$L(X\backslash F_l,\ldots, F_m\ n\}<L(X\backslash F,,\ldots, FJ, \qquad (27)$$

и

$$L(X\backslash \text{F},,\ldots, FJ< L(X\backslash Fi,\ldots, F_{m+l}) + \text{L}(\text{F}_{m+1} \backslash F\backslash,\ldots, \text{FJ}. \qquad (28)$$

Далее мы рассматриваем основную теорему, определяющую соотношение информационного содержания и вероятностей событий в математической модели физической системы.

Теорема 1

Пусть M есть вычисляемая функция, отображающая множество неотрицательных целых чисел в множество неотрицательных рациональных. Предположим, что M удовлетворяет следующему условию:

$$\sum_{X} M(X) \leq 2^{v} \tag{29}$$

для некоторого целого $v > 0$. Если для некоторого целого $г > 0$: $L(X \backslash M \backslash к < 2^{г}$, то

$$M(X) \$ 2^{C+V} - {}^{L(X} №, \tag{30}$$

где $c = 163 + 5{,}42г$.

Доказательство данной теоремы содержится в книге Томпсона (Thompson, 1980), и она сохраняет свою силу при замене $L(X \backslash M)$ в (30) на $L(X \backslash F,,..., FJ$.

Следствие 1

При тех же самых предположениях относительно M и X получаем:

$$M(X) < 2^{C+V+14M)} - {}^{\wedge X)}. \tag{31}$$

Это следует из теоремы 1 и выражения (28) при условии $m = O$ и $F\backslash = M$. При $г - 30$ из (31) вытекает неравенство (18) раздела 5.3. Условие $г - 30$ означает, что (18) применимо только для $L(X) < 2^{30} \approx 10^{9}$.

Пусть $X\backslash,...,X_m$ — неотрицательные числа, а G — функция, производящая некоторое отображение множества этих чисел на само себя. Предположим, что $G(X\backslash) = ... = G(X_m) = Y$. В разделе 5.3 уже говорилось о том, что функция G может интерпретироваться как процесс наблюдения, а Y — как описание наблюдаемых свойств, общих для всех А}. Также мы указывали, что $L(Y\backslash G)$ может рассматриваться как мера наблюдаемой информации, извлекаемой из Xj при помощи функции G, но не просто как ее след. Количество общей для всех $X\backslash,...,X_m$ информации мы определим выражением

$$J(X) = \max_{X,G:G(A'_1)=K.=G(A'_m)=y} A H G), \tag{32}$$

где символом X обозначена совокупность $\{ X\backslash,...,X_{,,} \}$.

Функция ДХ) определяет максимальное количество информации, которое можно извлечь из каждого *Xj* в ходе какого-либо процесса наблюдения. Точно так же можно определить *J(X\Fi,...,F„),* заменив в (32) *L(Y\G)* на *L(Y\G,F,,...,F„* ДХ | FI,..., *F„)* задает количество информации, общей для всех X_j, не зависящих от *F\,..., F„*.

Теорема 2

Пусть *M* — мера вероятности на множестве целых чисел *Q<x<N.* Предположим, что *M* принимает рациональные значения, и что для записи ./V требуется не более 15 символов.

Если *X* — набор целых чисел 0 < *X* ,K , X_m < *N*, и ДХ | *M)<2г* для некоторого целого г>0, то

$$M(X)<2^{c'W(X|M)}, \tag{33}$$

где с'=337 +3,62г.

Эта теорема, доказанная в работе Thompson, (1980), остается справедливой при замене ДХ|Л/) на *J(X\M,F\,...,F„*

Следствие 2

В предположениях следствия 1:

$$M(X) < 2^{c'+}{}^{\wedge}W\text{-}Jm \_ \tag{34}$$

Это следствие также получается применением (28). Неравенства (24) и (22) в разделе 5.3 следуют непосредственно из (33) и (34). (Как и ранее, мы выбираем г = 30). В работе Thompson (1980) анализируются свойства и рассматривается ряд примеров использования функций наблюдения.

В разделе 5.2 мы говорили о том, что если длинная строка битов имеет низкое информационное содержание, то должна существовать сильная взаимозависимость между ее различными частями. Теперь мы покажем это формально. Пусть X_m есть строка битов с длиной *hm,* и предположим, что X_m разделена на подстроки *Y\,...,* Y_m длины А. Если рассматривать Y_k как двоичные числа, то можно положить *Xo* = 1 и

$$X_{k+}i = 2»X_k+Y_{k+l} \tag{35}$$

для каждого *0<k<m.* (Поскольку X_m может начинаться с нуля, мы помещаем впереди единицу, чтобы обратить его в двоичное число.)

Пусть *N* — очень большое фиксированное число. Будем говорить, что строка битов *X* является инициирующим сегментом

строки битов X', если X' состоит из X, за которой следует $n <> O$ дополнительных битов.

Обозначим через $1(X)$ число строк битов X' таких, что $L(X') < N$ и X есть инициирующий сегмент X'. Теперь пусть w — строка битов (которая может начинаться с нулей). Введем $F(h,w,X)$ как и>-е целое Y (в порядке возрастания), для которого $0<7<2^{Л}$ и

$$I(2^h X+Y) > 2^{-l(w)} I(X). \tag{36}$$

Эту /"можно назвать генерирующей функцией (F использовалась в Разделе 5.2, где параметр h для удобства опускался).

Использование FB уравнении (11) в разделе 5.2 основано на следующей теореме.

Теорема 3

Пусть $Y\backslash,\ldots,Y_{,,}$, те же, что и в (35), и мы предполагаем, что $L(X_m) < N$. Тогда существуют строки битов $w\backslash,\ldots,w_m$ такие, что

$$\sum_{n-\backslash}^{m} (l(w_n) - 1) \le L(X_m), \tag{37}$$

и для каждого $\backslash<n<m$

$$Y_n = F(h, w_m, X_{n-1}). \tag{38}$$

Доказательство.

Пусть

$$K_{,,} = mn\{K: 1(X_n) > 2^{-K} 1(X_{,,\_1})\}. \tag{39}$$

Тогда

$$I(X_m) \le 2^{\sum_{n=1}^{m}(1-K_n)} I(X_0). \tag{40}$$

Из определения $1(X)$ следует, что

$$\sum_{Y=0}^{2^h-1} I(2^h X + Y) \le I(X). \tag{41}$$

Поэтому по крайней мере $2^{K'}$ -1 из Y в интервале от 0 до $2^{Л}$-1 могут удовлетворять неравенству

$$I(2^h X_{n-1} + Y) > 2^{-K_n} I(X_{n-1}). \qquad (42)$$

В соответствии с (39) неравенство (42) удовлетворяется при $Y = Y_n$. Следовательно, Y_n есть w-е число из диапазона [О, $2^Л$- 1], удовлетворяющее (42), где w лежит в интервале [1, $2^{K''}$ -1]. Мы можем получить желаемую строку битов w_n, добавляя, при необходимости, нули в начало строки w, пока длина строки не станет равной K_n. Тогда будет выполнено условие (38).

Для того, чтобы доказать (37), заметим, что 7(Ло) не превышает числа строк X' с $L(X'\}< N$ и что оно не больше 2^N. Теперь пусть $n = L(X_m)<N$. Должна существовать некая программа P длины n, вычисляющая X_m. Условия нашего языка программирования можно выбрать так, чтобы возможно было построить программу Q в форме $Q = PA$, где A — произвольная строка из N-n бит. Суть в том, что при выполнении Q компьютер будет выбирать только команды из Р и не будет обращаться к A. Таким образом, A может быть выбрано любым из 2^{N-n} способов, и из этого следует, что

$$1(X_m) > 2''-''. \qquad (43)$$

Мы получаем (37) из (43) и (40) и $/(X_0) < 2^N$, что и требовалось доказать.

Мы видим, что генерирующая функция F определяется достаточно просто. Однако при внимательном рассмотрении этого определения мы обнаруживаем, что на практике вычислить F невозможно. В действительности функция F невычислима принципиально. Можно показать, что, хотя $L(X)$ есть точно определенная функция, не существует алгоритма определения $L(X)$ для любого X. (Это рассмотрено в работе Chaitin, 1977). Таким образом, $L(X)$ относится к классу так называемых неисчислимых (или нерекурсивных) функций. Поскольку F определяется из L, очевидно, что F также невычислима.

Возможность однозначного определения чисел и функций, которые теоретически невозможно вычислить — обстоятельство достаточно примечательное. Однако мы не будем рассматривать вытекающие отсюда следствия, поскольку можно легко видоизменить наши определения таким образом, чтобы F стала вычислимой. Например, мы можем установить очень большой конечный временной интервал выполнения программы на компьютере

С. Если потребовать, чтобы любая программа, не укладывающаяся в этот интервал, немедленно печатала 0 и останавливалась, то обе функции L и F становятся формально вычислимыми, а наш анализ, приведенный в разделах 5.1, 5.2, 5.3, существенно не изменяется (мы лишь должны установить достаточно большой интервал времени, чтобы обеспечить возможность завершения программы вычисления $M(X)$.

Тем не менее, хотя при таком условии F становится теоретически вычислимой, время, необходимое для этого, столь велико, что рассчет становится практически невозможен. Поэтому можно спросить: в чем смысл рассмотрения F, если эта функция невычислима? Коротко можно ответить так: если удачно выбрать ограничения времени выполнения программы на С, можно написать достаточно простую программу для определения F (она не обязательно должна укладываться в наши временные ограничения). Эта программа содержит небольшое количество простых арифметических операций, повторяющихся циклически в соответствии с простым правилом. Теперь предположим, что подробное описание биологической формы имеет низкое информационное содержание. Тогда из теоремы 3 видно, что функция F может генерировать сменяющие друг друга разделы этого описания из последовательности строк $w_1,\ldots,w_n$. Как уже говорилось в 5.2, таким образом могут быть созданы весьма сложные сегменты биологических описаний путем добавления незначительного количества информации в форме строк W_j.

Вопрос в следующем: может ли функция F, обладающая небольшим информационным содержанием, последовательно производить информацию, описывающую очень тонкое строение органов, -участвующих в сложных биологических процессах? Предположение, что F может сделать это, равнозначно предположению, что простым повторением простых арифметических операций, в течение достаточно долгого времени, можно воспроизвести любые сложные структуры, которые существуют в живых организмах. Более того, определенные строки битов w_{jj} задающие направление процесса генерации, должны производить известные нам формы жизни, а не какие-либо иные. Это демонстрировало бы необыкновенное могущество элементарных арифметических операций. Хотя мы и не можем строго доказать, что F не обладает столь впечатляющими свойствами, мы все же

полагаем, что было бы весьма полезно рассмотреть следствия, вытекающие из допущения о том, что F их не имеет.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Информационное содержание законов химии

Настоящее приложение посвящено обсуждению информационного содержания физических законов, обуславливающих как химические реакции, так и взаимодействие вещества с электромагнитным излучением. Особый интерес для нас представляют законы нерелятивистской квантовой механики, представленные на рис.1 в главе 5. Эти законы применяются к физической системе из М частиц с пространственными координатами Qi,..., Q_M. В качестве частиц рассматриваются электроны и различные виды атомных ядер. Мы будем считать, что частицы заключены в очень большом ящике, в котором присутствует излучение, характеризуемое параметрами q_n (n = 1,2,3,...).

Выражение (а) на рис.1 представляет собой уравнение Шредингера, а символом Т обозначена волновая функция, определяющая состояние системы. Гамильтониан H в уравнении (б) записан в виде суммы членов, представляющих физические взаимодействия различных типов. Первый член описывает распространение электромагнитного излучения в пространстве. Второй член описывает кинетическую энергию частиц, два следующих — взаимодействие заряженных частиц с электромагнитным полем. Пятый член представляет взаимодействие электромагнитного поля и спина (магнитного момента) частицы. И наконец, шестой член уравнения описывает электростатическое и гравитационное взаимодействия частиц.

Для оценки информационного содержания физических законов мы разработали программу численного решения уравнения Шредингера с Гамильтонианом, представленным на рис.1. Разумеется, на реально существующих компьютерах эту программу выполнить невозможно, поскольку соответствующие вычисления даже для весьма малого числа частиц превышают возможности самых быстрых машин. Тем не менее было бы очень интересно посмотреть, как выглядят физические законы и их абстрактные определения в виде элементарных арифметических операций.

В приложении 1 мы определяли информационное содержание, пользуясь конкретным языком программирования, использующим 64-символьный алфавит, включающий в себя цифры 0,...,9,

буквы A,...,Z, а также специальные символы, обозначающие операции

IF THEN GOTO FOR TO NEXT PRINT

. : , = ≠ < ≤ ( ) ↑ * / + –

Символы, их значения и синтаксические правила позаимствованы из языка программирования BASIC. Мы добавили еще несколько специальных символов — например INT, означающий операцию округления числа до меньшего целого. При помощи этих символов представляются элементарные операции языка, через которые определяются более сложные — например извлечение корня. (Полное описание применяемого нами языка приводится в книге Томпсона (Thompson, 1980).

Программа численного решения уравнения Шредингера записывается на этом языке при помощи 1738 символов, то есть занимает менее двух третей страницы. Помимо выполняемых операторов в программу придется включить таблицу физических констант — например, зарядов и масс различных атомных ядер. Если мы отведем для этих данных 1062 символа, то полная программа представления и решения квантово-механических уравнений увеличивается до размеров страницы и составляет 2800 символов.

При написании программы было сделано несколько предположений. Во-первых, мы подразумеваем, что ограничивающий физическую систему «ящик» удовлетворяет так называемым периодическим граничным условиям. Это дает возможность представлять электромагнитный векторный потенциал A в стандартной форме — в виде суммы членов A_{μ}, содержащих синусы и косинусы. Также предполагается, что ящик очень большой и частицы удерживаются силами гравитации в его центре (это можно обеспечить при помощи введения соответствующего гравитационного потенциала). Эти предположения в совокупности означают, что границы системы могут рассматриваться как бесконечный вакуум. Поскольку наша модель не предусматривает взаимодействия ядер, в нее должен быть введен источник тепла и света, то есть стационарный источник электромагнитного излучения.

Мы подразумеваем также, что спин электронов равен 1/2, а ядра лишены спина и, таким образом, рассматриваются в качестве точечных заряженных масс. Мы не вводим релятивистских поправок и ограничиваем действие закона Кулона 1/г расстоя-

ниями $r < s$. Ограничение на частоты накладывается введением конечного количества колебательных режимов q_{n}. И наконец, мы будем использовать дискретную сетку для вычисления производных, а также ограничиваем количество значащих цифр при разного рода вычислениях.

Очевидно, что после введения всех этих допущений наша модель не может рассматриваться в качестве точного и полного выражения законов химии. К сожалению, при ближайшем рассмотрении этих законов выясняется, что их невозможно сформулировать адекватно. Трудно сказать, повлияют или нет любые конкретные изменения модели, внесенные нашими допущениями, на ее адекватность реальным химическим и биологическим процессам. Например, каким количеством значащих цифр можно ограничить величины заряда и массы электрона? Не следует ли учесть релятивистские эффекты, ввести дополнительные формы физических взаимодействий — слабые силы, например? (Нам известен по меньшей мере один автор, утверждающий, что слабые силы оказывают на биологические системы значительное воздействие[1]).

В настоящее время мы не располагаем математическим аппаратом, позволяющим учитывать слабые и ядерные силы, а квантовая релятивистская теория электромагнетизма сталкивается со значительными математическими трудностями[2]. Даже нерелятивистская квантовая механика содержит серьезные противоречия[3]. Некоторые из этих противоречий рассматриваются в главе 3. К ним следует также отнести проблемы, поднимаемые физиком Юджином Вигнером, по мнению которого в рамках квантово-механической системы существование самовоспроизводящихся организмов невозможно[4].

Помимо чисто теоретических затруднений существует и практическая проблема анализа сложных химических реакций в квантовой теории[5]. Ввиду этого многие исследователи принимают квантовую механику на веру, однако при моделировании биохимических систем предпочитают пользоваться аппаратом реакционно-диффузных уравнений. Тем не менее, как мы уже показали в разделе 3.2, такого рода модели дефектны по самой своей сути и, следовательно, неспособны адекватно описывать живые организмы. Мы решили воспользоваться квантово-механическими уравнениями (рис. 1 в главе 5) только для того,

чтобы дать общее понятие об' информационном содержании известных в настоящее время законов физики и химии.

Внимательно рассматривая положения теории эволюции, мы выделяем три основных принципа:

(1) существование самовоспроизводящихся организмов высокой сложности физически возможно;

(2) эти организмы могут изменяться в ходе случайной мутации;

(3) эти организмы подвержены селекции путем естественного отбора.

Отсюда можно было бы сделать вывод, что в качестве основы построения модели эволюции способен выступить любой закон, обеспечивающий выполнение условий (1) - (3). По мнению Вигнера, в настоящее время не представляется возможным точно определить, пригодны ли для этого законы квантовой механики. Тем не менее, как уже говорилось в разделе 5.1, Джону фон Нейману удалось сформулировать математическую модель, обеспечивающую условия (1) - (3). Его клеточные автоматы с ограниченным количеством состояний, расположенные в ячейках двухмерной плоскости, нефизичны, и все же на их основе можно конструировать самовоспроизводящиеся «организмы» (универсальные машины Тьюринга) любой степени сложности.

Нами была составлена программа вычисления функции *M(X)* для простейшей модели клеточного автомата, предложенной И. Коддом[6]. На ее основе можно создавать модели самовоспроизводящихся машин Тьюринга и путем несложной модификации учитывать влияние случайных мутаций. На первом этапе модель представляется пустой решеткой, впоследствии постепенно заполняемой хаотически распределенными состояниями. Программа вычисления *M(X)* состоит из 1856 символов (занимает две трети страницы).

Как мы уже отмечали в разделе 5.2, вероятность эволюции высших форм в модели столь низкого информационного содержания практически равна нулю, даже если бы в начальном состоянии модели присутствовала популяция примитивных самовоспроизводящихся автоматов. В таком «обществе», р'аздираемом борьбой за пространство и жизненные ресурсы, можно ожидать проявления действия естественного отбора. В таком случае можно было бы также ожидать возникновения «высшего разума». Однако даже если бы он и появился, то оказался бы столь

чужд нам, что называть его «разумом» в полном смысле этого слова было бы нельзя. В общем, если какой-либо класс форм характеризуется описанием высокого информационного содержания, то вероятность эволюции этого класса невелика.

В заключение рассмотрим возможный способ определения функции *M(X)* для нашей квантово-механической модели. Во-первых, мы должны установить схему кодирования молекулярных конфигураций целыми числами *X.* Необходимым условием объединения двух атомов в молекулу является сближение их ядер до определенного расстояния, зависящего от типа атомов и типа связи. Таким образом, схема связей внутри молекулы представляется в виде сети межъядерных расстояний.

Предположим, что расположение ядер в нашей модели описывается координатами Qi,..., $Q_{№}$ где $N<M$. При помощи нашей схемы кодирования мы можем определить функцию *Bx(Q\,...,* QJV), принимающую значение 1, если некоторое подмножество ядерных координат (Qi,..., Q_N) удовлетворяет пространственным условиям, задаваемым значением *X.* В противном случае $B_x = 0$.

При помощи этой функции мы можем вычислить вероятность того, что в данной физической системе присутствует молекула, описываемая значением *X.* Если система находится в квантово-механическом состоянии ¥, то

$$M(X,\Psi)\int|\Psi(\mathbf{Q})|^2 B_X(\mathbf{Q}_1,\mathrm{K},Q_N)dQ, \qquad (44)$$

где интеграл берется по всем переменным ¥. Поскольку B_x определяет лишь необходимое (но не обязательно достаточное) условие существования молекулы *X,* то *M(X,* *¥) задает верхний предел вероятности ее присутствия в системе.

Каждая совокупность Qi,..., Q_N представляет лишь ограниченное количество молекулярных конфигураций. Должна существовать величина *T,* для которой

$$\underset{x}{£}\wedge(Q_{\prime\prime}\mathrm{K},Q^*)<:r \qquad (45)$$

для всех совокупностей Qi,..., Q_N.

Для оценки величины *T* наложим дополнительное ограничение на B_x. Потребуем, чтобы она принимала значение 1 только если некоторые из координат удовлетворяют условию для *X,* но находятся вне пределов расстояния связи от прочих Q,. В таком

случае условие $B_x = 1$ означает, что соответствующая молекула присутствует в системе, не являясь при этом частью молекулы большего размера. То есть каждая Qy может быть частью не более чей одной конфигурации, соответствующей *X,* для которого Ял40ь-., QJV) = 1. ОтсюдаГ^ *N.*

Функция *M(X,У)* определяется в соответствии с формулой (44), а волновая функция — физическими законами, и начальными и граничными условиями. Мы можем также рассчитать вероятность обнаружения *X* в системе, характеризуемой смешанным состоянием. Пусть его компоненты Ч'у входят в смешанное состояние с весом *ц.* В таком случае искомая вероятность ограничена величиной *^OjMlx^j].* Таким образом, полное информационное содержание функции *M(X)* дается выражением

L(M) S Цначальных условий) + Цграничных условий) + (46)

Дфизических законов) + *L(B)* + *L(t)* + константа.

Рассматриваемая нами функция B_x задается кодом, объем которого не превышает половины страницы и, следовательно, для задания *L(B)* потребуется примерно столько же, то есть около 8400 бит. Напомним, что в разделе 5.2 мы отводили этому члену целую страницу, учитывая более сложный вид B_x.

Константа равна количеству символов, необходимых для записи формулы (44) плюс незначительные «непредвиденные расходы». При расчете *L(M)* мы вынуждены учитывать ее временную зависимость, поскольку время входит в функцию состояния системы. Однако в весьма широком интервале времени — от нуля до миллиардов лет — член *L(t)* оказывается ничтожно мал, и, следовательно, им можно пренебречь. Как было показано ранее, Дфизических законов) в нашей модели составляет около страницы текста. Отведя четыре страницы на описание начальных и граничных условий, мы получаем верхний предел ДМ), указанный выражением (16) раздела 5.3.

Примечания

1. Garey, *Superweak Interactions and the Biological Time Direction,* pp.1-5
2. Начиная с момента своего появления в 40-х годах и по сей день теория квантовой релятивисткой электродинамики сопряжена со значительными математическими трудностями,

для преодоления которых как правило используется метод ренормализации. Использование данной процедуры в некоторых случаях позволило исследователям производить вычисления, результаты которых прекрасно согласуются с экспериментальыми данными. Тем не менее математические проблемы не устранены, и по мнению Поля Дирака, «в будущем метод ренормализации будет отвергнут, а получаемое с его помощью соответствие теории и эксперимента следует рассматривать как счастливую случайность» (Dirac, «Evolution of the Physist's Picture of Nature», p.50).

3. Wigner, *Epistemological Perspective on Quantum Theory.*
4. Wigner, *The Probability of the Existence of a Self Reproducing Unit,* pp. 231-238.
5. Wigner, *Epistemological Perspective on Quantum Theory,* p. 374.
6. Codd, *Cellular Automata.*

Библиография

Adler, J. «Is Man a Subtle Accident?» *Newsweek,* 3 November 1980, pp. 95-96.

Andrews, Henry N. Jr. «Studies in Paleobotany». New York: John Wiley and Sons, 1961.

Axelrod, Daniel I. «Evolution of the Psilophyte Paleoflora». Evolution. Vol. 13, June 1959, pp. 264-275.

Axelrod, Daniel I. «The Evolution of Flowering Plants». In *Evolution After Darwin.* Vol. 1, *The Evolution of Life.* Edited by S. Tax. Chicago: University of Chicago Press, 1960.

Bell, Eric T. «Men of Mathematics». New York: Simon and Schuster, 1937.

Bell, Joh'n S. «On the Problem of Hidden Variables in Quantum Mechanics». *Reviews of Modern Physics.* Vol. 38, no. 3, July 1966, pp. 447-452.

Berg, Howard C. «How Bacteria Swim». *Scientific American,* August 1975, pp. 36-44.

Bhaktivedanta Swami Prabhupada, A.C. «Bhagavad-gita As It Is». Sanskrit text, translation, and commentary. New York: Collier Books, 1972.

Bhaktivedanta Swami Prabhupada, A.C. «Sri Isopanisad». Sanskrit text, translation, and commentary. Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1974.

Bhaktivedanta Swami Prahhupada, A.C. «Srimad-Bhagavatam of Krisna-Dvaipdyana Vyasa». Sanskrit text, translation, and commentary. Cantos 1-10 (30 vols.) Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1972-1980.

Bhaktivedanta Swami Prabhupada, A.C. «Teachings of Lord Caitanya». Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1974.

Bhaktivedanta Swami Prahhupada, A.C. «The Nectar of Devotion». *A Summary Study of Srila Rupa Gosvami's «Bhakti-*

rasamrita-sindhu». Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1970.

Bohm, David. «Causality and Chance in Modern Physics». London: Routledge and Kegan Paul, 1957.

Bohm, David and Bub, J. «A Proposed Solution of the Measurement Problem in Quantum Mechanics by a Hidden Variable Theory». *Reviews of Modern Physics.* Vol. 38, no. 3, July 1966, pp. 453-468.

Brush, Stephen G. «Should the History of Science be Rated X?» *Science.* Vol. 183, 22 March 1974, pp. 1164-1172.

Buddenbrook, Wolfgang von. *The Senses.* Ann Arbor: University of Michigan Press, 1958.

Capra, Fritjof. «The Tao of Physics». New York: Bantam Books, 1975.

Chaitin, Gregory G. «Algorithmic Information Theory». *IBM Journal of Research and Development,* Vol. 21, no. 4, July 1977, pp. 350-359.

Codd, E. F. «Cellular Automata». New York: Academic Press, 1968.

Cozzarelli, Nicholas R. «DNA Gyrase and the Supercoiling of DNA». *Science.* Vol. 207, 29 February 1980, pp. 953-960.

Crick, Francis. «Split Genes and RNA Splicing». *Science.* Vol. 204, 20, April 1979, pp. 264-271.

Daneri, A.; Loinger, A.; and Prosperi, G.M. «Further Remarks on the Relations Between Statistical Mechanics and Quantum Theory of Measurement». // *Nuovo Cimento.* Vol. 44B, no. 1, 1966, pp. 119-128.

Daneri, A.; Loinger, A. and Prosperi, G.M. «Quantum Theory of Measurement and Ergodicity Conditions». *Nuclear Physics.* Vol. 33, 1962, pp. 297-319.

Darwin, Charles. «On the Origin of Species». New York: Athenum, 1972.

Darwin, Charles. «The Life and Letters of Charles Darwin». Vol. 1. New York: D. Appleton, 1896.

Dewitt, Bryce S. «Quantum Gravity: the New Synthesis». *Iri General Relativity*. Edited by S.W. Hawking and W. Israel. Cambridge: Cambridge University Press, 1979.

Dewitt, Bryce S. «Quantum Mechanics and Reality». *Physics Today,* September 1970, pp. 30-35.

Dickerson, Richard E. «X-ray Analysis and Protein Structure». *In The Proteins*. Vol. II. Edited by H. Neurath. New York: Academic Press, 1964.

Dirac, P.A.M. «The Evolution of the Physicist's Picture of Nature». *Scientific American,* May 1963, pp. 45-53.

Dixon, Malcolm and Webb, Edwin C. Enzymes. 3d ed. New York: Academic Press, 1979.

Dobzhansky, Theodosius. «Darwinian Evolution and the Problem of Extraterrestrial Life». *Perspectives in Biology and Medicine*. Vol. 15, no. 2, Winter 1972, pp. 157-175.

Dobzhansky, Theodosius. «From Potentiality . to Realization in Evolution». In *Mind in Nature*. Edited by J.B. Cobb, Jr. and D. R. Griffen. Washington, D.C.: University Press of America, 1978.

Dodson, Edward O. and.Dodson, Peter. «Evolution, Process and Product». New York: D. Van Nostrand Co., 1976.

Eddington, Arthur. «The Philosophy of Physical Science». New York: Macmillan Co., 1939.

Edwards, Paul, ed. «The Encyclopedia of Philosophy». Vol. 5. New York: Macmillan Publishing Co. and The Free Press, 1967.

Eigen, Manfred. «Selforganization of Matter and the Evolution of Biologieal Macromolecules». *Die Naturwissenschaften*. Vol. 10, October 1971, pp. 465-523.

Eigen, Manfred and Schuster, Peter. «The Hypercycle», Parts A, B, and C. *Die Naturwissenschaften*. Vol. 64, 1977, pp. 541-565; Vol. 65,1978, pp. 7-41; Vol. 65,1978, pp. 341-369.

Elliot, Alfred M. and Ray, Charles, Jr. «Biology». 2d ed. New York: Meridith Pub. Co., 1965.

Fine, Terrence L. «Theories of Probability». New York and London: Academic Press, 1973.

Fisher, Ronald. «The Genetical Theory of Natural Selection». 2d ed. New York: Dover, 1958.

Fodor, Jerry A. «The Mind-Body Problem». *Scientific American,* January 1981, pp.114-123.

French, A.P., ed. «Einstein: A Centenary Volume». Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1979.

Freundlich, Yehudah. «Mind, Matter, and Physicists». *Foundations of Physics.* Vol. 2, no. 2/3,1972, pp. 129-147.

Garey, A.S. «Superweak Interactions and the Biological Time Direction». *Origins of Life.* Vol. 9, 1978, pp. 1-5.

Gillespie, Neal C. «Charles Darwin and the Problem of Creation». Chicago: University of Chicago Press, 1979.

Glaessner, M.F. «Biological Events and the Precambrian Time Scale». In *Adventures in Earth History.* Edited by P. Cloud. San Francisco: W.H. Freeman and Co., 1970.

Gnedenko, Boris V. «Theory of Probability». 4th ed. Bronx, New York: Chelsea, 1968.

Goldschmidt, Richard. «The Material Basis of Evolution». New Haven: Yale University Press, 1940.

Gosvami, Satsvarupa Dasa. «Readings in Vedic Literature». Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1977.

Gould, Stephen J. «Chance Riches». *Natural History,* November 1980, pp. 36^4.

Gould, Stephen J. «Hen's Teeth and Horse's Toes». *Natural History,* July 1980, pp. 24-28.

Gould, Stephen J. «The Panda's Thumb». New York: W.W. Norton and Co., 1980.

Gould, Stephen J. and Eldridge, Niles. «Punctuated Equilibria: The Tempo and Mode of Evolution Reconsidered». *Paleobiology.* Vol. 3, 1977, pp. 115-151.

Grasse, Pierre-P. «Evolution of Living Organisms». New York: Academic Press, 1977.

Hadamard, Jacques. «The Psychology of Invention in the Mathematical Field». Princeton: Princeton University Press, 1949.

Harland, W.B., *et. al.,* eds. «The Fossil Record». London: Geological Society of London, 1967.

Hawking, S.W. and Israel, W., eds. «General Relativity». Cambridge: Cambridge Universit.y Press, 1979.

Heisenberg, Werner. *Physics and Beyond.* New York: Harper and Row, 1971.

Heisenberg, Werner. «The Representation of Nature in Contemporary Physics». *Daedalus.* Vol. 87, no. 3, 1958, pp. 95-108.

Helmholtz, Hermann Von. «Über die Erhaltung der Kraft». Ostwald's Klassiker der Exakten Wissenschaften. Nr. l, 1847.

Hinkel, Peter C. and McCarty, Richard E. «How Cells Make ATP». *Scientific American,* March 1978, pp. 104-123.

Huffman, D.A. «A Method for the Construction of Minimum Redundancy Codes». *Proceedings of the I.R.E.* Vol. 40, September 1952, pp. 1098-1101.

Huxley, Julian. *Evolution in Action.* New York: Harper and Brothers, 1953.

Huxley, Thomas H. «Essays on Some Controverted Questions». London: Macmillan and Co., 1892.

Jacob, K.; Jacob, Chinna; and Shrivastava, R.N. *Nature.* Vol. 172, no. 4369, 1953, pp. 166-167.

Jammer, Max. «The Philosophy of Quantum Mechanics». New York: John Wiley and Sons, 1974.

Jauch, J.M. «Are Quanta Real?» Bloomington: Indiana University Press, 1973.

Jones, James P. «Recursive Undecidability—An Exposition». *American Mathematical Monthly,* September 1974, pp. 724-738.

Kaviraja, Krisnadasa Gosvami. «Sri Caitanya-caritamrita». Bengali text, translation, and commentary by A.C. Bhaktivedanta Swami Prabhupada. *Adi-lila* 3 vols., *Madhya-lila 9* vols., *Antya-lila 5* vols. Los Angeles: Bhaktivedanta Book Trust, 1974-1975.

Kepner, W.A.; Gregory, W.C.; and Porter, R.J. «The Manipulation of the Nematocysts of Chlorohydra by Microstomum». *Zoologisher Anzeiger.* Vol. 121, Jan.-June 1938, pp. 114-124.

Kleene, Stephen C. «Introduction to Metamathematics». New York: Van Nostrand, 1952.

Kolmogorov, Andrei N. «Logical Basis for Information Theory and Probability Theory». *IEEE Transactions on Information Theory.* Vol. IT-14, no. 5, September 1968, pp. 662-664.

Layzer, David. «The Arrow of Time». *The Astrophysical Journal* Vol. 206,1 June 1976, pp. 559-569.

Lewin, R. «Evolutionary Theory Under Fire». *Science.* Vol. 210, 21 November 1980, pp. 883-887.

Macbeth, Norman. «Darwin Retried: An Appeal to Reason». Boston: Gambit, 1971.

Mattuck, Richard D. and Walker, Evan H. «The Action of Consciousness on Matter: A Quantum Mechanical Theory of Psychokinesis». In *The Iceland Papers.* Edited by A. Puharich. Amherst, Wisconson: Essentia Research Associates, 1979.

Mayr, Ernst. «The Emergence of Evolutionary Novelties». In Evolution After Darwin. Vol. 1, *The Evolution of Life.* Edited by S. Tax. Chicago: University of Chicago Press, 1960.

McDougall, L; Compston, W.; and Hawkes, D.D. *Nature.* Vol. 198, no.4880,1963, pp.564-567.

Messiah, Albert. «Quantum Mechanics». Vol. 2. Amsterdam: North-Holland Pub. Co., 1965.

Monod, Jacques. «Chance and Necessity». New York: Alfred A. Knopf, 1971.

Mott, N.F. «The Wave Mechanics of «.-Ray Tracks». *Proceedings of the Royal Society,* London. Vol. 126,1929, pp. 79-84.

Nagel, Ernest. «The Structure of Science». New York and Burlingame: Harcourt, Brace, and World, 1961.

«Newton's Principia». Translated by Andrew Motte. New York: Daniel Adee, 1846.

Oparin, A. I. «The Origin of Life». 2d ed. New York: Dover, 1953.

Orgel, Leslie E. «The Origins of Life». New York: Wiley, 1973.

Poincare, Henri. «The Foundations of Science». Lancaster, Pa.: The Science Press, 1946.

Popper, Karl R. and Eccles, John C. *The Self and Its Brain,* New York: Springer-Verlag, 1977.

Prigogine, Ilya; Nicolis, Gregoire; and Babloyantz, Agnes. «Thermodynamics of Evolution». *Physics Today,* November 1972, pp. 23-28.

Rensberger, B. «Recent Studies Spark Revolution in Interpretation of Evolution». *The New York Times,* 4 November 1980, p. C3.

Rensch, Bernhard. «Evolution Above the Species Level». New York: Columbia University Press, 1960.

Rosenfeld, Leon. «The Measuring Process in Quantum Mechanics». *Suppl. Progr. Theor. Phys.,* extra n. 1965, pp. 222-231.

Ruelle, David. «Strange Attractors». *Mathematical Intelligencer.* Vol. 2, no. 3,1980, pp. 126-137.

Russell, Bertrand. «A Free Man's Worship» (1903). *In Mysticism and Logic, and Other Essays.* London: Allen and Unwin, 1963.

Satir, Peter. «How Cilia Move». *Scientific American,* October 1974, pp. 44-52.

l Schrodinger, Erwin. «What is Life? and Mind and Matter. - ———Cambridge»: Cambridge University Press, 1967.

Shannon, Claude E. «A Mathematical Theory of Communication». *Bell System Technical journal.* Vol. 27, July 1948, pp. 379-423.

Sherman, Irwin W. and Sherman, Vilia G. «Biology: A Human Approach». New York: Oxford University Press, 1975.

Shklovskii, losif S. and Sagan, Carl. «Intelligent Life in the Universe». San Francisco: Holden-Day, 1966.

Simpson, George G. «This View of Life». New York: Harcourt, Brace, and World, 1964.

Slater, John C. «Quantum Theory of Molecules and Solids». Vol. 1. New York: McGraw Hill, 1963.

Smith, John Maynard. «Hypercycles and the Origin of Life». *Nature.* Vol. 280, 9 August 1979, pp. 445-446.

Smith, John Maynard. «The Limitations of Evolutionary Theory». In *The Encyclopedia of Ignorance,* edited by R. Duncan and M. Weston-Smith. New York: Pocket Books, 1978.

Snelling, N.J. «Nature». Vol. 198, no. 4885, 1963, pp. 1079-1080.

Staehelin, L. Andrew and Hull, Barbara E. «Junctions Between Living Cells». *Scientific American,* May 1978, pp. 141-152.

Stainforth, R. M. «Nature». Vol. 210, no. 5033, 1966, pp. 292-294.

Tax, Sol and Callender, Charles, eds. *Evolution After Darwin.* Vol. 3, *Issues in Evolution.* Chicago: University of Chicago Press, 1960.

Thakur, Bhakti Siddhanta Saraswati. «Shri Brahma - Samhita». Madras, India: Sree Gaudiya Math, 1958.

Thompson, Richard. «A Measure of Shared Information in Classes of Patterns». *Pattern Recognition.* Vol. 12, no. 6, December 1980, pp.369-379.

Tolman, Richard C. «The Principles of Statistical Mechanics». Oxford: Claredon Press, 1938.

Valentine, James W. «The Evolution of Multicellular Plants and Animals». *Scientific American,* September, 1978, pp. 141-158.

Villee, Claude A. and Dethier, Vincent G. «Biological Principles and Processes». Philadelphia, Pa.: W.B. Saunders Co., 1971.

Von Neumann, John. «Mathematical Foundations of Quantum Mechanics». Princeton: Princeton University Press, 1955.

Von Neumann, John. «Theory of Self-Reproducing Automata». Edited by Arthur Burkes. Urbana, Illinois: University of Illinois Press, 1966.

Wadia, Darashaw N. «The Geology of India». 3d ed. London: Macmillan, 19S3.

Watson, James D. «Molecular Biology of the Gene». 3d ed. Menlo Park, California: W. A. Benjamin, 1977.

Weinberg, Steven. «Conceptual Foundations of the Unified Theory of Weak and Electromagnetic Interactions». *Science.* Vol. 210, 12 December 1980, pp. 1212-1218.

Weinherg, Steven. «The First Three Minutes». New York: Bantum Books, 1977.

Weinberg, Steven. «The Forces of Nature». *American Scientist.* Vol. 65, March-April 1977, pp. 171-176.

Weisz, Paul B. «Elements of Biology». New York: McGraw Hill Book Co., 1969.

Zukav, Gajy. «The Dancing Wu Li Masters». New York: William Morrow and Co., 1979.

A

Ричард Л. Томпсон

Родился в г. Бингемтон, штат Нью-Йорк в 1947 году. В 1974 году защитил докторскую диссертацию по математике в Корнельском университете, где он специализировался в области теории вероятности и статистической механики. Профессор Томпсон проводил исследования в области квантовой физики и математической биологии в Государственном университете Нью-Йорка, Кембриджском университете в Великобритании и институте Ле Джолла в Сан Диего.

Механистическая
и
немеханистическая
наука

Перевод Р. Волошин
Обложка А.Базарова

Изд. лиц. ЛР № 065516 от 24.11.97. Подписано в печать 03.09.98. Бум. офсетная №1. Формат 60x90/16. Гарнитура Тайме. Печать офсетная. Объем 18,9 п.л. Тираж 1000 экз.

ООО «Философская Книга», 113054, г.Москва, ул.Бахрушина, д.25, комн. 1.

Отпечатано в типографии ТОО «ГеО-ТэК».
Московская *обл.,* г.Красноармейск
ул. Центральная, д. 16