

---

***ЧЕТЫРЕ РАБОТЫ***

1. \_\_\_\_\_ .-----2стр.

2. \_\_\_\_\_ .-----213стр.

3. \_\_\_\_\_ .-----455стр.

4. \_\_\_\_\_ .-----698стр.

## **Фритьоф Капра**

*В предлагаемой книге современного философа и физика теоретика описаны важнейшие физические открытия XX века в области ядерной физики и квантовой механики, причем автор указывает на неразрешимую пока парадоксальную природу открытых явлений. Для преодоления возникающих при этом теоретических проблем он старается применить к ним интуитивно-созерцательный подход, характерный для духовных и философских учений Востока. Книга написана доступным языком, без использования математического аппарата, и адресована философам, религиоведам, физикам, а также — широкому кругу читателей.*

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Предисловие ко второму изданию

Предисловие к первому изданию

Глава 1. СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА — «ПУТЬ С СЕРДЦЕМ»?

Глава 2. ЗНАТЬ И ВИДЕТЬ

Глава 3. ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЯЗЫКА

Глава 4. НОВАЯ ФИЗИКА

Глава 5. ИНДУИЗМ

Глава 6. БУДДИЗМ

Глава 7. КИТАЙСКАЯ ФИЛОСОФИЯ

Глава 8. ДАОСИЗМ

Глава 9. ДЗЭН

Глава 10. ЕДИНСТВО ВСЕГО СУЩЕГО

Глава 11. ЗА ПРЕДЕЛАМИ МИРА ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЙ

Глава 12. ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ

Глава 13. ДИНАМИЧЕСКАЯ ВСЕЛЕННАЯ

Глава 14. ПУСТОТА И ФОРМА

Глава 15. КОСМИЧЕСКИЙ ТАНЕЦ

Глава 16. СИММЕТРИЯ В МИРЕ КВАРКОВ — «ЕЩЕ ОДИН КОАН?»

Глава 17. МОДЕЛИ ПЕРЕМЕН

Глава 18. ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ

ЭПИЛОГ

СНОВА О НОВОЙ ФИЗИКЕ — ПОСЛЕСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

БИБЛИОГРАФИЯ

**Должно быть, истинно то универсальное утверждение, согласно которому, за все время размышлений человека о мире, события, имевшие наиболее далеко идущие последствия, часто происходили в моменты взаимодействия двух различных систем мышления. Последние могли принадлежать к совершенно различным эпохам, религиозным и культурным традициям и областям знания; поэтому если они действительно взаимодействовали, то есть имели столько общего, что стало возможным их подлинное взаимодействие, от этого можно было ожидать новых и интересных событий.**

**Вернер ГЕЙЗЕНБЕРГ.**

### **Предисловие ко второму изданию**

Эта книга была впервые опубликована семь лет назад, а задумана — более десяти. Поэтому вполне уместно рассказать читателям, что произошло с тех пор с этой книгой, с физикой и со мной самим.

Когда я обнаружил параллели между мировоззрениями физиков и мистиков, которые отмечались и ранее, но никогда не становились предметом тщательного исследования, я был уверен, что в будущем эти вполне очевидные параллели будут осознаны каждым. Иногда мне даже казалось, что моя функция при написании «Дао физики» — просто регистрация очевидных фактов. Я не обманулся в своих ожиданиях: несмотря на то, что финансовая поддержка и реклама моей книги были очень невелики, и в США, и в Англии она была встречена с энтузиазмом, и сейчас в мире существует уже около дюжины ее изданий.

Реакция научных кругов, как и следовало ожидать, была более осторожной, но и в этой среде растет интерес к расширению сферы приложения результатов физики двадцатого века. Неудивительно нежелание современных ученых признать принципиальные совпадения мистических представлений о мироздании со своими собственными, поскольку мистицизм, по крайней мере, на Западе, всегда ассоциировался с чем-то таинственным и крайне ненаучным. К счастью, эта ситуация постепенно меняется к лучшему. Теперь, когда восточная философия стала интересовать достаточно большое число людей, а медитация уже не является объектом насмешек и подозрений, ученые тоже начали воспринимать мистицизм всерьез.

Успех «Дао физики» привел к серьезным изменениям в моей жизни. В последние годы я много ездил с лекциями, выступая перед учеными и людьми самых разных профессий. Обсуждая вопросы использования «новой физики», я получил возможность намного лучше понять причины того, почему за последние двадцать лет на Западе появился сильный интерес к восточным мистическим учениям. Теперь я склонен рассматривать этот интерес как одно из проявлений более общей тенденции, направленной на преодоление дисбаланса в

нашей культуре — в наших мыслях и чувствах, оценках и критериях, общественных и политических структурах. На мой взгляд, этот дисбаланс можно описать при помощи фундаментальных понятий китайской философии — ИНЬ и ЯНЬ. В нашей культуре явное предпочтение отдавалось ценностям и подходам, в которых преобладало мужское начало — ЯНЬ, и пренебрегалось его неотъемлемой женской дополняющей — ИНЬ. Мы предпочитали самоутверждение объединению, анализ — синтезу, рассудочное познание — интуитивному, науку-религии, соревнование — сотрудничеству и так далее. Односторонность развития дошла до опасных пределов, и привела к социальному, экономическому, моральному и духовному кризису.

Однако, одновременно с этим, на наших глазах началось грандиозное движение в умах и сердцах, подтверждающее древнее китайское изречение о том, что «ЯНЬ, достигнув пика своего развития, отступает перед лицом ИНЬ». Шестидесятые-семидесятые годы стали свидетелями целого ряда изменений в общественной психологии: растущая озабоченность по отношению к экологическим проблемам, сильный интерес к мистицизму, феминизм, возрождение интереса к оздоровлению и медицине — все это — компенсация за то, что в нашем обществе долгое время преобладало рациональное, маскулинное начало, и путь к восстановлению естественного равновесия. Таким образом, осознание глубокой взаимосвязи современной физики и восточных мистических учений — еще один шаг к выработке нового взгляда на действительность, при условии основательного пересмотра наших ценностей, представлений и мыслей. В моей второй книге, «Поворотный пункт», я исследую различные аспекты и последствия этой трансформации в западной культуре. Тот факт, что нынешние изменения в нашей системе ценностей могут отразиться на многих научных дисциплинах, возможно, покажется удивительным, если верить в абсолютную объективность науки и в ее свободу от оценок. Однако новая физика отрицает возможность последнего. Дополнения к квантовой теории, сделанные Гейзенбергом и подробно описанные в этой книге, ясно говорят, что классические представления об объективном характере науки устарели. Современная физика, таким образом, бросает вызов мифу об объективности науки. Структуры, которые ученые изучают в окружающем их мире, тесно связаны с паттернами\* их мышления — концепциями, мыслями, системой ценностей. Следовательно, теоретические и практические результаты исследования зависят от образа мышления ученого. Хотя большая часть конкретных изысканий не зависит от системы ценностей ученых явным образом, общее направление исследования не может от нее не зависеть. Поэтому ученые несут не только интеллектуальную, но и моральную ответственность за свои исследования. С этой точки зрения, связь между физикой и мистицизмом не только интересна, но и очень важна.

Она показывает, что открытия современной физики предложили исследователям два пути: первый ведет к Будде, второй — к Бомбе, — и каждый ученый сам волен выбирать свой путь. Мне кажется, что сложно переоценить

\* Здесь и далее в книге автор намеренно использует, наряду с терминами "структура", "модель", уже устоявшийся в англоязычной научной литературе термин pattern, имеющий широкий диапазон значений в зависимости от контекста, с особым акцентом на "преходящей", "динамической" и "вероятностной" природе описываемых явлений. Во многих случаях этому термину невозможно найти адекватного русского аналога. Поэтому редактор считает должным, по необходимости, сохранить термин "паттерн" в данной книге, следуя замыслу автора [ — Ред.]

важность пути Будды — «пути с сердцем» — сейчас, когда около половины наших специалистов работают на военно-промышленный комплекс, используя огромный творческий потенциал во имя создания все более изощренных орудий массового уничтожения.

Это издание книги было дополнено результатами новых исследований в области субатомной физики. Я слегка изменил текст некоторых абзацев, чтобы учесть последние открытия, и добавил в конце книги новый раздел «Еще раз о новой физике», в котором более подробно описал последние достижения в области субатомной физики. Мне было очень приятно, что новые исследования не опровергли ни одного из моих положений. Это упрочило мою уверенность в том, что будущие открытия прольют дополнительный свет на параллели между физикой и мистицизмом.

Более того, теперь я чувствую себя гораздо увереннее, поскольку параллели с восточными мистическими учениями обнаруживаются не только в физике, но и в биологии, психологии и других науках. Изучая взаимосвязи между физикой и этими науками, я обнаружил, что понятия современной физики могут быть перенесены и в другие области посредством теории систем. Изучение понятия «системы» в биологии, медицине, психологии и общественных науках, которое я предпринял в книге «Поворотный пункт», показало, что подход с позиций теории систем значительно усиливает параллели между современной физикой и восточным мистицизмом. Помимо этого, новая биология систем и новая психология систем обнаруживают другие совпадения с мистическими учениями, лежащие за пределами предмета изучения физики. В моей второй книге рассматриваются представления о свободе воли, о смерти, о сущности жизни, мышления, сознания и развития. Принципиальное сходство этих представлений, описанных в терминах теории систем, с соответствующими положениями восточного мистицизма, убедительно свидетельствует в пользу моего утверждения о том, что философия мистических традиций, или «неувядающая философия» — это наиболее последовательное философское обоснование современных научных теорий.

**Фритьоф Капра**

*Беркли, июнь 1982 г.*

## *Предисловие к первому изданию*

Пять лет назад я испытал незабываемое ощущение, которое привело меня к написанию этой книги. Однажды летом я сидел на берегу океана и, прислушиваясь к ритму своего дыхания, смотрел, как волны набегают на берег и отступают назад, — и внезапно мне открылось, что все, что окружает меня, участвует в грандиозном космическом танце. Будучи физиком, я знал, что песок, камни, вода и воздух вокруг меня состоят из вибрирующих молекул и атомов, а последние — из частиц, при взаимодействии которых появляются и исчезают другие частицы. Кроме того, я знал, что атмосферу Земли постоянно бомбардируют потоки космических лучей — частиц с высокой энергией, претерпевающих многочисленные превращения при прохождении через воздух. Все это было известно мне благодаря моим исследованиям в области физики высоких энергий, но до этого момента я воспринимал эту информацию только в виде графиков, диаграмм и математических теорий. Когда я сидел на берегу, в моем сознании всплыли ранее приобретенные знания; я «увидел» каскады энергии из открытого космоса, в которых с ритмической пульсацией возникали и исчезали частицы; «увидел», как атомы различных элементов и моего собственного тела участвуют в космическом танце энергии; я почувствовал ритм этого танца и «услышал» его звучание, и в этот момент я УЗНАЛ, что это и есть танец Шивы — Владыки Танца, почитаемого индустами. Я долго изучал теоретическую физику и несколько лет занимался исследованиями. Одновременно с этим я заинтересовался восточным мистицизмом, и вскоре стал обнаруживать параллели с современной физикой. Особенно меня заинтересовали дзэнские задачи, напомнившие мне о парадоксах квантовой теории. Тем не менее, сначала объединение этих двух направлений было просто интеллектуальным упражнением. Мне всегда было сложно преодолевать пропасть между рациональным, аналитическим мышлением и медитативным переживанием мистического откровения. В начале своего пути я, благодаря использованию «растений силы», узнал, как выглядит свободное течение потока сознания, как духовные прозрения приходят сами по себе, без всяких усилий с нашей стороны поднимаясь из глубин сознания. Я помню первое свое ощущение такого рода. Следуя за десятилетиями привычного дискретного аналитического мышления, оно было настолько ошеломляющим, что я, разрыдавшись, изливал подобно Кастанеде, потоки своих впечатлений на листе бумаги. Позже пришло ощущение Танца Шивы, которое я попытался запечатлеть на фотомонтаже. Оно приходило и возвращалось вновь, помогая мне постепенно осознать, что современная физика дает начало последовательному взгляду на мир, не противоречащему древней восточной мудрости. Я вел записи на протяжении нескольких лет и, прежде чем собрать все свои впечатления в этой книге, написал несколько статей об обнаруженных мною параллелях.

Книга адресована читателям, интересующимся восточными мистическими учениями и не обязательно обладающими познаниями в области физики. Я старался описывать понятия и теории современной физики, не злоупотребляя математическими построениями и специальными терминами, хотя, возможно, некоторые абзацы неспециалисту придется перечитать два раза. Все технические термины поясняются при первом употреблении.

Я выражаю надежду, что среди моих читателей будут также физики, интересующиеся философскими аспектами своей науки и до сих пор не знакомые с восточной философией. Они найдут в восточном мистицизме последовательное и стройное философское обоснование наших наиболее передовых теорий о строении физического мира.

Что касается содержания книги, читатель, возможно, почувствует неравномерность в описании концепций мистицизма и физики. По мере чтения его понимание физической проблематики будет неуклонно расти, однако сопоставимого продвижения в области мистицизма может и не произойти. Это неизбежно, поскольку мистицизм — это ощущения и представления, которые нельзя приобрести за счет чтения книг на эту тему.

Глубокое понимание любой мистической традиции может быть достигнуто лишь в том случае, если мы приняли решение активно погрузиться в ее среду. Я могу только надеяться, что моя книга убедит читателя в том, что подобное погружение чрезвычайно плодотворно.

По мере написания этой книги росло и мое собственное понимание восточной философии. Этим я обязан двум людям, родившимся на Востоке — Фирозу Мехта, который помог мне понять многие аспекты индийского мистицизма, и моему учителю тайцзи Лю Сю-ци, который познакомил меня с живой даосской традицией.

Невозможно перечислить имена всех тех ученых, студентов, деятелей искусства и просто друзей, беседы с которыми предоставили мне возможность сформулировать свои идеи. Мне кажется, что следовало бы, тем не менее, выразить особую признательность Грэхэму Александру, Джонатану Эшмору, Стрэтфорду Кэлдэкотту, Лин Гэмблз, Соне Ньюбай, Рэю Риверсу, Джоэль Шерк, Джорджу Сударшану и Райану Томасу.

И, наконец, я бесконечно обязан миссис Паули Бауэр-Иннхоф за ее щедрую финансовую поддержку в те моменты, когда в этом была наибольшая необходимость.

**Фритьоф Капра**

*Лондон, декабрь 1974 г.*



*«Каждый путь — это всего лишь путь, и ни в тебе, ни в других нет ничего, что препятствовало бы тебе покинуть его, если таково веление твоего сердца... Смотри на всякий путь пристально и внимательно. Испытай его столько раз, сколько тебе представляется необходимым. Затем задай себе, и только себе, один вопрос... Обладает ли этот путь сердцем? Если да, этот путь хорош; если нет, он бесполезен».*

«

»

## **Глава 1.**

### **СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА — «ПУТЬ С СЕРДЦЕМ»?**

Современная физика оказала влияние почти на все стороны общественной жизни. Она является основой для всех естественных наук, а союз естественных и технических наук коренным образом изменил условия нашей жизни на Земле, что привело как к положительным, так и к отрицательным последствиям. Сегодня вряд ли можно найти отрасль промышленности, не использующей достижений атомной физики, и нет нужды говорить об огромном влиянии последней на политику. Однако влияние современной физики сказывается не только в области производства. Оно затрагивает также всю культуру в целом и образ мышления — в частности, и выражается в пересмотре наших взглядов на Вселенную и нашего отношения к ней. Изучение мира атома и субатомного мира в двадцатом веке неожиданно ограничило область приложения идей классической механики и обусловило необходимость коренного пересмотра многих наших основных понятий. Понятие материи в субатомной физике, например, абсолютно не похоже на традиционные представления о материальной субстанции в классической физике. То же можно сказать о понятиях пространства, времени, причины и следствия. Как бы то ни было, эти понятия лежат в основе нашего мировоззрения, и в случае их радикального пересмотра начинает изменяться вся наша картина мира. Эти изменения, привнесенные современной физикой, широко обсуждались физиками и философами на протяжении последних десятилетий, но довольно редко при этом они обращали внимание на то, что все эти изменения, похоже, приближают нас к восприятию мира, входному с картиной мира мистиков Востока. Понятия современной физики зачастую обнаруживают изумительное сходство с представителями, воплощенными в религиозных философиях Дальнего Востока. Хотя эти параллели до сих пор не рассматривались хоть сколько-нибудь обстоятельно, они были отмечены некоторыми выдающимися физиками нашего столетия, соприкоснувшимися с восточной культурой во

время посещения Индии, Китая и Японии с лекциями. Следующие три цитаты могут служить в качестве примеров:

***«Общие законы человеческого познания, проявившиеся и в открытиях атомной физики, не являются чем-то невиданным и абсолютно новым. Они существовали и в нашей культуре, занимая при этом гораздо более значительное и важное место в буддийской и индуистской философиях. То, что происходит сейчас, — подтверждение, продолжение и обновление древней мудрости [61,8].\****

***«Мы можем найти параллель урокам теории атома в эпистемологических проблемах, с которыми уже сталкивались такие мыслители, как Лао-цзы и Будда, пытаясь осмыслить нашу роль в грандиозном спектакле бытия — роль зрителей и участников одновременно» [6, 20].***

***«Значительный вклад японских ученых в теоретическую физику, сделанный или после Второй мировой войны, может свидетельствовать о некоем сходстве между философией Дальнего Востока и философским содержанием квантовой теории» [34. 202].***

Задача автора данной книги — исследование взаимосвязей между понятиями современной физики и основными идеями философских и религиозных традиций Дальнего Востока. Мы увидим, как два краеугольных камня физики двадцатого века — квантовая теория и теория относительности — лежат в основании мировоззрения, очень похожего на мировоззрение индуиста, буддиста или даоса, и как это сходство усиливается в том случае, если мы обращаемся к недавним попыткам объединить две эти теории в целях описания явлений микроскопического мира: свойств и взаимодействий элементарных частиц, из которых состоит вся материя. Здесь параллели между современной физикой и восточным мистицизмом наиболее заметны, и часто нам придется слышать такие заявления, относительно которых практически невозможно сказать, кем они сделаны: физиками или восточными мистиками. Когда я говорю о «восточном мистицизме», я имею в виду религиозные философии индуизма, буддизма и даосизма. Хотя все они состоят из множества тесно переплетающихся духовных учений и направлений философского мышления, основные черты их мировоззрения схожи. Это мировоззрение можно встретить не только на Востоке, но, до известной степени, и во всех мистически ориентированных философских системах.

Таким образом, основную мысль этой книги можно, в более общих выражениях, описать так: современная физика предлагает нам тип

мировосприятия, значительно напоминающий мистическое мировосприятие всех времен и традиций. Мистические течения присутствуют во всех религиях, и многие школы западной философии содержат элементы мистицизма. Мы увидим сходство с положениями современной физики не

\* Здесь и далее первая цифра в квадратных скобках обозначает номер цитируемого источника из списка литературы, помещенного в конце книги, вторая — страницу из того же источника.

только в индуистских Ведах, в «И Цзин» или в буддийских сутрах, но и во фрагментах Гераклита, в суфизме ибн-Араби или в учении дона Хуана — мага из племени яки. Разница между мистицизмом Запада и Востока заключается в том, что на Западе мистические школы всегда играли побочную роль, в то время как на Востоке они были основой большинства религиозных и философских систем. Поэтому я собираюсь, в целях ясности, говорить о «восточном мировоззрении» и лишь изредка упоминать другие источники мистического мышления.

Если сегодня физика преподносит нам мировоззрение, мистическое по своему содержанию, то она, некоторым образом, возвращается к своим собственным истокам. Интересно проследить эволюцию развития западной науки, начинающуюся от мистической философии ранних греков, которая, избрав путь рационализма, в итоге значительно отделила нас от своих мистических истоков и привела к возникновению мировоззрения, находящегося в остром противоречии с мировоззрением народа Дальнего Востока. На самых последних стадиях своего развития западная наука, в конечном итоге, преодолевает границы своего же мировоззрения и возвращается к взглядам восточных и ранних греческих философов. Однако на этот раз она исходит не только из интуиции, но и из результатов в высшей степени точных и сложных экспериментов и из строгого и последовательного математического обоснования.

Корни физики, как и всей западной науки в целом, следует искать в начальном периоде греческой философии в шестом веке до н. э. — в культуре, не делавших различий между наукой, философией и религией. Мудрецов Милетской школы в Ионии не интересовали такие разграничения. Они стремились постичь истинную природу, или истинное устройство, вещей, которую они именовали «физис». Именно от этого греческого слова происходит термин «физика», первоначальное значение которого, таким образом, — стремление постичь истинное устройство вещей.

Безусловно, такова же цель всех мистиков, и поэтому философия Милетской школы имеет сильную мистическую окраску. Поздние греки называли философов Милетской школы «гилозоистами», или «признающими материю живой», поскольку последние не видели различий между одушевленным и неодушевленным, между материей и духом. Они даже не употребляли особого слова для обозначения понятия

«материя», воспринимая все формы существования как проявления «физиса», наделенные жизнью и духовностью. Так, Фалес заявлял, что все вещи наполнены божествами, а Анаксимандр рассматривал Вселенную как некий организм, наделенный, подобно человеческому организму, дышащему воздухом, космическим дыханием — «пневмой». Монистические и органические взгляды философов Милетской школы были очень близки ко взглядам древних индийских и китайских философов, а в философии Гераклита из Эфеса подобные параллели еще более очевидны. Гераклит верил в постоянно изменяющийся мир, в вечное становление. Для него иллюзорным было все неподвижное сущее; первоначеством природы, согласно его утверждению, является огонь — символ непрерывной изменчивости и текучести всех вещей. Гераклит учил, что все изменения в мире происходят в результате активных циклических взаимодействий различных пар противоположностей, и рассматривал каждую такую пару как единое целое. Единство, содержащее противоположности, но стоящее над ними, он называл логосом. Разрыв этого единства впервые произошел в школе элеатов, которые признавали существование некоего Божественного Принципа, стоящего над всеми богами и людьми. Этот Принцип первоначально отождествлялся с единством Вселенной, а потом — с разумным персонифицированным Божеством, стоящим над миром и управляющим последним. Так возникло то направление в философии, которое, в конце концов, отделило материю от духа и породило дуализм, столь характерный для западной философии. Решительный шаг в этом направлении сделал Парменид из Элеи, взгляды которого были абсолютно противоположны взглядам Гераклита. Он называл свой основной принцип — Бытие, и считал, что он уникален и неизменяем. Он был уверен в том, что изменения невозможны, и относил видимые изменения за счет иллюзорности наших чувств. Эта философия породила понятие неразрешимого вещества — носителя изменяющихся свойств, ставшее одним из основных понятий западной философии.

В пятом веке до н. э. греческие мыслители попытались примирить теории Парменида и Гераклита. Для того, чтобы сгладить различия между идеями неизменяемого Бытия (Парменид) и вечного становления (Гераклит), они выдвинули тезис о том, что Бытие проявляется в определенных неизменных субстанциях, которые, соединяясь и расходясь, порождают все изменения в этом мире. Это привело к возникновению понятия атома, описанного в трудах Левкиппа и Демокрита, — мельчайшей неделимой единицы материи. Греческие атомисты провели четкую разграничительную линию между духом и материей, считая, что материя состоит из некоторого количества «основополагающих строительного кирпичиков» — абсолютно пассивных и, по сути своей, неживых частиц, движущихся в пустоте. Причина их движения не объяснялась, но обычно ассоциировалась со внешними силами, которые, как считалось, носили идеальный, или духовный, характер, не имея ничего общего с материей.

По мере того, как укоренялась идея о разделении духа и материи, философы стали все больше интересоваться скорее духовным, чем материальным миром, человеческой душой и проблемами этики.

Эти вопросы занимали западных мыслителей более двух тысяч лет с начала расцвета греческой науки и культуры в пятом-шестом веках до н. э.

Научные представления древних были систематизированы Аристотелем, который создал модель Вселенной, использовавшуюся западной наукой на протяжении двух тысяч лет. Однако сам Аристотель считал, что изучение человеческой души и созерцание величия Бога гораздо важнее изучения материального мира.

Именно недостаточный интерес к материальному миру и нерушимое господство христианства обусловили тот факт, что аристотелевская модель Вселенной так долго не оспаривалась.

Развитие науки на Западе возобновилось в эпоху Возрождения, когда влияние Аристотеля и церкви стало ослабевать, и вновь возник интерес к природе. В конце пятнадцатого века впервые началось истинно научное изучение природы путем экспериментальной проверки умозрительных гипотез. Сочетаясь с ростом интереса к математике, это привело к формулированию математическим языком истинно научных теорий, основанных на экспериментальных данных. Отцом современной науки является Галилей, впервые объединивший математику и эксперимент.

Рождению современной науки предшествовало имевшее место в семнадцатом веке признание полного разграничения материи и духа благодаря трудам Рене Декарта, в основе мировоззрения которого лежало фундаментальное разделение природы на две независимые области — область сознания и область материи. В результате «картезианского» разделения ученые смогли рассматривать материю как нечто неживое и полностью отдельное от них самих, а материальный мир — как огромный, сложный агрегат, состоящий из множества различных частей. Такое механистическое воззрение было воспринято и Исааком Ньютоном, который построил на его основе свою механику, ставшую фундаментом классической физики. Со второй половины семнадцатого и до конца девятнадцатого веков ньютоновская модель Вселенной была наиболее влиятельной.

В идеальном мире ей соответствовал Бог-монарх, управлявший миром при помощи своих божественных законов. Ученые видели в природных закономерностях божественные законы — неизменные, раз и навсегда данные.

Философия Декарта была важна не только для развития классической физики, но также оказала огромное влияние на весь западный образ мышления вплоть до сегодняшнего дня. В соответствии со знаменитым высказыванием **Декарта**: *«Мыслю, следовательно — существую»* — западный человек отождествляет себя со своим разумом, а не со всем организмом, воспринимает себя как некое «эго», существующее «внутри» тела.

Перед разумом, отделенным от тела. поставили невыполнимую задачу — контролировать функции последнего, что неизбежно приводит к конфликту между сознательной волей и произвольными инстинктами.

Каждую человеческую личность можно было разделить на бесчисленное количество составляющих, в зависимости от ее сферы деятельности, способностей, эмоций, верований и т. д, которые находились в беспрестанных противоречиях, порождающих постоянное метафизическое смятение и фрустрацию.

Эта внутренняя раздробленность отражает наш взгляд на «внешний» мир, который мы воспринимаем как множество отдельных вещей и событий. К природной среде относятся так, как если бы она состояла из независимых частей, используемых группами людей с различными интересами.

Раздробленность распространяется и на общество, которое мы делим на нации, расы, религиозные и политические группировки.

Уверенность в том, что все эти осколки — в нас самих, в нашей окружающей среде и в обществе — действительно не связаны между собой, можно рассматривать как основную причину целого ряда социальных, экологических и культурных кризисов современности. Она настраивает нас против природы и других людей.

Она порождает в высшей степени несправедливое распределение природных богатств, повинное в возникновении экономических и политических беспорядков; непрерывный рост как спонтанного, так и узаконенного насилия и загрязнение окружающей среды, жизнь в которой становится зачастую пагубной и физически, и духовно.

Картезианское разделение и механистическое мировоззрение были благотворны для развития классической механики и техники, но во многом отрицательно воздействовали на нашу цивилизацию. Удивительно видеть, как наука двадцатого века, появившаяся на свет в момент картезианского разделения, преодолевает его ограниченность и возвращается к идее единства, высказывавшейся древними философами Греции и Востока.

В отличие от западных механических воззрений, восточные мистики смотрят на все чувственно воспринимаемые предметы и явления как на различные взаимосвязанные аспекты единой высшей реальности.

Наше стремление разделить мир на отдельные самостоятельные вещи и ощутить изолированность своего «эго» буддисты могли бы рассматривать как иллюзию, порожденную нашим оценивающим анализирующим сознанием, и обозначить при помощи термина «» (невежество), употребляемого по отношению к беспокойному состоянию сознания, которое следует преодолеть: ***«Когда сознание беспокойно, продолжается множественность вещей; но когда сознание обретает покой, множественность исчезает» [2,78].***

Хотя школы восточного мистицизма отличаются в деталях, все они подчеркивают принципиальную целостность Вселенной, и именно это утверждение является основой механических учений. Высочайшая цель их (индуистов, буддистов, даосов) — осознание единства и взаимосвязи всех вещей, преодоления ощущения своей изолированной индивидуальности и слияние с высшей реальностью. Достижение этой цели — «Пробуждение» — заслуга не одного только рассудка, это переживание, религиозное по своей сущности, вовлекает всего человека. Поэтому большинство восточных философских систем религиозны.

Таким образом, согласно восточным представлениям, разделение природы на отдельные предметы не является изначальным, и все предметы обладают текучим и изменчивым характером. Поэтому восточному мировоззрению, включающему в качестве основных категорий понятия времени и перемены, внутренне присущ динамизм. При таком подходе космос — это единая нерасчлененная, вовлеченная в бесконечное движение реальность, живая и органическая, идеальная и материальная одновременно.

Поскольку основными свойствами вещей являются подвижность и изменчивость, то обуславливающие движение силы берут начало не вне предметов, как полагали представители классической греческой философии а внутри самой материи Соответственно, Божественное, для восточного мистика, воплощается не в образе владыки, управляющего миром из заоблачной выси а в некоем принципе, управляющем изнутри:

***«Тот, кто, присутствуя во всех вещах, Тем не менее, отличен от этих вещей; Тот, кого не знает ни одна вещь;***

***Тот, кто телом своим все вещи объемлет; Кто управляет всеми вещами изнутри — Он — твоя Душа, Внутренний Господин, Бессмертный».***

**«Брихадараньяка-упанишада», 3,7,15.**

Последующие главы покажут, что мировоззрение восточных мистиков в основных и принципиальных своих чертах совпадает с мировоззрением современной физики. В них я хотел бы показать, что восточная — и вообще вся мистическая — философия может быть последовательным и необходимым обоснованием для современных научных теорий, может создать концепцию мироздания, в которой научные открытия будут прекрасно уживаться с духовными целями и религиозными верованиями. Две основные части этой концепции — единство и взаимосвязь всех явлений и, изначально, динамическая природа Вселенной. Чем глубже мы проникаем в субмикромир, тем больше мы убеждаемся в том, что современный физик, как и восточный мистик, должен рассматривать мир как систему, состоящую из неделимых, взаимодействующих и пребывающих в непрестанном движении компонентов, причем неотъемлемой частью этой системы является и сам наблюдатель. Нет никакого сомнения в том, что именно это органическое, «экологическое» мировоззрение восточных философий обеспечило им невероятную популярность на Западе, особенно в сердцах молодежи. Растущее

количество людей, принадлежащих к западной культуре, видит причину увеличивающегося недовольства людей западным обществом в том, что доминирующее положение в западной культуре до сих пор занимает механическое, раздробленное мировоззрение, и многие обращаются к восточным методам достижения освобождения. Интересно, и, возможно, не очень удивительно, что те, кого привлекает восточный мистицизм, кто заглядывает в «И цзин» и занимается йогой или другой формой медитации, как правило, испытывают заметное недоверие к научному знанию. Они склонны видеть в науке, и, в особенности, в физике, ущербную и скучную дисциплину, ответственную за все грехи современной технологии.

Цель этой книги — облагородить облик науки, показав, что между духом восточной философии и духом западной науки существует глубокая гармония. Я стремился показать читателю, что значимость современной физики простирается далеко за пределы технологии, и что Путь — или Дао — физики может быть «путем с сердцем» и вести к духовности и самореализации.

## **Глава 2.** **ЗНАТЬ И ВИДЕТЬ**

*От нереального веди меня к реальности! От мрака веди меня к свету! От смерти веди меня к бессмертию!*

« \_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_ »

Прежде чем рассматривать параллели между современной физикой и восточным мистицизмом, следует решить, можно ли вообще сравнивать тем или иным образом точную науку, выражающую свои положения языком современной математики — языком в высшей степени сложным, — и духовные учения, основывающиеся, прежде всего, на медитации и настаивающие на том: приобретаемые таким образом прозрения нельзя выразить словами.

Мы хотим сравнить высказывания ученых и восточных мистиков по тем критериям, как они познают мир. Для того, чтобы подвести надлежащую основу под это сравнение, мы должны, прежде всего, задать себе такой вопрос: о каком типе «знания» мы говорим: понимает ли буддист из Ангкор Ват или из Киото под «знанием» то же, что физик из Беркли или Оксфорда? И, во-вторых, какого рода высказывания мы хотим сравнить? Что мы выберем из экспериментальных данных, уравнений и теорий, с одной стороны, и из священных писаний, древних мифов и философских сочинений — с другой? Задача данной главы — разъяснить эти два момента:

сущность подразумеваемого знания и язык, которым выражается это знание. На протяжении истории человечества неоднократно признавалось, что человеческий ум располагает двумя способами познания, двумя типами сознания, которые часто обозначались как рациональный и интуитивный, и



традиционно ассоциировались с наукой и религией. На Западе интуитивный, религиозный тип познания нередко считался менее ценным, чем рациональный, научный тип познания, в то время как на Востоке было распространено противоположное мнение. Следующие заявления двух великих мыслителей Запада и Востока по поводу познания выражают два типичных подхода. В Греции **Сократ** произнес: **«Я знаю, что я ничего не знаю»**. В Китае прозвучали слова Лао-цзы: **«Лучшее знание — это незнание о том, что ты что-то знаешь»**.

На Востоке оценка типа знания часто явствует из его обозначения. Так, Упанишады говорят о высшем и низшем знании, причем первое включает разнообразные науки, а второе — религиозное прозрение. Буддисты говорят об «относительном» и «абсолютном» знании, или об «условной истине» и «необусловленной истине».

Китайская философия, напротив, всегда подчеркивала заимодополнительность интуитивного и рационального и видела в них пару архетипов — ИНЬ и ЯНЬ, лежащих в основе китайской философии. Соответственно, в древнем Китае возникли две заимодополняющие философские традиции — даосская и конфуцианская, которые использовали два различных способа познания. Рациональное знание мы приобретаем в процессе повседневного взаимодействия с различными предметами и явлениями нашего окружения. Оно относится к области интеллекта, функции которого — различать, разделять, сравнивать, измерять и распределять по категориям. Так возникает мир интеллектуальных разграничений, мир противоположностей, не существующих друг без друга; поэтому буддисты называют этот тип «относительным».

Уязвимое место данного подхода — абстрагирование, поскольку для того, чтобы сравнивать и классифицировать огромное количество различных форм, структур и явлений, мы не можем использовать все их характеристики, и должны выбрать несколько наиболее важных. Таким образом, мы создаем интеллектуальную карту действительности, на которой обозначаются лишь общие очертания вещей. Но рациональное знание — это система абстрактных понятий и символов, характеризующаяся линейной, последовательной структурой, типичной для мышления и речи. В большинстве языков эта линейность проявляется в использовании алфавитов, позволяющих передавать сведения и мысли при помощи данных цепочек букв.

Однако мир вокруг нас полон разнообразия и отклонений от норм. В нем нет абсолютно прямых линий и правильных форм, явления происходят не одно за другим, а одновременно, и даже пустое пространство, по свидетельству современной физики, искривлено. Понятно, что при помощи системы абстрактных понятий полностью такой мир описать нельзя, также, как нельзя покрыть сферическую поверхность Земли плоскими картами. Мы можем надеяться лишь на приблизительное представление о реальности, и поэтому рациональное познание изначально ограничено в своих возможностях.

Рациональное познание, прежде всего, свойственно науке, которая измеряет,

оценивает, классифицирует и анализирует. Современные ученые, и особенно физики, уже сознают ограниченность всех знаний, приобретенных при помощи этих методов. Современная физика заставила ученых понять, что, говоря словами **Вернера Гейзенберга**, *«каждое слово или понятие, каким бы понятным оно ни казалось, может найти лишь ограниченное применение»* [34, 125].

Для большинства из нас слишком сложно постоянно помнить об ограничениях и относительности понятийного мышления. Поскольку проще иметь дело с нашими представлениями о реальности, чем с самой реальностью, мы, как правило, смешиваем одно с другим и принимаем свои символы и понятия за реальность. Одна из основных целей, которую ставят перед собой мистические учения Востока, — освободить нас от смешения двух разных вещей. Дзэн-буддисты говорят, что для того, чтобы указать на Луну, нужен палец, но если мы уже знаем, что это Луна, то его функция выполнена; даосский мудрец **Чжуан-цзы** писал:

*«Для ловли рыбы нужны верши; но вот рыба поймана, и люди забывают о вершах; для ловли зайцев нужны капканы; но зайцы пойманы. и люди забывают о капканах. Для передачи идей нужны слова; но постигнув идеи, люди забывают о словах»* [7, гл. 26].

На Западе семантик **Альфред Корзыбский** высказал практически то же самое положение: *«Карта не есть местность»*.

Восточные мистики стремятся к непосредственному восприятию действительности, превосходящему как рациональное, так и чувственное познание. Обратимся за подтверждением к \_\_\_\_\_:

*«Что беззвучно, неуничтожимо, не имеет формы, к чему нельзя прикоснуться, Что не имеет ни вкуса, ни запаха, что неизменно, Без начала, без конца, выше, чем великое, устойчивое — Постигнув Это, освободишься из пасти смерти».*

**«Катха Упанишада», 3,15**

Буддисты называют такое знание «абсолютным», поскольку оно не опирается на разграничения, абстракции и классификации интеллекта, которые, как мы видели, всегда условны и приблизительны. Оно является, как учат нас буддисты, непосредственным восприятием недифференцированной, неделимой и неопределимой «таковости». Абсолютное постижение этой таковости не только лежит в основе восточного мистицизма, но также является основной характеристикой всех мистических переживаний. Восточные мистики постоянно настаивают на том факте, что высшая реальность не может быть объектом рефлексии или передаваемого знания. Она не может быть адекватно описана словами, поскольку лежит вне области чувств и интеллекта, из которой происходят наши слова и понятия.

Упанишады говорят об этом так:

**«Туда не проникает ни взгляд, Ни речь, ни ум. Мы не знаем, мы не понимаем. Так как же можно обучить этому?».** «\_\_\_\_\_». 3

**Лао-цзы**, называющий эту реальность Дао, утверждает то же самое в первой строке «Дао-дэ цзин»; «Дао, которое может быть выражено, не есть вечное Дао». Этот факт, очевидно явствующий при любом прочтении газеты, заключается в том, что человечество не стало мудрее за прошедшие две тысячи лет, несмотря на гигантский рост рационального знания. Он служит достаточным свидетельством невозможности передачи абсолютного знания словами. Как сказал **Чжуан-цзы**, **«если бы об этом можно было говорить, каждый рассказал бы об этом своему брату»** [60, 85].

Таким образом, абсолютное знание — полностью неинтеллектуальное восприятие реальности; опыт, возникающий в необычном состоянии сознания, которое можно назвать «медитативным» или мистическим.

Существование такого состояния было проверено не только многочисленными мистиками на Западе и Востоке, но и при помощи психологических исследований. По словам **Вильяма Джемса**, **«Наше обычное бодрствующее сознание — рациональное сознание, как мы его называем, — всего лишь один из особых типов сознания, в то время как вокруг него, отделенные тончайшими границами, располагаются абсолютно непохожие на него потенциальные формы сознания»** [39, 888].

Хотя физики, в основном, интересуются познанием рациональным, а мистики — интуитивным, и тем, и другим приходится иметь дело с обоими типами познания. Это становится очевидным, когда мы рассматриваем способы достижения и выражения знания, к которым прибегают и физики, и восточные мистики.

В физике познание представляет собой трехступенчатый процесс научного исследования. Первый этап характеризуется способом экспериментальных данных о тех явлениях, которые подлежат объяснению. На втором этапе экспериментальные данные соотносятся с математическими символами, и вырабатывается математическая модель, которая недвусмысленным и последовательным образом сопоставляет все эти символы. Математическая модель является, если говорить более простым языком, теорией. В дальнейшем эта теория используется для предсказания результатов будущих экспериментов, которые проводятся для проверки всех следствий теории. На этом этапе удовлетворение физикам может принести математическая модель и ее использование для предсказания результатов экспериментов. Но несомненно, что рано или поздно физики захотят сообщить о своих достижениях нефизикам, и этот рассказ придется вести обычным языком. Это значит, что для интерпретации математической схемы понадобится языковая модель. И даже для самих физиков создание такой вербальной модели, представляющей собой третий этап исследования, будет служить критерием для оценки достигнутого ими понимания.

Конечно, на практике эти три этапа разделены не полностью, и не всегда сменяют друг друга в такой последовательности. Например, физик может построить модель, руководствуясь своей философской концепцией, которой он будет придерживаться даже в том случае, если результаты экспериментов опровергнут ее. Тогда — как это действительно часто происходит — он постарается изменить модель таким образом, чтобы она не противоречила полученным данным. Но если эксперименты продолжают свидетельствовать не в пользу модели, он будет вынужден от нее отказаться.

Прочное экспериментальное обоснование всех теорий именуется научным методом и, как мы увидим, имеет определенное соответствие и в восточной философии. Греческая мифология, напротив, занимала совершенно иную позицию по этому вопросу. Хотя греческие философы выдвигали чрезвычайно точные предположения относительно устройства природы, которые часто оказывались близки к современным научным моделям, эмпирический подход современной науки был совершенно чужд для греческого мышления. Греки строили свои модели дедуктивно, на основе какой-либо фундаментальной аксиомы или принципа, а не индуктивно, на основе данных наблюдения. С другой стороны, греческое искусство логического мышления и дедукции, безусловно, является неотъемлемым слагаемым второго этапа при формулировании последовательной математической модели, а следовательно, и существенной составной частью науки.

Научное исследование, безусловно, в первую очередь, состоит из рационального знания и рациональной рефлексии, но не сводится к этому. Беспольной была бы рациональная часть исследования, если бы за ней не стояла интуиция, которая одаривает ученых новыми открытиями и таит в себе их творческую силу. Озарения обычно приходят неожиданно и, что характерно, не в минуты напряженной работы за письменным столом, а во время загородной прогулки, на пляже или под душем. Когда напряженная умственная работа сменяется периодами релаксации, интуиция словно берет верх, и порождает кристально ясные откровения, приносящие в процесс научного исследования неповторимое удовольствие и наслаждение. Однако физика не может использовать интуитивные прозрения, если их нельзя сформулировать последовательным математическим языком и дополнить описанием на обычном языке. Основная черта математического описания — абстрактность. Оно является, как говорилось выше, системой понятий и символов, представляющей собой карту реальности. На этой карте запечатлены лишь некоторые черты реальности; мы не знаем, какие именно, поскольку мы начали составление своей карты в детстве без критического анализа. Поэтому слова нашего языка не имеют четких определений. У них несколько значений, большая часть которых смутно осознается нами и остается в подсознании, когда мы слышим слово.

Неточность и двусмысленность нашего языка на руку поэтам, которые, главным образом, используют его подсознательные пласты и ассоциации. Наука, напротив, стремится к четким определениям и

недвусмысленным сопоставлениям, еще более абстрагируя язык и ужесточая, согласно правилам логики, его структуру. Максимальная абстракция царит в математике, в которой вместо слов используются символы, а операции сопоставления символов строго ограничены. Благодаря этому ученые способны вместить информацию, для передачи которой понадобилось бы несколько страниц обычного текста, в одно уравнение, то есть в одну цепочку символов. Представление о математике всего лишь как о предельно абстрактном и сжатом языке имеет альтернативу.

Многие математики в самом деле верят, что математика — не просто язык для описания природы, но внутренне присуща самой природе. Впервые такое утверждение было сделано Пифагором, который заявил:

«Все вещи суть числа», — и создал довольно специфическую разновидность математического мистицизма. Так, пифагорейская философия ввела логическое мышление в область религии, что, согласно Бертрану Расселу, определило характер западной религиозной философии:

***«Объединение математики и теологии, осуществленное Пифагором, характеризовало религиозную философию в Греции, в средневековье и в новое время вплоть до Канта... В трудах Платона, Святого Августина, Фомы Аквинского, Спинозы и Лейбница присутствует внутреннее сочетание религии и рассудочности, морального вдохновения и логического восхищения тем, что лежит вне времени, что берет начало у Пифагора и отличает интеллектуализированную теологию Европы от более прямолинейного мистицизма Азии» [65, 37].*** Безусловно, «более

прямолинейный мистицизм Азии» не разделил бы пифагорейских воззрений на математику. На Востоке математика, со своей строгой дифференцированной и четко определенной структурой, рассматривается как часть нашей понятийной карты, а не как свойство самой действительности. Действительность, как воспринимает ее мистик, не может быть определена и дифференцирована.

Научный метод абстрагирования очень продуктивен и полезен, но за его использование нужно платить. По мере того, как мы все точнее определяем нашу систему понятий и делаем все более строгими правила сопоставлений, она все больше отдаляется от реального мира. Вновь используя аналогию, предложенную Корзыбским, между картой и местностью, мы можем сказать, что обычный язык — это карта, которая, в силу присущей ей неточности, способна, до некоторой степени, повторять очертания сферической неровности Земли. По мере того, как мы исправляем ее, гибкость постепенно исчезает, и в математическом языке мы сталкиваемся с крайним проявлением ситуации — слишком слабые узы связывают ее с реальностью, отношение символов к нашему чувственному восприятию перестает быть очевидным. Вот почему нам приходится пояснять словами свои модели и теории, вновь прибегая к понятиям, которые можно воспринимать интуитивно, понятиям, в некоторой степени, двусмысленным и неточным. Важно понимать разницу между математическими моделями и их словесными описаниями. В плане внутренней структуры первые строгие и последовательные,

но их символы не связаны с нашим восприятием непосредственно. С другой стороны, словесные модели используют символы, которые могут восприниматься интуитивно, но всегда неточны и двусмысленны. В этом отношении они не отличаются от философских моделей действительности и могут быть сопоставлены с ними.

Если в науке есть элемент интуиции, то и в восточном мистицизме есть рациональный элемент. Разные школы, впрочем, уделяют разное внимание рассудку и логике. Например, Веданта — одна из школ индуизма, или буддийская школа Мадхьямика — школы в высшей степени интеллектуальные, в то время как даосы всегда испытывали недоверие к рассудку и логике.

Выросший на почве буддизма, но подвергшийся сильному влиянию даосизма, дзэн считает достоинством «отсутствие слов, отсутствие объяснений, отсутствие наставлений и отсутствие знания» в своем учении. Его последователи сосредоточены единственно на переживании просветления, и испытывают лишь косвенный интерес к истолкованию этого переживания.

Знаменитое **дзэнское изречение** гласит: ***«В тот момент, когда ты заговариваешь о чем-то, ты не достигаешь цели».***

Хотя остальные школы восточного мистицизма не столь категоричны, в их основе лежит непосредственный мистический опыт. Даже мистики, занятые сложнейшими и изысканными спорами, не рассматривают интеллект как источник своего знания, используя его лишь для анализа и толкования своего личного мистического опыта. Благодаря тому, что этот опыт служит основой всех знаний, восточные традиции характеризуются сильной эмпирической ориентацией, которая всегда подчеркивается их сторонниками.

Например, **Д. Т. Судзуки** пишет о буддизме:

***«Личный опыт — основа буддийской философии. В этом отношении буддизм представляет собой радикальный эмпиризм или экспериментализм, каким бы диалектическим не было рассмотрение значения достигнутого просветления» [73,237].***

Джозеф Нидэм неоднократно подчеркивает важность эмпирического подхода даосов в своей работе «Наука и цивилизация в Китае» и утверждает, что именно это отношение к личному опыту сделало даосизм основой развития китайской науки и техники.

Ранние даосские философы, согласно **Нидэму**, ***«удалялись в глушь, в леса и горы, чтобы медитировать о Порядке Природы и наблюдать ее несметные проявления» [60, 33].***

Тот же дух отражается в **дзэнских строфах**:

***«Тот, кто хочет постичь значение природы Будды, Должен наблюдать за соотношениями Времен года, причин и следствий» [57, 103].***

Есть какое-то сходство в том, что в восточном мистицизме и в физике знание основывается на опыте-личном или научном. Содержание мистического опыта еще больше укрепляет это сходство. Восточные традиции

описывают его как непосредственное прозрение, лежащее вне области интеллекта и достигающееся скорее при помощи созерцания, чем размышлений, при помощи взгляда, направленного вовнутрь.

Такое представление о созерцании воплощено в даосском названии храмов — «гуань», которое первоначально означало «смотреть». Даосы, следовательно, рассматривали свои храмы как места для созерцания. В чаньбуддизме, китайском варианте дзэн, просветление часто называется «созерцанием Дао», а видение расценивается во всех буддийских школах как основа знания. Первый шаг Восьмеричного Пути, идти которым к самореализации рекомендовал Будда — правильное видение, за которым следует правильное знание.

Д. Т. Судзуки пишет по этому поводу:

***«Важнейшее место в буддийской эпистемологии занимает видение, поскольку видение — основа знания. Знание невозможно без видения; все знание берет свое начало в видении. Таким образом, в учении Будды знание и видение тесно связаны. Поэтому буддийская философия категорически предписывает видеть реальность такой, какова она есть. Созерцание есть переживание просветления» [72, 285].***

Этот отрывок напоминает мне о Доне Хуане, маге из племени яки, который говорит: ***«Мое пристрастие — видеть... поскольку только посредством видения может человек знания приобретать знание» [10, 20].***

Здесь, возможно, следует сделать одно предостережение. Не следует слишком буквально воспринимать наши слова о первостепенном значении видения в мистических традициях, они имеют метафорический смысл, поскольку мистическое восприятие реальности не относится к миру чувственного восприятия. Когда восточные мистики говорят о «видении», они имеют в виду состояние сознания, которое может включать зрительное восприятие, но никогда к нему не сводится, являясь не чувственным восприятием реальности. То, что они хотят подчеркнуть, упоминая о созерцании, видении или наблюдении, — эмпирический характер своего знания.

Эмпирический подход восточной философии напоминает нам о важном значении наблюдения в науке и предполагает возможность их сравнения на этом основании. Стадия экспериментов в научном исследовании, очевидно, соответствует непосредственному прозрению восточного мистика, а научные модели и теории — различным способам интерпретации последнего. Параллель между научными экспериментами и мистическими переживаниями может показаться удивительной, поскольку два этих процесса наблюдения имеют совершенно различную сущность. Физики проводят эксперименты, невозможные без согласованной работы группы специалистов и использования в высшей степени совершенного оборудования, в то время как мистики постигают свои истины путем интроспекции в уединенной медитации, и им ни к чему приборы. Далее, научные эксперименты, очевидно, может когда угодно повторить каждый, однако мистические откровения, видимо доступны лишь немногим, и то лишь при особых обстоятельствах. Однако под более пристальным взглядом два типа наблюдения обнаруживают различия лишь

в области подхода, но не в области сложности или надежности.

Каждый, кто хочет повторить эксперимент из репертуара современной субатомной физики, должен пройти многолетнюю подготовку. Только при этом условии его эксперимент поставит перед природой интересующий его вопрос, а он сможет расшифровать ее ответ. Равным образом, для достижения глубокого мистического откровения необходимы долгие годы занятий под руководством опытного мастера, и, как и при подготовке ученых, одно лишь затраченное время не гарантирует успеха. Однако если ученик добился успеха, он сможет «повторить эксперимент». По сути дела, никакое мистическое обучение не сможет продвигаться без повторяющихся откровений; эта повторяемость — основная цель духовного наставничества мистиков.

По этой причине мистическое откровение не является вещью более уникальной, чем современный физический эксперимент. С другой стороны, они не являются и менее сложными, хотя эта сложность — совсем другого рода. Сложность и эффективность технического оборудования физика уравнивается, если не превосходится, сложностью и эффективностью мистика — как в физическом, так и в умственном отношении — погруженного в глубокую медитацию. Получается, что и физики, и мистики выработали в высшей степени утонченные методы наблюдения природы, недоступные непосвященным. Страница из журнала по современной экспериментальной физике покажется несведущему столь же таинственной, как и тибетская мандала. И та, и другая содержат записи о попытке проникновения в тайны природы.

Хотя глубокие мистические прозрения, как правило, не происходят без длительной подготовки, всем нам в повседневной жизни приходилось иметь дело с непосредственным интуитивным постижением. Всем нам знакома ситуация, при которой мы забываем имя человека или название места, или еще какое-то слово, и не можем вспомнить его, несмотря на полное сосредоточение. Оно «вертится у нас на языке», но не соскочит с него до тех пор, пока мы не сдадимся и не начнем думать о ком-то или о чем-то еще, и вот внезапно, молниеносно мы вспоминаем это имя или слово.

Мышление безмолвствует при этом. Это явление носит характер непосредственного интуитивного постижения. Этот пример, в котором мы забываем что-то, особенно уместен для буддизма, придерживающегося взглядов, согласно которым, наша изначальная природа — природа просветленного Будды, и мы всего лишь забыли ее. Последователей дзэн-буддизма просят открыть свое «первоначальное лицо», и во внезапном пробуждении памяти об этом лице для них и заключается просветление.

Другой хорошо известный пример спонтанного интуитивного постижения — шутка. В ту долю секунды, когда мы понимаем шутку, мы переживаем мгновенное «просветление». Хорошо известно, что этот момент должен наступить спонтанно, что он не может быть предварен объяснением шутки, т. е. интеллектуальным анализом.

Мы смеемся от души (на что и рассчитана шутка) только в том случае, если нас посещает внезапное интуитивное прозрение смысла шутки. Сходство между



духовным прозрением и проникновением в смысл шутки должно быть хорошо знакомо людям, достигшим просветления, поскольку практически все они наделены чувством юмора. **Дзэн** использует особенно много смешных историй и анекдотов, а в *«Дао-дэ цзин» мы можем прочесть: «Если бы над этим не смеялись, оно не было бы Дао» [48, гл. 41].*

В нашей повседневной жизни непосредственные интуитивные прозрения сущности вещей обычно крайне непродолжительны. Совсем иначе в мистике Востока, где они растягиваются надолго, и в случае успеха становятся постоянным состоянием сознания. Подготовка сознания к внезапному беспонятийному восприятию реальности — главная цель всех школ восточного мистицизма и многих аспектов восточного образа жизни. На протяжении долгой культурной истории Индии, Китая и Японии в этих странах появилось множество методик, ритуалов и форм искусства, позволяющих добиться этой цели, — и все они могут быть названы в широком смысле слова медитацией. Основная цель всех этих методик — нейтрализация мышления и активизация интуитивного сознания. Во многих видах медитации нейтрализация мышления достигается при помощи самоконцентрации на каком-то отдельном объекте — собственном дыхании, мантре или мандале. Другие школы фокусируют внимание на движениях тела, которые следует выполнять спонтанно, без малейшего участия мысли. Таков путь даосской гимнастики тайцзи и индийской йоги. Ритмичные движения этих школ могут породить то ощущение мира и спокойствия, которое характеризует более статичные формы медитации; это чувство можно произвольно испытать при занятиях каким-либо спортом. Для меня, например, любимой формой медитации всегда был лыжный спорт.

Восточное искусство — тоже вид медитации, не столько средство выражения идей художника, сколько способ самореализации путем достижения состояния сознания, в котором главную роль играет не мышление, а интуиция. Индусы учатся музыке, не прибегая к помощи нотной грамоты, прислушиваясь к тому, как звучит мелодия в исполнении учителя; точно так же, движения тайцзи усваиваются не в результате устных наставлений, а при многократном их выполнении вслед за учителем. Японские чайные церемонии состоят из медленных ритуальных движений. Правила китайской каллиграфии требуют свободного, спонтанного движения кисти. Все эти навыки используются на Востоке для развития медитативного состояния сознания.

Многим, в особенности людям умственного труда, такое состояние сознания абсолютно незнакомо. Ученым такое состояние знакомо благодаря исследовательской работе, поскольку каждое открытие берет начало в такой внезапной невербальной вспышке. Однако такие моменты крайне непродолжительны. Они наступают тогда, когда сознание наполнено информацией, понятиями и моделями мыслительных построений. При медитации, напротив, сознание не содержит никаких мыслей и понятий, и поэтому готово функционировать в режиме интуиции на протяжении длительного времени. **Лао-цзы** имеет в виду именно этот контраст между исследованием и медитацией, когда говорит:

***«Тот, кто постигает науки, увеличивается с каждым днем: тот, кто постигает Дао, уменьшается с каждым днем» [48, гл. 48].***

Когда рассудок безмолвствует, интуиция делает человека удивительно восприимчивым; информация об окружающем мире достигает нас, минуя фильтры понятий мышления. Говоря словами **Чжуан-цзы**, ***«Спокойный ум мудреца — зеркало неба и земли, стекло всех вещей» [17, гл. 13].*** Основной характеристикой этого медитативного состояния является ощущение единства с окружающим миром. Сознание находится в таком состоянии, при котором все виды разграничений и преград исчезают, уступая место недифференцированной цельности.

В глубокой медитации сознание совершенно alertно. Помимо нечувственного восприятия реальности, оно впитывает все звуки, образы и другие впечатления об окружающем мире, но не удерживает чувственные образы для того, чтобы анализировать и объяснять их. Они не должны привлекать внимание медитирующего.

Такое чуткое состояние подобно состоянию воина, который ожидает нападения в полной готовности, следя за всем происходящим вокруг него, но ни за чем в особенности. **Дзэнский наставник Ясутани Роси** использует это сравнение, описывая СИКАН-ТАДЗА, дзэнский вид медитации:

***«СИКАН-ТАДЗА — это особое состояние повышенной восприимчивости, при котором человек не напряжен, не поспешен и ни в коем случае не вял. Таково сознание человека перед лицом смерти. Представьте, что вы участвуете в поединке на мечах, похожем на те, что проходили в древней Японии. Находясь перед противником, вы, не отрываясь, наблюдаете за ним, вы собраны и чувствуете, что готовы к действию. Утрата бдительности на одно мгновение может обернуться гибелью. Вокруг собирается толпа зрителей. Поскольку вы не слепы, вы краем зрения видите их, поскольку вы не глухи, вы слышите их голоса. Но эти чувственные образы ни на минуту не отвлекают ваш ум» [41,53].***

Благодаря сходству между медитацией и состоянием воина, образ воина играет важную роль в духовной и культурной жизни Востока. Действие любимого в Индии памятника религиозной мысли «Бхагавадгита» разворачивается на поле битвы, а в традиционной культуре Китая и Японии боевые искусства занимают далеко не последнее место. В Японии сильное влияние дзэн на самурайскую традицию обусловило появление БУСИДО — «пути воина» — искусства фехтования, в котором внутренняя чуткость бойца достигает высочайшего совершенства. Даосская гимнастика тайцзи, считавшаяся в Китае лучшим боевым искусством, уникальным образом сочетает медленные ритмические «йогические» движения с чуткостью сознания бойца.

Восточный мистицизм основывается на непосредственном постижении реальности, а физика основывается на наблюдении явлений природы путем постановки экспериментов. В обеих областях эти наблюдения или состояния затем получают объяснения или толкование при помощи слов. Поскольку слово — это всегда абстрактная и приблизительная схема действительности, словесные описания результатов научного

эксперимента или мистического откровения неизбежно неточны и фрагментарны. Это хорошо сознают и современные физики, и восточные мистики.

В физике толкование результатов эксперимента называется моделью или теорией, в основе всех современных исследований лежит осознание приближенности любой модели или теории. Об этом говорит афоризм Эйнштейна: «Пока математические законы описывают действительность, они неопределенны, когда они перестают быть неопределенными, они теряют связь с действительностью». Физики знают, что при помощи их аналитических методов и логики нельзя описать сразу все природные явления, поэтому они выделяют определенную группу явлений и пробуют построить модель для ее описания. При этом они оставляют без внимания остальные явления, и поэтому модель не соответствует реальной ситуации полностью. Явления, которые не принимают во внимание, либо столь незначительны, что их рассмотрение не дает ничего существенно нового, либо просто еще не известны в момент создания теории.

Для иллюстрации возьмем ньютоновскую «классическую» механику — одно из наиболее известных физических моделей. Она не принимает в расчет сопротивление воздуха и трение, поскольку они обычно очень малы. Но с этими поправками ньютоновская механика долгое время считалась окончательной теорией для описания всех природных явлений — до момента открытия явлений электричества и магнетизма, для которых в ньютоновской теории уже не было места. Эти открытия показали, что эта модель несовершенна, и может быть применена по отношению к ограниченному кругу явлений, а именно: к движению твердых тел. Если мы говорим об изучении ограниченной группы явлений, то это может также выглядеть как исследование не всех их физических свойств, что также делает теорию приближенной. Этот вариант приближенности очень трудноуловим, так как мы никогда не можем предсказать заранее, где лежат границы возможного применения теории. Только время может показать это. Так, репутация классической механики была еще более подорвана, когда физика XX века доказала ее существенную ограниченность. Сейчас мы знаем, что ньютоновская модель применима только по отношению к движению объектов, состоящих из большого количества атомов, на скоростях, которые значительно ниже скорости света. Если не выполнено первое условие, следует вместо классической механики использовать квантовую теорию; если не выполнено второе — теорию относительности. Это не означает, что ньютоновская модель неправильна, или что квантовая теория и теория относительности правильны. Все эти модели приближены, и могут быть применены лишь к ограниченному кругу явлений. За его пределами они уже не дают удовлетворительного описания природы, и для того, чтобы заменить — или, вернее, расширить — старые модели, посредством изменения характера их приближенности, нужно создать новые.

Одна из самых трудных и, в то же время, самых важных задач при создании модели — определение ограничений для ее применения. Согласно мнению Джеффри Чу — автора «теории бутстрапа», которую мы в дальнейшем будем подробно разбирать, как только модель или теория начинает работать, следует задать себе такие вопросы: «Почему она работает? Где ограничения для ее применения? В чем именно ее приблизительность?». Чу видит в этих вопросах возможность дальнейшего усовершенствования теории.

Восточные мистики тоже хорошо осведомлены о том, что все словесные описания действительности неточны и неполны. Непосредственное восприятие реальности лежит за пределами мышления и языка, а поскольку именно на таком непосредственном восприятии всегда основывается мистицизм, любое его описание может лишь частично быть правдивым. В физике можно измерить степень приблизительности каждого утверждения, и прогресс заключается в том, что приблизительность постепенно уменьшается в результате новых открытий.

Каким же образом, в таком случае, рассматривают проблему вербальной коммуникации восточные традиции?

Прежде всего, мистики, в основном, интересуются восприятием реальности, а не его описанием. Поэтому их, как правило, не интересует анализ такого описания. Если же восточные мистики хотят передать кому-либо свое знание, они сталкиваются с ограниченностью возможностей языка. На Востоке существует несколько способов ее преодоления.

Индийский мистицизм, и, в частности, индуизм, облачает свое учение в форму мифов, используя метафоры, символы, поэтические образы, сравнения и аллегории. Логика и здравый смысл не накладывают столь значительных ограничений на язык мифологии. В мифологическом повествовании много возможных в обычной жизни эпизодов, образы предполагают богатые возможности интерпретации, и не могут восприниматься буквально. Поэтому язык мифологии лучше подходит для описания мистического мировоззрения, чем наш повседневный язык. Согласно **Ананде Кумарасвами**, ***«миф являет собой максимальное приближение к абсолютной истине, которую нельзя выразить словами» [19,33].***

Богатое воображение индийцев породило множество божеств, о подвигах и перерождениях которых повествуют предания, составляющие масштабные эпосы. Индуист, глубоко проникший в суть вещей, знает, что все эти боги порождены человеческим разумом и являются фантастическими образами, олицетворяющими различные стороны действительности. С другой стороны, он понимает, что не для занимательности были введены эти герои, но для того, чтобы донести до людей философские истины, открывающиеся мистикам.

Китайские и японские мистики нашли другой способ решения проблемы несовершенства языка. Вместо того, чтобы пытаться сгладить парадоксальные черты действительности путем использования мифологических

символов и образов, они предпочитают подчеркивать их и использовать обычный язык. Так, даосы часто делали парадоксальные заявления, чтобы обнаружить непоследовательность и ограниченность возможностей вербальной коммуникации. Эта методика получила дальнейшее развитие в буддийской традиции Китая и Японии и достигла совершенства в дзэн-буддизме, наставники которого часто передают ученикам свое знание, используя так называемые КОАНЫ — парадоксальные загадки. Между КОАНАМИ и современной физикой существует одно важное сходство, о котором повествует следующая глава.

В Японии существует еще один способ передачи философских воззрений, о котором здесь стоит упомянуть. Он заключается в использовании учителями дзэн лаконичных и очень емких по смыслу стихотворений для непосредственного указания на «таковость» действительности. Когда некий монах спросил у Фукэцу Энсё:

*«Когда недопустимы и речь, и молчание, что следует выбрать?» — учитель ответил:*

*«Всегда вспоминаю Цзянсу в марте —  
Крик куропатки,  
Море благоухающих цветов» [79, 183].*

Этот вид духовной поэзии достиг своего совершенства в ХАЙКУ, классической японской поэтической форме, состоящий всего лишь из семнадцати слогов, на которую дзэн оказал глубочайшее воздействие. Даже при переводе на другой язык мы можем ощутить глубину мировосприятия авторов ХАЙКУ:

*«Листья, падая, Ложатся один на другой;  
Дождевые капли — на дождевые капли» [79, 187].*

Каким бы образом ни стремились восточные мистики запечатлеть в словах свое мировоззрение — при помощи мифов, символов, поэтических образов или парадоксальных утверждений, они не забывали об ограниченных возможностях языка и «линейного» мышления. Современная физика выработала точно такое же отношение к словесным моделям. Они тоже приближительны и не могут быть точными, выполняя в физике ту же роль, которую в восточном мистицизме выполняют мифы, символы и поэтические образы, и в этом они похожи.

Одни и те же представления о материи будут воплощаться: для мистика — в образе космического танца бога Шивы, а для физика — в определенных аспектах квантово-полевой теории. И танцующее божество, и физическая теория порождены сознанием, и являются моделями для описания определенных интуитивных представлений о мире.

### Глава 3. ЗА ПРЕДЕЛАМИ ЯЗЫКА

*«Для того, чтобы рассказать о своих внутренних ощущениях, нам нужны слова, хотя происхождение этих ощущений не имеет никакого отношения к языку. Если Вы никогда не задумывались об этом раньше, это противоречие покажется Вам парадоксальным» [73, 239].*

*«Здесь проблемы, связанные с языком, действительно серьезны. Мы хотим как-то рассказать о строении атома... Но мы не можем описать атом при помощи обычного языка» [34, 178].*

Когда в начале века началось исследование атома, в научной среде уже были широко распространены представления о том, что все научные модели и теории приблизительны, и что их словесные описания всегда страдают от несовершенства нашего языка. В результате открытий в новой области физики были вынуждены признать, что человеческий язык абсолютно не годится для описания атомной и субатомной действительности.

Из квантовой теории и теории относительности, которые являются двумя столпами современной физики, следует, что эта действительность не подчиняется законам классической логики. Так, Гейзенберг пишет:

*«Сложнее всего говорить обычным языком о квантовой теории. Непонятно, какие слова нужно употреблять вместо соответствующих математических символов. Ясно только одно: понятия обычного языка не подходят для описания строения атома» [[34, 177].*

Исследования атомной действительности представляют собой наиболее интересное в философском отношении направление современной физики, которое, к тому же, обнаруживает сходство с восточной философией. По утверждению Бертрانا Рассела, все, и в том числе религиозные школы западной философии, формулировали философские идеи при помощи логики. На Востоке, напротив, признавалось, что действительность не подчиняется законам языка, и восточные мудрецы не боялись отказаться от логики и привычных понятий. Мне кажется, именно поэтому их философские модели являются для современной физики более подходящим философским обоснованием, чем модели западной философии.

Лингвистические барьеры, стоящие перед восточными мистиками и современными физиками, абсолютно идентичны. В двух отрывках, приведенных в начале главы, Д. Т. Судзуки говорит о буддизме, а В. Гейзенберг — об атомной физике, но их слова очень похожи. И мистики, и физики хотят рассказать о том, что им открылось, но их высказывания кажутся нам парадоксальными и нелогичными. Эти парадоксы знакомы всем мистикам, от Гераклита до дона Хуана, а с начала этого века — еще и физикам.

Многие парадоксы атомной физики связаны с двойственной природой электромагнитного излучения, и в частности, света. С одной стороны, очевидно, что излучение состоит из волн, поскольку она порождает хорошо известное явление интерференции, связанное с волнами: при наличии двух источников света интенсивность света в какой-то точке может быть равной не только сумме двух излучений, но также больше или меньше ее.

Причина — в интерференции волн, исходящих из разных источников: там, где совпадают гребни волн, излучение сильнее; там где гребень приходится на подошву, излучение слабее. Можно определить точную величину интерференции. Электромагнитные излучения всегда интерферируют, обнаруживая, таким образом, свойства волн (см. рис. 1).

С другой стороны, электромагнитное излучение обладает так называемым фотоэлектрическим эффектом:

ультрафиолетовый свет способен «выбивать» из поверхностного слоя некоторых металлов электроны и должен, следовательно, состоять из движущихся частиц. Похожая ситуация возникает при проведении эксперимента рассеиванием рентгеновских лучей. Результаты последнего можно толковать как столкновение «частиц света» с электронами. При этом, однако, обнаруживается явление интерференции, характерное для волн.

На ранних этапах развития теории атома физики не могли понять, как электромагнитное излучение может одновременно состоять из частиц очень маленького объема и из волн, способных распространяться на большие расстояния.

Восточному мистицизму присущи несколько способов обращения с парадоксами действительности. В то время, как индуизм скрывает их за цветистой тканью мифа, буддизм и даосизм предпочитают подчеркивать парадоксы, нежели замалчивать их. Основное произведение даосизма «Дао-де цзин», написанное Лао-цзы, кажется очень загадочным и даже непоследовательным. Оно состоит из интригующе парадоксальных утверждений, и его емкий, проникновенный и, в высшей степени, поэтический язык захватывает внимание читателя, не позволяя ему вернуться на привычные пути логического мышления.

Китайские и японские буддисты, вслед за даосами, научились рассказывать о мистическом опыте путем простой констатации его парадоксальности. Когда дзэнский **наставник Дайто** увидел императора Годайго, изучавшего дзэн, он сказал:

**«Мы расстались много тысяч кальп назад, и все же мы не покидали друг друга ни на мгновение. Мы стоим лицом друг к другу весь день, но никогда не встречались» [77, 26].** Дзэн-буддисты обладают особым умением

использовать несовершенство вербальной коммуникации. Система КОАНОВ способна передавать учение их авторов абсолютно невербально. КОАНЫ — это тщательно продуманные парадоксальные задачи, предназначенные для того, чтобы заставить изучающего дзэн осознать ограниченность логики самым

драматичным образом. Эти задачи нельзя решить путем размышлений из-за их иррациональной формулировки и парадоксального содержания. Они должны остановить процесс мышления и подготовить ученика к невербальному восприятию реальности. Современный наставник дзэн Ясутани познакомил западного ученика с одним из наиболее известных КОАНОВ следующим образом:

«Один из лучших, то есть самых простых, КОАНОВ — МУ. Его происхождение таково: однажды, сотни лет тому назад, в Китае некий монах пришел к Дз'сю — прославленному учителю дзэн и спросил: «Обладает ли собака природой Будды?», на что Дз'сю ответил: «МУ!». Буквально это выражение значит «нет», но не в этом значении слов Дз'сю. «МУ» — это обозначение живой, активной, динамической природы Будды. Нужно постичь сущность этого «МУ» путем поиска ответа в себе, а не в интеллектуальных размышлениях. Затем ты должен подробно и живо продемонстрировать мне, что понимаешь «МУ» как живую истину, не прибегая к помощи концепций, теорий и абстрактных рассуждений. Помни, нельзя понять «МУ» умом; его можно постичь только непосредственно всем существом» [41, 135].

Наставник дзэн обычно предлагает новичку или КОАН «МУ», или один из следующих двух:

«Каким было твое первоначальное лицо до твоего рождения?».

«Хлопок — звук от двух ладоней. Каков же звук от одной?».

Все эти КОАНЫ имеют более или менее уникальные решения, приближение к которым опытный учитель может немедленно распознать в поведении ученика. Как только ответ найден, КОАН тут же перестает быть парадоксальным и превращается в глубинное, полное смысла утверждение, созданное на том уровне сознания, которое помог пробудить учитель.

В школе Риндзай ученик должен решать множество КОАНОВ, каждый из которых раскрывает один из аспектов дзэн. Это единственный способ обучения в этой школе, не использующей никаких положительных утверждений, заставляя ученика самостоятельно постигать истины, заключенные в КОАНАХ.

Сразу вспоминаются парадоксальные ситуации, возникшие после рождения атомной физики. Как и в дзэн, можно было решить парадоксы и постичь истину только при помощи абсолютно нового подхода — подхода атомной физики. Природа, как учитель дзэн, ничего не объясняла. Она только загадывала загадки.

Ученик должен напрячь все свои силы и максимально сконцентрироваться для решения КОАНА. Книжки о дзэн утверждают, что КОАН сковывает мышление ученика, ставя его в тупик, повергая в состояние непрерывного напряжения, в котором весь мир представляется сплошной загадкой.

Ощущения создателей квантовой теории были очень похожими. Послушаем **Гейзенберга:**

*«Я помню многочисленные споры с Бомом до поздней ночи, завершившиеся признанием нашей беспомощности; когда после спора я выходил на*



*прогулку в соседний парк, я вновь и вновь задавал себе один и тот же вопрос: Разве может быть в природе столько абсурда, сколько мы видим в результатах атомных экспериментов?»* [[34,42].

Глубинная сущность бытия не может не казаться парадоксальной и абсурдной, будучи подвергнута интеллектуальному анализу. Мистики всегда признавали это, но наука лишь недавно столкнулась с этой проблемой. Ученые на протяжении столетий изучали «фундаментальные законы природы», лежащие в основе всех природных явлений. Эти явления происходили в их макроскопической окружающей среде и могли восприниматься при помощи органов чувств. Поскольку образы и понятия человеческого языка берут свое начало именно в чувственном восприятии, они удовлетворительно описывали явления природы.

В классической физике на вопрос о сущности вещей отвечала ньютоновская механическая модель Вселенной, которая, во многом повторяя емокритовскую модель, объясняла все явления движением и взаимодействиями твердых неразрешимых атомов. Атомы были уподоблены бильярдным шарам, то есть образам чувственного восприятия. Никто не задавался вопросом, применима ли эта аналогия к миру атомов. И действительно, экспериментальная проверка была невозможна.

Однако в двадцатом веке физики смогли подойти к вопросу об элементарных составляющих материи во всеоружии. Невероятно сложное оборудование позволяло им изучать различные уровни строения материи в поисках мельчайших «строительных кирпичиков». Так было доказано существование атомов и открыты составляющие их ядра и электроны, и, наконец, компоненты ядра — протоны, нейтроны и множество других субатомных частиц.

Сложные чуткие приборы современной экспериментальной физики проникают в глубины субмикроскопического мира, в области, удаленные от нашей макроскопической среды, и делают их доступными чувственному восприятию. И все же мы можем судить о них только по последнему звену в цепочке реакций — по щелчку счетчика Гейгера, по темному пятнышку на фотопластинке. Мы воспринимаем не сами явления, а их следы. Сам же атомный и субатомный мир скрыт от нас.

Итак, современная аппаратура позволяет нам косвенно «наблюдать» свойства атомов и других частиц, а следовательно, в какой-то степени «познавать» субатомный мир. Но эти знания в корне отличаются от наших знаний о том, что окружает нас в повседневной жизни. Они уже не определяются непосредственным чувственным восприятием, и поэтому обычный язык, заимствующий свои образы из мира чувств, не годится для описания исследуемых явлений. Проникая в толщу вещества, мы должны отказываться от образов и понятий обычного языка.

В путешествии в мир бесконечно малого самым важным шагом был первый — шаг в мир атомов. Проникнув под оболочку атома, изучая его внутреннее устройство, наука вышла за пределы чувственного восприятия.

С этого момента она уже не могла с уверенностью опираться на логику и здравый смысл. Атомная физика впервые описала истинное строение вещества. Подобно мистикам, физики теперь имели дело с нечувственно воспринимаемой реальностью и, подобно мистикам, сталкивались с парадоксами этой реальности. Поэтому модели и образы современной физики стали родственны моделям и образам восточной философии.

## **Глава 4.** **НОВАЯ ФИЗИКА**

По мнению восточных мистиков, непосредственное восприятие реальности приобретает мгновенно и подрывает основы прежнего мировоззрения.

**Д. Т. Судзуки** назвал это ощущение *«самым удивительным событием из сферы человеческого сознания, ...разрушающим все стандартные формы восприятия»* [71, 7] и привел в подтверждение своих слов высказывание одного из дзэнских наставников, сравнивших подобное явление с тем, как «проламывается дно бадьи».

В начале века физики испытали нечто подобное при знакомстве с атомной действительностью, и их высказывания чем-то напоминают слова дзэнского учителя. Так, **Гейзенберг** писал:

*«Бурная реакция, ученых на последние открытия современной физики легко объяснима: они сотрясают основы этой науки, и она, похоже, начинает терять почву под ногами»* [34., 167].

**Эйнштейн** тоже был потрясен, впервые столкнувшись с миром атома. Он писал в своей автобиографии:

*«Все мои попытки объяснить эти новые открытия были абсолютно безуспешны. Это напоминало ситуацию, когда почва уходит изпод ног, и не на что опереться»* [68, 45].

Открытия современной физики привели к необходимости серьезного пересмотра таких понятий, как пространство, время, материя, объект, причина и следствие и т. д.; а поскольку эти понятия являются основополагающими для мировоззрения, неудивительно, что физики, столкнувшись с этой необходимостью, испытали подобие шока. Благодаря этим изменениям возник совершенно новый взгляд на мир, формирование которого продолжается под воздействием современных научных разработок.

Поэтому нам представляется, что и восточным мистикам, и западным физикам знакомы ощущения, заставляющие взглянуть на мир совершенно по-новому. В двух следующих цитатах европейский физик Нильс Бор и индийский мистик Шри Ауробиндо подчеркивают глубину и радикальный характер этого ощущения. *«Грандиозное расширение наших знаний за последние годы выявило недостаточность наших простых механических концепций и, как следствие, пошатнуло основания общепринятого истолкования»* [6, 2].\_\_\_\_\_

**«На самом деле, все вещи начинают изменять свою сущность и внешний вид; мировосприятие каждого человека в корне изменяется... Появляется новый широкий и глубокий путь восприятия, видения, познания, сопоставления вещей» [4.327]. \_\_\_\_\_**

Эта глава содержит предварительное описание нового мировоззрения современной физики (если читатель находит это предварительное изложение идей современной физики слишком кратким или сложным, ему не следует беспокоиться — все понятия, упоминающиеся в этой главе, будут более подробно рассмотрены в дальнейшем); она рассказывает о том, как в начале века две основные теории современной физики — квантовая теория и теория относительности — заставили ученых избрать гораздо более тонченное холистическое и «органическое» воззрение на природу. Классическая физика Мироззрение, опровергнутое открытиями современной физики, основывалось на ньютоновской механистической модели Вселенной. Эта модель была мощным каркасом классической физики и основой всех наук и натурфилософии.

Согласно Ньютону, все (физические явления происходят в трехмерном пространстве, описанном евклидовой геометрией. Это абсолютное неизменяющееся пространство, всегда находящееся в состоянии покоя. Как утверждал **Ньютон**: **«Само абсолютное пространство, без учета внешних факторов, всегда остается неизменным и неподвижным» [8, 7]**. Все изменения в физическом мире описывались в терминах абсолютного времени — особого измерения, не имеющего связи с материальным миром и различающего прошлое, настоящее и будущее. **«Абсолютное, истинное математическое время, по своей сущности, течет с постоянной скоростью, не подвергаясь внешним воздействиям» [8, 36]** — утверждал

\_\_\_\_\_. По представлениям Ньютона, в этом пространстве двигаются материальные частицы — маленькие, твердые и неразрушимые предметы, из которых состоит вся материя, и которые фигурируют в математических уравнениях в качестве «точек массы». Эта модель очень похожа на модель греческих атомистов. Обе они различают полное и пустое, материю и пространство и предполагают, что форма и масса частиц неизменяемы.

Таким образом, материя вечна и изначально пассивна. Важное отличие ньютоновской модели от демокритовой заключается в том, что она точно описывает силы взаимодействия между материальными частицами. Эти силы очень просты по своей сущности и зависят только от масс и расстояний между частицами. Сила притяжения, по мнению Ньютона, тесно связана с телами, между которыми действует, причем действует она постоянно и на любом расстоянии. Подобные представления кажутся нам сегодня довольно странными и произвольными, но в те времена никто не пытался предложить что-либо взамен, поскольку считалось, что частицы и силы были созданы Богом и не подлежат анализу.

**Ньютон** говорит о сотворении мира в своей «  
*«Мне кажется вероятным, что Бог вначале сотворил материю в виде твердых, обладающих массой, цельных, непроницаемых и подвижных частиц, наделенных такими размерами, пропорциями, формами и другими качествами, которые наилучшим образом отвечают той цели, для которой Он сотворил их и что эти частицы, будучи цельными, несравненно плотнее любого пористого тела, из них составленного; и они настолько плотны, что никогда не изнашиваются и не разбиваются, и ни одна сила не может разделить то, что Бог сотворил единым при своем первотворении» [21, 76].* Согласно Ньютону, все физические явления сводятся к движению материальных точек в пространстве, вызванному их взаимным притяжением, то есть силой тяжести, или гравитацией. Для того, чтобы дать строгое математическое описание этой силы, Ньютону пришлось использовать абсолютно новые понятия и математические операции дифференциального исчисления.

Эйнштейн высоко оценивал значение великих трудов Ньютона, называя их величайшим интеллектуальным достижением, которым когда-либо был обязан мир одному человеку.

Основа классической механики — ньютоновские уравнения движения.

Считалось, что они отражают незыблемые законы, управляющие движением материальных точек, а значит — и всеми природными явлениями. По мнению Ньютона, Бог создал материальные частицы, силы между ними и фундаментальные законы движения. Таким образом, вся Вселенная была запущена в движение и движется до сих пор подобно хорошо отлаженному механизму.

Механистический взгляд на природу был тесно связан со строгим детерминизмом. Огромный космический механизм был подчинен определенным законам. Все происходящее имело свою причину и приводило к определенному результату, и, в принципе, досконально зная состояние системы на данный момент, можно было с уверенностью предсказывать ее будущее. Эта уверенность звучит в словах французского математика **Пьера Симона**

**Лапласа:**

*«Интеллект, располагающий точными и подробными сведениями о местонахождении всех вещей, из которых состоит мир, и действию всех природных сил и способный подвергнуть анализу столь огромное количество данных, смог бы запечатлеть в одной и той же формуле движение самых больших тел во Вселенной и мельчайших атомов: для него не оставалось бы неясностей, и будущее, как и прошлое, показалось бы ему настоящим» [8, 122].*

Философской основой строгого детерминизма было фундаментальное разграничение между миром и человеком, введенное Декартом. Как следствие этого разграничения, возникла уверенность в возможности объективного описания мира, лишённого упоминаний о личности наблюдателя, и наука видела в таком объективном описании мира свой идеал.

Ньютоновская механика пережила свой расцвет в восемнадцатом — девятнадцатом веках. Сам Ньютон при помощи своей теории объяснил движение планет и основные свойства Солнечной системы. Тем не менее, его планетарная модель была сильно упрощенной и не учитывала, например, гравитационного взаимодействия планет. Из-за этого Ньютон обнаружил в своей модели некоторые несообразности, которые он сам не мог объяснить. Он решил проблему, придя к выводу, что Бог всегда присутствует во Вселенной, чтобы исправлять эти несообразности.

Великий математик **Лаплас** поставил перед собой честолюбивую задачу уточнить и усовершенствовать подсчеты Ньютона *«и предложить окончательное описание механики Солнечной системы и настолько приблизить теорию к наблюдениям, чтобы в астрономических таблицах не осталось белых пятен»* [40, 237].

Результатом его усилий была большая работа в пяти томах, «Небесная механика», где Лаплас успешно и подробно описал движение планет, лун и комет, причины приливов и других гравитационных явлений. Он показал, что из ньютоновских законов движения следует, что Солнечная система неподвижна. Когда Лаплас продемонстрировал Наполеону первое издание своей книги, тот, как рассказывают, заметил: «Месье Лаплас, мне сказали, что этот грандиозный труд об устройстве Вселенной не содержит ни одного упоминания о Творце». На что Лаплас резко ответил: «Я не нуждаюсь в этой гипотезе».

Вдохновленные блестящим успехом ньютоновской механики в астрономии, физики использовали ее для описания непрерывного течения жидкостей и колебаний упругих тел и вновь добились успеха. Наконец, даже теория теплоты получила механистическое обоснование, согласно которому теплота представляет собой энергию, порожденную сложным хаотическим движением молекул вещества. Так, при повышении температуры воды подвижность молекул возрастает до тех пор, пока они не преодолевают сил взаимного притяжения и не разделяются. При этом вода превращается в пар. Напротив, при охлаждении термическое движение замедляется, между молекулами возникает более прочная связь, и образуется лед. Подобным же образом можно с чисто механической точки зрения объяснить много других температурных явлений (см. рис, 2).

Триумф механики Ньютона убедил физиков в том, что ее законы управляют движением всей Вселенной и являются основными законами природы, и что явления природы не могут иметь другого объяснения. Тем не менее, по прошествии менее ста лет стало очевидно, что ньютоновская модель не может объяснить новые открытия, а ее закономерности действуют не всегда. Все началось с открытия и исследования явлений электричества и магнетизма, которые не допускали механического толкования, свидетельствуя о существовании сил неизвестной до этого разновидности. Важный шаг был сделан Майклом Фарадеем и Клерком Максвеллом — первый из которых был одним из величайших экспериментаторов в истории науки, а второй — блестящим теоретиком. Когда Фарадей поднес к медной

катушке магнит и вызвал в ней электрический ток, преобразовав таким образом механическую работу в электрическую энергию, наука оказалась в тупике. Этот фундаментальный эксперимент дал рождение разнообразной электрической инженерии и стал основой для теоретических размышлений Фарадея и Максвелла, плодом которых стала целая теория электромагнетизма. Фарадей и Максвелл, исследовав эффекты действия сил электричества и магнетизма, в первую очередь заинтересовались их природой. Они заменяли понятие «силы» понятием «силового поля» и первыми вышли за пределы физики Ньютона.

Вместо вывода о том, что два противоположных заряда притягиваются точно также, как две «точки массы» в ньютоновской механике, Фарадей и Максвелл сочли более приемлемым утверждать, что каждый заряд создает вокруг себя особое «возбуждение», или «состояние», так что противоположный заряд, находящийся поблизости, испытывает притяжение. Состояние способное породить силу, было названо полем. Поле создает каждый заряд независимо от присутствия противоположного заряда, способного испытать его воздействие.

Это открытие существенно изменило представление о физической реальности. Ньютон считал, что силы тесно связаны с телами, между которыми они действуют. Теперь же место понятия «силы» заняло более сложное понятие «поля», соотносившееся с определенными явлениями природы и не имевшее соответствия в мире механики. Вершиной этой теории, получившей название электродинамики, было осознание того, что свет есть не что иное, как переменное электромагнитное поле высокой частоты, движущееся в пространстве в форме волн. Сегодня мы знаем, что и радиоволны, и волны видимого света, и рентгеновские лучи — не что иное, как колеблющиеся электромагнитные поля, различающиеся только частотой колебаний, и что свет — лишь незначительная часть электромагнитного спектра.

Несмотря на новые открытия, в основе физики все еще лежала механика Ньютона. Сам Максвелл пробовал объяснить результаты своих исследований с механистической точки зрения, считая поле напряженным состоянием эфира — очень легкой среды, заполняющей все пространство, а электромагнитные волны — колебаниями эфира. Это было вполне естественно, так как в волнах обычно видели колебание какой-либо среды: воды, воздуха и так далее. Однако Максвелл одновременно использовал несколько механистических объяснений своих открытий, очевидно, не воспринимая ни одного всерьез. Видимо, он интуитивно чувствовал, если и не говорил этого открыто, что главное в его теории — поля, а не механистические модели. На этот факт через десять лет обратил внимание Эйнштейн, заявивший, что эфира не существует, и что электромагнитные поля имеют свою собственную физическую природу, могут перемещаться в пустом пространстве и не относятся к явлениям из области механики.

Итак, в начале двадцатого века физика располагала двумя признанными теориями, каждая из которых объясняла природные явления лишь в одной

разновидности; механикой Ньютона и электродинамикой Максвелла. Ньютонская модель уже не была единственной опорой физики. Современная физика Первые три десятилетия нашего столетия радикально изменили положение дел в физике. Одновременное появление теории относительности и теории атома поставило под сомнение представление ньютоновской механики об абсолютном характере времени и пространства, о твердых элементарных частицах, о строгой причинной обусловленности всех физических явлений и о возможности объективного описания природы. Старые понятия не находили применения в новых областях физики. У истоков современной физики — великое свершение одного человека, Альберта Эйнштейна. Две его статьи, опубликованные в 1905 году, содержали две радикально новые мысли. Первая стала основой специальной теории относительности Эйнштейна; вторая заставила по-новому взглянуть на электромагнитное излучение и легла в основу теории атома — квантовой теории. Квантовая теория в окончательном виде сформировалась через двадцать лет благодаря совместным усилиям целой группы физиков. Однако теорию относительности практически полностью разработал сам Эйнштейн. Научные труды Эйнштейна увековечили грандиозные достижения человеческого разума, став своего рода пирамидами современной цивилизации.

Эйнштейн был твердо уверен в том, что природе изначально присуща гармония, и его научной деятельностью руководило желание найти общую основу для всей физики. Первым шагом к этой цели было объединение двух самостоятельных теорий классической физики — электродинамики и механики — под эгидой специальной теории относительности. Она объединила и дополнила построения классической физики и одновременно потребовала решительного пересмотра традиционных представлений о времени и пространстве и подорвала одно из оснований ньютоновского мировоззрения. Согласно теории относительности, неверно, что пространство имеет три измерения, а время существует отдельно от него. Одно тесно связано с другим, и вместе они образуют четырехмерный «пространственно-временной» континуум. Пространство, как и время, не существует само по себе. Далее, в отличие от ньютоновской модели, здесь нет единого течения времени. Разные наблюдатели, двигаясь с различными скоростями относительно наблюдаемых ими явлений, указывали бы разную их последовательность. В таком случае, два события, одновременные для одного наблюдателя, для других произойдут в различной последовательности. В результате, все измерения в пространстве и времени, которые становятся относительными, теряют свой абсолютный характер. И время, и пространство — лишь элементы языка, который использует некий наблюдатель для описания наблюдаемых явлений. Понятия времени и пространства настолько основополагающи, что их изменение влечет за собой изменение общего подхода к описанию явлений природы. Самое важное последствие этого изменения — осознание того,

что масса — одна из форм энергии. Даже неподвижный объект наделен энергией, заключенной в его массе, и их соотношение выражается знаменитым уравнением  $E=mc^2$  в котором  $c$  — скорость света.

Эта константа исключительно важна для теории относительности. Для описания физических явлений, при которых действуют скорости, близкие к скорости света, всегда следует пользоваться теорией относительности.

В особенности это касается электромагнитных явлений, одним из которых является свет, и которые подвели Эйнштейна к созданию его теории,

В 1915 году Эйнштейн выдвинул общую теорию относительности, которая, в отличие от специальной, учитывала гравитацию, то есть взаимное притяжение всех тел с большой массой. В то время, как специальная теория была подвержена множеству экспериментов, общая теория еще не нашла своего окончательного подтверждения. И все же она является наиболее широко признанной, последовательной и изящной теорией гравитации, и находит широкое применение в астрофизике и космологии.

Согласно теории Эйнштейна, гравитация способна «искривлять» время и пространство. Это означает, что в искривленном пространстве законы евклидовой геометрии не действуют, так же как двумерная плоскостная геометрия не может быть применена на поверхности сферы. На плоскости, например, мы можем нарисовать квадрат следующим образом: отмерить один метр на прямой линии, отложить прямой угол и снова отмерить один метр, затем отложить еще один прямой угол и снова отмерить метр, наконец, в третий раз отложить прямой угол и, вернувшись в исходную точку, получить квадрат. Однако на поверхности шара эти правила не действуют. Точно таким же образом евклидова геометрия бесполезна в искривленном трехмерном пространстве. Далее, теория Эйнштейна утверждает, что трехмерное пространство действительно искривлено под воздействием гравитационного поля тел с большой массой.

Пространство вокруг таких тел — планет, звезд и т. д. — искривлено, и степень искривления зависит от массы тела. А поскольку в теории относительности время не может быть отделено от пространства, присутствие вещества оказывает воздействие и на время, вследствие чего в разных частях Вселенной время течет с разной скоростью. Таким образом, общая теория относительности Эйнштейна полностью отвергает понятия абсолютного пространства и времени. Относительны не только все измерения в пространстве и времени; сама структура пространства-времени зависит от распределения вещества во Вселенной, и понятие «пустого пространства» также теряет смысл.

Классическая физика рассматривала движение твердых тел в пустом пространстве. Такой подход и сегодня остается уместным, но лишь по отношению к так называемой «зоне средних измерений», то есть в области нашего обыденного опыта, когда классическая физика остается полезной теорией. Оба представления о пустом пространстве и о твердых материальных телах, — настолько укоренились в нашем мышлении, что нам очень



трудно представить себе некую физическую реальность, где бы эти представления не были бы применимы. И все же современная физика, выходя за пределы зоны средних измерений, заставляет нас сделать это.

Выражение «пустое пространство» утратило смысл в астрофизике и космологии — — науках о Вселенной в целом, а понятие твердого тела было поставлено под сомнение атомной физикой — наукой о бесконечно малом.

В начале века было открыто несколько явлений атомной действительности, необъяснимых с позиций классической физики. Первое свидетельство в пользу того, что атомы обладают какой-то структурой, появилось с открытием рентгеновских лучей — нового вида излучения, быстро нашедшего свое применение в медицине. Однако рентгеновские лучи были не единственным видом излучения, испускаемого атомами. Вскоре после их открытия стали известны и другие виды излучений, испускаемых атомами так называемых «радиоактивных элементов». Явление радиоактивности подтверждало, что атомы таких элементов не только испускают различные излучения, но и превращаются при этом в атомы совершенно других элементов, что говорит о сложности строения атома.

Эти явления не только активно изучались, но и использовались для еще более глубокого проникновения в тайны природы. Так, Макс фон Лауэ при помощи рентгеновских лучей исследовал атомную структуру кристалла, а Эрнест Резерфорд обнаружил, что так называемые альфа-частицы, исходящие от радиоактивных веществ, можно использовать в качестве высокоскоростных снарядов субатомного размера для исследования внутреннего строения атома. Он подвергал атом обстрелу альфа-частицами, определяя по их траекториям после столкновения, как устроен атом.

В результате бомбардировки атомов потоками альфа-частиц Резерфорд получил сенсационные и совершенно неожиданные результаты. Вместо описанных древними твердых и цельных частиц перед ученым предстали невероятно мелкие частицы — электроны, движущиеся вокруг ядра на достаточно большом расстоянии.

Электроны были прикованы к ядрам электрическими силами. Непросто представить себе микроскопические размеры атомов, настолько далеки они от наших обычных представлений. Диаметр атома — примерно одна миллионная сантиметра. Представим себе апельсин, увеличенный до размеров земного шара. В таком случае атомы этого апельсина увеличились до размеров вишен. Мириады тесно соприкасающихся вишен, составляющие шар размером с Землю — таковы атомы, из которых состоит апельсин. Таким образом, атом во много раз меньше любого известного нам предмета, но во много раз больше ядра, находящегося в центре атома. Ядро атома, увеличенного до размеров вишни, футбольного мяча или даже комнаты, было бы невидимо вооруженным глазом. Для того, чтобы увидеть ядро, нам нужно было бы увеличить атом до размеров самого

большого купола в мире-купола собора святого Петра в Риме. В атоме такого размера ядро было бы величиной с песчинку. Крупица песка в центре купола святого Петра и пылинки, вихрем носящиеся вокруг нее в огромном пространстве купола — такими увидели бы мы ядро и электроны.

Вскоре после появления этой «планетарной» модели атома было обнаружено, что от количества электронов зависят химические свойства элемента, а сегодня мы знаем, что можно составить периодическую таблицу элементов, последовательно добавляя протоны к ядру самого легкого атома — водорода, состоящего из одного протона и одного электрона — атома водорода, а также соответствующее число электронов к «оболочке» атома. Взаимодействие между атомами порождает различные химические процессы, так что вся химия ныне может быть, в принципе, понята на основе законов атомной физики.

Эти законы не так-то легко было открыть. Они были сформулированы лишь в двадцатые годы нашего века благодаря усилиям физиков разных стран: датчанина Нильса Бора, француза Луи де Бройля, австрийцев Эрвина Шредингера и Вольфганга Паули и англичанина Поля Дирака. Эти люди первыми соприкоснулись с неведомой необычной реальностью мира атома. Результаты всех экспериментов были парадоксальны и непонятны, и все попытки выяснить, в чем тут дело, оборачивались неудачей. Не сразу физики пришли к выводу о том, что парадоксы обусловлены тем, что они пытаются описывать явления атомной действительности в терминах классической физики. Однако, убедившись в этом, они стали по-другому воспринимать экспериментальные данные, что позволило им избежать противоречий. По словам Гейзенберга, «они каким-то образом прониклись духом квантовой теории», и смогли четко и последовательно сформулировать ее в математическом виде.

Однако даже после этого понятия, которыми оперировала квантовая теория, остались очень непривычными. Ранее эксперименты Резерфорда обнаружили, что атомы не являются твердыми и неделимыми, а состоят из незаполненного пространства, в котором движутся очень маленькие частицы, а теперь квантовая теория утверждала, что эти частицы тоже не являются цельными и неделимыми, что шло совершенно вразрез с положениями классической физики. Частицы, из которых состоят атомы, обладают, подобно свету, двойной природой. Их можно рассматривать и как волны, и как частицы. Это свойство материи и света очень необычно. Кажется совершенно невероятным, что что-то может одновременно быть частицей — единицей чрезвычайно малого объема — и волной, способной перемещаться на большие расстояния. Это противоречие породило большую часть тех напоминающих КОАНЫ парадоксов, что легли в основу квантовой теории. Все началось с открытия Макса Планка, свидетельствовавшего о том, что энергия теплового излучения испускается не непрерывно, а в виде отдельных вспышек. Эйнштейн назвал их «квантами» и увидел в них фундаментальный аспект природы. Он был достаточно смел, чтобы утверждать, что

электромагнитное излучение может существовать не только в форме электромагнитных волн, но и в форме квантов. С тех пор кванты света рассматриваются как подлинные частицы и называются фотонами. Это частицы особой разновидности, лишенные массы и всегда движущиеся со скоростью света.

Очевидное противоречие между свойствами волн и частиц разрешилось совершенно непредвиденным образом, поставив под вопрос саму основу механистического мировоззрения — понятие реальности материи. Внутри атома материя не существует в определенных местах, а, скорее, «может существовать»; атомные явления не происходят в определенных местах и определенным образом наверняка, а, скорее, «могут происходить». Язык формальной математики квантовой теории называет эти возможности вероятностями и связывает их с математическими величинами, предстающими в форме волн. Вот почему частицы могут в то же время быть волнами. Это не «настоящие» трехмерные волны, как, например, волны на поверхности воды. Это «вероятностные волны» — абстрактные математические величины со всеми характерными свойствами волн, выражающие вероятности существования частиц в определенных точках пространства в определенные моменты времени. Все законы атомной физики выражаются в терминах этих вероятностей. Мы никогда не можем с уверенностью говорить об атомном явлении; мы можем только сказать, насколько вероятно, что оно произойдет.

Таким образом, квантовая теория доказывает ложность классических представлений о твердых телах и о строгом детерминизме природных законов. На субатомном уровне вместо твердых материальных объектов классической физики наличествуют волноподобные вероятностные модели, которые, к тому же отражают вероятность существования не вещей, а, скорее, взаимосвязей. Тщательный анализ процесса наблюдения в атомной физике показал, что субатомные частицы существуют не в виде самостоятельных единиц, но в качестве промежуточного звена между подготовкой эксперимента и последующими измерениями. Так, квантовая теория свидетельствует о фундаментальной цельности мироздания, обнаруживая, что мы не можем разложить мир на отдельные «строительные кирпичики». Проникая в глубины вещества, мы видим не самостоятельные компоненты, а сложную систему взаимоотношений между различными частями единого целого. В этих взаимоотношениях непременно фигурирует наблюдатель. Человек-наблюдатель представляет собой конечное звено в цепи процессов наблюдения, и следует воспринимать свойства любого объекта атомной действительности, обязательно учитывая взаимодействие последнего с наблюдателем. Это означает, что классический идеал объективного описания природы отошел в небытие. Имея дело с атомной действительностью, нельзя следовать картезианскому разделению мира и личности, наблюдателя и наблюдаемого. В атомной физике нельзя сообщить информацию о природе таким образом, чтобы остаться при этом в тени.

Новая теория строения атома сразу же смогла решить несколько загадок строения атома, перед которыми оказалась бессильной планетарная теория Резерфорда, стало известно, что атомы, образующие твердую материю, состоят из почти пустого пространства, если рассматривать с точки зрения их распределения массы.

Но если все вокруг нас, да и мы сами, состоит из пустоты, то почему мы не можем проходить сквозь запретные двери? Другими словами, что придает веществу твердость?

Вторая загадка — невероятная механическая стабильность атомов. Например, в воздухе атомы миллионы раз в секунду сталкиваются друг с другом и, тем не менее, после каждого столкновения приобретают прежнюю форму. Никакая система планет, подчиняющаяся законам классической механики, не выдержала бы таких столкновений. Однако сочетание электронов атома кислорода всегда одинаково, сколько бы они ни сталкивались с другими атомами. Два атома железа, а следовательно, и два железных бруска, абсолютно идентичны, несмотря на то, где они находились и как с ними обращались до этого.

Квантовая теория показала, что эти поразительные свойства атомов обусловлены волновой природой электронов. Для начала скажем, что твердость материи — результат типичного «квантового эффекта», обусловленного двойственной природой материи и не имеющего аналогов в макроскопическом мире. Когда частица находится в ограниченном объеме пространства, она начинает усиленно двигаться, и чем значительнее ограничение, тем выше скорость. Следовательно, в атоме действуют две противоположные силы, с другой стороны, электрические силы стремятся как можно сильнее приблизить электрон к ядру. Электрон реагирует на это, увеличивая свою скорость, и чем сильнее притяжение ядра, тем выше скорость; она может быть равна шестистам милям в секунду. Вследствие этого атом воспринимается как непроницаемая сфера, так же как вращающийся пропеллер выглядит как диск. Очень сложно еще больше сжать атом, и поэтому материя кажется нам твердой.

Таким образом, электроны в атоме размещаются на различных орбитах с тем, чтобы уравновесить притяжение ядра и свое противодействие этому. Тем не менее, орбиты электронов значительно отличаются от орбит планет Солнечной системы вследствие их волновой природы. Атом нельзя уподобить маленькой планетарной системе.

Мы должны представить себе не частицы, вращающиеся вокруг ядра, а вероятностные волны, распределенные по орбитам. Производя измерения, мы обнаруживаем электроны в какой-либо точке орбиты, но не можем сказать, что они «вращаются вокруг ядра» в понимании классической механики.

На орбитах эти электронные волны формируют замкнутые паттерны так называемых «стоячих волн». Эти паттерны возникают всегда, когда волны ограничены в некотором конечном пространстве, как, например,

упругие колебания гитарной струны или воздушные колебания внутри флейты (см. рис. 6). Известно, что стоячие волны могут иметь ограниченное количество очертаний. В случае с электронами внутри атома это означает, что они могут существовать только на определенных атомных орбитах, имеющих определенный диаметр. Например, электрон атома водорода может находиться только на его первой, второй или третьей орбите, но не между ними. При нормальных условиях он всегда будет на нижней орбите, которая называется «стационарным состоянием» атома. Оттуда электрон, получив необходимое количество энергии, может перескочить на более высокие орбиты, и тогда говорят, что атом находится в «возбужденном состоянии», из которого может вновь перейти в стационарное, испустив избыточное количество энергии в виде фотона, или кванта электромагнитного излучения. Все атомы, обладающие одинаковым количеством электронов, характеризуются одинаковыми очертаниями электронных орбит и одинаковым расстоянием между ними. Поэтому два атома — скажем, кислорода, — абсолютно идентичны. Приходя в возбужденное состояние — например, сталкиваясь в воздухе с другими атомами, в итоге все они неизбежно возвращаются в одно и то же состояние. Так, волновая природа электронов обуславливает идентичность атомов одного химического элемента и их высокую механическую устойчивость. Состояния атома могут быть описаны при помощи ряда целых чисел, получивших название «квантовых чисел» и обозначающих местонахождение и форму электронных орбит. Первое квантовое число — это номер орбиты, определяющий количество энергии, которым должен обладать электрон для того, чтобы находиться на ней; два других числа определяют точную форму электронной волны на орбите, а также скорость и направление вращения электрона, причем не следует понимать «вращение» электрона в классическом механистическом смысле: оно определяется формой электронной волны в терминах вероятности существования частицы в определенных точках орбиты. Поскольку эти характеристики выражаются целыми числами, это означает, что количество вращения электрона увеличивается не постепенно, а скачкообразно — от одной фиксированной величины к другой. Большие значения квантовых чисел соответствуют возбужденным состояниям атома, в то время как электроны атома, находящегося в стационарном состоянии, расположены как можно ближе к ядру и имеют минимально возможное количество вращения.

Вероятности существования, частицы, которые в ответ на их ограничение в пространстве увеличивают скорость движения, внезапные переключения атомов с одного «квантового состояния» на другое и глубокая взаимосвязанность всех явлений — вот некоторые черты необычной для нас атомной действительности. С другой стороны, основная сила, действующая в мире атомов, известна и в макроскопическом мире. Это сила притяжения, действующая между положительно заряженными ядрами и отрицательно заряженными электронами. Взаимодействие этой силы с электронными

волнами порождает огромное количество разнообразных структур и явлений, которые окружают нас. Оно отвечает за все химические реакции и за образование молекул — соединений, состоящих из нескольких атомов, связанных силами взаимного притяжения. Таким образом, взаимодействие электронов с ядром обеспечивает возможность существования всех твердых тел, жидкостей и газов, а также живых организмов и биологических процессов, связанных с жизнедеятельностью последних. В этом, исключительно богатом, мире атомных явлений ядра исполняют роль предельно малых устойчивых центров, представляющих собой источник электрических сил и образующих основу огромного множества молекулярных структур. Для понимания этих структур и вообще всех явлений природы все, что нам нужно знать о ядрах атомов — величина их заряда и их масса. Однако тот, кто хочет понимать природу материи и знать, из чего, в конечном счете, она состоит, должен исследовать ядро атома, заключающее в себе почти всю массу последнего. Поэтому в тридцатые годы нашего века, после того, как квантовая теория пролила свет на мир атома, главной задачей физиков стало изучение структуры ядра, его компонентов и сил притяжения внутри ядра.

Первым важным шагом к пониманию структуры ядра было открытие его второго компонента (первым является протон) — нейтрона: частицы с массой, примерно равной массе протона, в две тысячи раз превышающей массу электрона, но лишенной электрического заряда. Это открытие обнаружило тот факт, что ядра всех химических элементов состоят из протонов и нейтронов, и что сила, связывающая частицы внутри ядра — совершенно новое явление. Она не могла иметь электромагнитной природы, поскольку нейтроны электрически нейтральны.

Физики поняли) что перед ними-новая сила природы, не существующая вне ядра. Ядро атома в сто тысяч раз меньше самого атома, и все же содержит почти всю его массу. Это значит, что плотность вещества внутри ядра гораздо выше, чем в привычных нам формах материи. В самом деле, если бы человеческое тело обладало бы плотностью ядра, оно было бы величиной с булавочную головку. Однако такая высокая плотность — не единственное необычное свойство ядерного вещества. Обладая, как и электроны, квантовой природой, «нуклоны», как часто называют нейтроны, реагируют на ограничение в пространстве, значительно увеличивая свою скорость, а поскольку им отводится гораздо более ограниченный объем, их скорость очень высока — около сорока тысяч миль в секунду. Таким образом, ядерное вещество — одна из форм материи, которая совершенно не похожа ни на одну из форм материи, существующую в нашем макроскопическом окружении. Ядерное вещество можно сравнить с микроскопическими каплями предельно плотной жидкости, которые бурно кипят и булькают.

Радикальное своеобразие ядерного вещества, определяющее его необычные свойства — мощность ядерной силы, действующей только на очень близком расстоянии, равном примерно двум-трем диаметрам нуклона.

На таком расстоянии ядерная сила притягивает; при его сокращении она становится явно отталкивающей и препятствует дальнейшему сближению нуклонов. Так, ядерная сила приводит ядро в исключительно стабильное и исключительно динамическое равновесие.

Согласно результатам этих исследований, большая часть вещества сосредоточена в микроскопических сгустках, разделенных огромными расстояниями. В обширном пространстве между тяжелыми, бурно кипящими каплями ядер движутся электроны, которые составляют очень большой процент от общей массы, но придают материи свойство твердости и обеспечивают необходимые связи для образования молекулярных структур. Они также участвуют в химических реакциях и отвечают за химические свойства веществ. С другой стороны, электроны обычно не участвуют в ядерных реакциях, не обладая достаточной энергией для нарушения равновесия внутри ядра.

Однако эта форма материи, обладающая многообразием очертаний, структур и сложной молекулярной архитектурой, может существовать лишь при том условии, что температура не очень высока, и колебательные движения молекул не очень сильны. Все атомные и молекулярные структуры разрушаются при увеличении термической энергии примерно в сто раз, что, например, имеет место внутри большинства звезд. Получается, что состояние большей части материи во Вселенной отличается от описанного выше. В центре находятся большие скопления ядерного вещества; там преобладают ядерные процессы, столь редкие на Земле. Эти процессы являются причиной разнообразных звездных явлений, наблюдаемых астрономией, большая часть которых вызвана ядерными и гравитационными эффектами. Для нашей планеты особенно важны ядерные процессы в центре Солнца, питающие энергией околоземное пространство. Современная физика одержала триумфальную победу, обнаружив, что постоянный поток солнечной энергии — результат ядерных реакции.

В процессе изучения субмикроскопического мира в начале тридцатых годов нашего столетия наступил этап, принесший уверенность в том, что «строительные кирпичики» материи наконец открыты. Тогда уже стало известно, что вся материя состоит из атомов, а атомы — из протонов, нейтронов и электронов. Эти так называемые «элементарные» частицы воспринимались как предельно малые, неделимые единицы материи, подобные атомам Демокрита. Хотя из квантовой теории следует, что нельзя разложить мир на отдельные мельчайшие составляющие, в то время это обстоятельство не было осознано всеми. О значительном авторитете классической механики говорит тот факт, что в те годы большинство физиков придерживалось мнения, что материя состоит из «строительных кирпичиков», и даже сейчас эта точка зрения находит достаточно сторонников.

Однако последующие достижения современной физики показали, что нужно отказаться от представлений об элементарных частицах как о мельчайших составляющих материи. Первое из них носило экспериментальный

характер, второе — теоретический, и оба были сделаны в тридцатые годы. Что касается экспериментальной стороны, то усовершенствование техники проведения эксперимента и разработка новых приборов детекции частиц помогли открыть новые их разновидности. Так, к 1935 году было известно уже не три, а шесть элементарных частиц, к 1955 — восемнадцать, а к настоящему времени их известно более двухсот. В такой ситуации слово «элементарный» вряд ли применимо. По мере увеличения количества известных частиц росла уверенность в том, что не все из них могут так называться, а сегодня многие физики считают, что этого названия не заслуживает ни одна из них.

Эта точка зрения подкрепляется теоретическими исследованиями, проводившимися одновременно с экспериментальным изучением частиц. Вскоре после выдвижения квантовой теории стало очевидно, что она не является всеобъемлющей теорией для описания ядерных явлений, и должна быть дополнена теорией относительности. Дело в том, что частицы, ограниченные в пределах ядра, часто движутся со скоростью, близкой к скорости света. Это очень важно, так как описание любого природного явления, в котором действуют скорости, близкие к световой, должно учитывать теорию относительности и быть, как говорят физики, «релятивистским». Поэтому для точного понимания мира ядра нам нужна теория, объединяющая теорию относительности и квантовую теорию. Такая теория еще не выдвигалась, и поэтому попытки полного описания ядра были обречены на неудачу. Хотя мы немало знаем о строении ядра и о взаимодействиях ядерных частиц, мы не располагаем фундаментальным пониманием природы ядерных сил и сложной формы, в которой они проявляются. Не существует и всеобъемлющей теории ядерной частицы, сопоставимой с описанием атома в квантовой теории. Существует несколько «квантово-релятивистских» моделей, вполне удовлетворительно отражающих отдельные аспекты мира частиц, но слияние квантовой теории и теории относительности и создание общей теории частиц остается основной из пока нерешенных задач, стоящих перед современной физикой.

Теория относительности оказала сильное воздействие на наши представления о материи, заставив нас существенно пересмотреть понятие частицы. В классической физике масса тела всегда ассоциировалась с некоей неразрушимой материальной субстанцией — с неким «материалом», из которого, как считалось, были сделаны все вещи. Теория относительности показала, что масса не имеет отношения ни к какой субстанции, являясь одной из форм энергии. Однако энергия — это динамическая величина, связанная с деятельностью или процессами. Тот факт, что масса частицы может быть эквивалентна определенному количеству энергии, означает, что частица должна восприниматься не как нечто неподвижное и статичное, а как динамический паттерн, процесс, вовлекающий энергию, которая проявляет себя в виде массы некой частицы.

Начало новому взгляду на частицы положил Дирак, сформулировавший релятивистское уравнение для описания поведения электронов. Теория Дирака



не только очень успешно описывала сложные подробности строения атома, но также обнаружила фундаментальную симметричность материи и антиматерии, предсказав существование антиэлектрона, обладающего массой электрона, но с противоположным зарядом. И в самом деле, два года спустя была открыта такая положительно заряженная частица, получившая название позитрона. Из принципа симметричности материи и антиматерии следует, что для каждой частицы существует античастица с той же массой и зарядом противоположного знака. Пары частиц и античастиц возникают при наличии достаточного количества энергии и превращаются в чистую энергию при обратном процессе аннигиляции. Существование процессов синтеза и аннигиляции частиц было предсказано теорией Дирака до того, как они были открыты в природе, и с тех пор наблюдались в лаборатории миллионы раз.

Возможность возникновения материальных частиц из чистой энергии — воистину самое необыкновенное следствие из теории относительности, которое можно объяснить только при условии использования выше описанного подхода. До того, как физика стала рассматривать частицы с позиции теории относительности, считалось, что материя состоит либо из неразрешимых и неизменяемых элементарных частиц, либо из сложных объектов, которые можно разложить на более мелкие; и вопрос был только в том, возможно ли бесконечно делить материю на все более мелкие единицы, или существуют мельчайшие неделимые частицы.

Открытие Дирака осветило проблему делимости вещества новым светом. При столкновении двух частиц с высокой энергией они обычно разбиваются на части, размеры которых, однако, не меньше размеров исходных частиц. Это частицы такого же типа, возникающие из энергии движения (кинетической энергии), задействованной в процессе столкновения. В результате проблема делимости материи решается совершенно непредвиденным образом. Единственный способ дальнейшего деления субатомных частиц — их столкновение с использованием высокой энергии. Таким образом, мы можем снова и снова делить материю, но не можем получить более мелких частей, так как частицы просто возникают из используемой нами энергии. Итак, субатомные частицы одновременно делимы и неделимы. Это положение дел будет казаться парадоксальным до тех пор, пока мы придерживаемся взглядов о сложных «предметах», состоящих из «строительных кирпичиков». Парадокс исчезает только при динамическом релятивистском подходе. Тогда частицы воспринимаются как динамические паттерны или как процессы, задействующие некоторое количество энергии, заключенное в их массе. В процессе столкновения энергия двух частиц перераспределяется и образует новый паттерн, и, если кинетическая энергия столкновения достаточно велика, то новый паттерн может включать дополнительные частицы, которых не было в исходных частицах. Высокоэнергетические столкновения субатомных частиц — основной метод, который используют физики для изучения их свойств, и по этой причине физика частиц носит также название физики высоких энергий.

Кинетическая энергия гарантируется в огромных, достигающих в окружности нескольких миль, ускорителях частиц, в которых протоны разгоняются до скорости, близкой к скорости света, а затем сталкиваются с другими протонами или нейтронами. Большинство частиц, возникающих при столкновениях, очень недолговечны и существуют гораздо меньше одной миллионной доли секунды, после чего они снова распадаются на протоны, нейтроны и электроны.

Несмотря на крайне непродолжительный срок существования, можно не только обнаружить эти частицы и измерить их характеристики, но и сфотографировать их следы. Для фиксации следов, или треков, частиц используются специальные так называемые «пузырьковые камеры». Принцип их действия напоминает след реактивного самолета в небе. Сами частицы на несколько порядков меньше пузырьков, составляющих следы частиц, но по толщине и искривленности трека физики могут определить, какая частица его оставила. В точках, из которых исходит несколько треков, происходят столкновения частиц; искривления возникают из-за использования исследователями магнитных полей. Столкновения частиц — основной экспериментальный метод для изучения их свойств и взаимодействий, и красивые линии, спирали и дуги в пузырьковых камерах имеют первостепенное значение для современной физики.

Эксперименты последних десятилетий раскрыли динамическую сущность мира частиц. Любая частица может быть преобразована в другую; энергия может превращаться в частицы, и наоборот. В этом мире бессмысленны такие понятия классической физики, как «элементарная частица», «материальная субстанция» и «изолированный объект». Вселенная представляет собой подвижную сеть неразделенно связанных энергетических процессов. Всеобъемлющая теория для описания субатомной действительности еще не найдена, но уже сейчас существует несколько моделей, вполне удовлетворительно описывающих ее определенные аспекты. Все они несвободны от математических трудностей и порою противоречат друг другу, все же отражая при этом глубинное единство и подвижность материи. Они показывают, что свойства частицы могут быть поняты только в терминах ее активности, то есть ее взаимодействия с окружающей средой, и что частицы следует рассматривать не как самостоятельные единицы, а как неотделимые части целого. Теория относительности радикальным образом изменила наши представления не только о частицах, но и о силах взаимного притяжения и отталкивания частиц. При релятивистском подходе считается, что эти силы эквивалентны таким же частицам. Подобную картину сложно себе представить. Такое положение дел обусловлено четырехмерной пространственно-временной сущностью субатомной действительности, с которой сложно иметь дело и нашей интуиции, и вербальному мышлению. Однако осознать необходимо, если мы хотим постичь субатомные явления. Релятивистский подход соотносит силы, действующие между составными частями вещества, со свойствами этих составных частей и таким образом объединяет два понятия — понятия

силы и вещества — которые со времени греческих атомистов казались абсолютно самостоятельными. Сейчас считается, что и сила, и материя берут свое начало в динамических системах, которые мы называем частицами. Тот факт, что частицы взаимодействуют при помощи сил, способных преобразовываться в такие же частицы, — еще одно свидетельство в пользу нашего утверждения о невозможности разделения субатомной действительности на составные части. Начиная от нашего макроскопического окружения и вплоть до уровня ядра силы притяжения относительно слабы, и можно сделать обобщение, сказав, что вещи состоят из частей.

Так, крупинка соли состоит из молекул, молекулы соли — из двух разновидностей атомов, атомы-из ядер и электронов, а ядра — из протонов и нейтронов. Однако на уровне элементарных частиц такой взгляд на вещи уже недопустим.

В последнее время появилось много свидетельств в пользу того, что протоны и нейтроны тоже могут быть разложены на составные части, однако то обстоятельство, что силы притяжения внутри них столь сильны, или же, что, в сущности, одно и то же, скорости их компонентов столь высоки, указывает на необходимость применения релятивистского подхода, в рамках которого все силы одновременно являются частицами. Таким образом, стирается различие между частицами — компонентами нуклона и частицами, проявляющимися в форме сил притяжения, и вышеупомянутое обобщение теряет силу. Мир частиц нельзя разложить на элементарные составляющие. Таким образом, согласно представлениям современной физики, Вселенная — это динамическое неделимое целое, включающее и наблюдателя. Здесь традиционные понятия пространства и времени, изолированных объектов, причины и следствия теряют смысл. В то же время, похожие представления издавна имели место в восточных мистических традициях. Эта параллель становится очевидной при рассмотрении квантовой теории и теории относительности и, в еще более значительной степени, при рассмотрении квантово-релятивистских моделей субатомной физики, объединяющих обе теории.

Перед подробным обсуждением этих параллелей я кратко расскажу о некоторых философских учениях Востока, которые, вероятно, мало знакомы читателю. Я имею в виду различные философские школы таких религиозно-философских учений, как индуизм, буддизм и даосизм. В последующих пяти главах описываются взгляды этих школ, а также исторические обстоятельства, в которых они сформировались, причем наибольшее внимание уделяется тем разделам учения, которые представляют интерес для последующего сопоставления с физикой.

## Глава 5.

### ИНДУИЗМ

При описании любой восточной философии важно подчеркнуть, что все они носят религиозный характер. Их основная цель — непосредственное мистическое восприятие мира, а поскольку такое восприятие по природе своей религиозно, они неотделимы от религии. Больше, чем для любой другой восточной религии, это справедливо для индуизма, где особенно сильна связь между философией и религией. Неоднократно утверждалось, что практически вся индийская философия в некотором отношении религиозна, а индуизм не только в течение многих столетий оказывал значительное влияние на индийскую философию, но и почти полностью определял социальную и культурную жизнь страны.

Индуизм нельзя назвать ни философией, ни религией в полном смысле этого слова. Это, скорее, большой и сложный социорелигиозный организм, включающий бесчисленное количество сект, культов и философских систем, различные ритуалы, церемонии, духовные дисциплины, а также почитание многочисленных богов и богинь. Многие аспекты этой сложной и до сих пор развивавшейся мощной духовной традиции отражают разнообразные географические, расовые, лингвистические и культурные особенности огромного полуострова.

Идеи индуизма воплощаются как в высокоинтеллектуальных философиях, располагающих концепциями невероятной широты и глубины, так и в наивных ритуалах простонародья. И хотя большинство индийцев — простые крестьяне, не забывающие приносить жертвы своим богам, индуизм дал рождение выдающимся духовным учениям.

Источник идей индуизма — Веды, собрание древних анонимных произведений. Существует четыре собрания Вед, старейший из которых — «Ригведа». Веды, написанные на санскрите, священном языке Индии, являются высшим религиозным авторитетом для большинства сект индуизма. Любая философская система, не признающая авторитета Вед, считается в Индии неортодоксальной.

Каждая из Вед состоит из нескольких частей, которые датируются разными периодами, приблизительно между 1500 и 500 годами до н. э. Древнее всего священные гимны и молитвы. Более поздние имеют отношение к священным ритуалам, связанным с ведическими гимнами, а написанные последними Упанишады разрабатывают философское и прагматическое содержание гимнов. Упанишады — ядро духовного наследия индуизма. На протяжении последних двадцати пяти столетий они направляли и вдохновляли величайших мыслителей Индии, в соответствии с рекомендацией, высказанной в их строках:

***«Взяв, словно лук, великое оружие Упанишад,  
Следует возложить на него стрелу, отточенную медитацией.  
Натянув его силою мысли, устремленной к существу Этого,  
Пронзи Это Неуничтожимое, словно мишень, мой друг».***

***« \_\_\_\_\_ », 2, 2, 3***

Однако основная масса индийцев получала представление об индуизме не из Упанишад, а из многочисленных популярных сказаний, из которых состояли объемные эпические повествования, лежащие в основе обширной и цветистой индийской мифологии. Один из эпосов, «Махабхарата», содержит наиболее известное в Индии религиозное произведение, «Бхагавадгиту».

«Гита», как ее принято называть, представляет собой беседу бога Кришны и воителя Арджуны, который повержен в глубокое отчаяние из-за необходимости вести кровопролитную войну со своими родственниками, лежащую в основе сюжета «Махабхараты». Кришна, воплотившийся в колесничего Арджуны, направляет колесницу прямо в пространство между двумя армиями, и в этой драматической обстановке на поле битвы звучит обращенный к Арджуне рассказ Кришны об основных истинах индуизма. По мере повествования реальная война двух семейств отходит на второй план, и становится ясно, что битва Арджуны — духовная битва человека, занятого поисками просветления. Сам **Кришна** советует Арджуне:

***«Поэтому рази мечом мудрости сомнения, порожденные невежеством твоего сердца. Стань цельным в согласии с самим собой, в йоге, поднимайся, великий воитель, поднимайся» [54, 4, 42].***

В основе наставлений Кришны, как и всего индуизма, лежит мысль о том, что многообразие вещей и явлений, окружающих нас, по-разному воплощает одну и ту же высшую реальность. Эта реальность, называемая Брахман, представляет собой понятие, существованию которого индуизм обязан своим принципиально моническим характером, несмотря на почитание огромного количества богов и богинь.

Брахман, высшая реальность, понимается как «душа», или внутренняя сущность всех вещей. Он бесконечен и превосходит все представления. Он не может восприниматься при помощи интеллекта и быть адекватно описанным при помощи слов: ***«Брахман, безначальный, верховный: за пределами всего, что есть и чего нет» [54, 13, 12].***

***«Непостижима эта высшая Душа. безграничная, нерожденная, не подлежащая обсуждению, не допускающая мыслей»***

***« \_\_\_\_\_ », 6, 171***

И все люди хотят говорить об этой реальности, и индуистские патриархи, с любовью к мифологизации, описывают Брахман как божественное начало и, говоря о нем, используют язык мифологии. Различные аспекты Божественного получили имена различных почитаемых индуистами божеств, однако сочинения не оставляют сомнения в том, что все эти божества — только воплощения одной высшей реальности:

**«То, что люди говорят: «Почитай этого бога! Почитай того бога!» — воистину творение его Брахмана! И сам он — это все боги».**

**« \_\_\_\_\_ », 1, 4, 6**

Воплощение Брахмана в душе человека называется Атман, и основной мыслью Упанишад является то, что Атман и Брахман, личная и высшая реальность, едины:

**«То, что является тончайшей сущностью, то, что является душой всего этого мира. Это реальность. Это Атман. Это ты».**

**« \_\_\_\_\_ », 6, 9, 4**

Основной сюжет мифологии индуизма — сотворение мира путем самопожертвования Бога, самопожертвования в его первоначальном смысле «превращения в жертвенное, священное», при котором Бог становится миром, который в итоге снова становится Богом. Созидательная деятельность Божественного носит название «ЛИЛА», «божественная игра», и весь мир — это действия этой игры. Как большая часть мифов индуизма, миф о «ЛИЛЕ» имеет сильную магическую окраску. Брахман — великий маг, превращающий себя в мир, использующий для этого подвига «магическую созидательную силу», которая называется в «Ригведе» словом «МАЙЯ». За столетия значение слова «МАЙЯ» — одного из наиболее важных индуистских терминов — изменилось. Вместо «мощи», или «силы» божественного мага оно стало означать психологическое состояние любого человека, находящегося под чарами божественной игры. До тех пор, пока мы считаем реальностью мириады форм божественной ЛИЛЫ, не осознавая целостности Брахмана, лежащего в основе всех этих форм, мы находимся под властью чар МАЙИ.

Следовательно, МАЙЯ не означает, что мир есть иллюзия, как часто неправильно утверждают. Иллюзорны лишь наши представления о том, что формы и структуры, вещи и события вокруг нас реальны, в то время как все это — лишь сеть понятий, при помощи которых мы мыслим, измеряя и категоризируя. МАЙЯ — иллюзорное отождествление этих понятий с реальностью, или карты с местностью.

Итак, индуисты считают все формы проявлениями относительной, текучей и изменчивой МАЙИ, преобразованной великим магом. Мир МАЙИ непрерывно изменяется под воздействием ритмичной динамической ЛИЛЫ. Движущая сила последней-КАРМА, еще одно важное понятие всей индийской философии. «КАРМА» означает «действие». Это активный принцип, приводящий в движение Вселенную, все части которой динамически связаны друг с другом. Как утверждает «Гита», «КАРМА» это созидательная сила, посредством которой все вещи получают свою жизнь» [54, 8, 3].

На психологическом уровне слово «КАРМА», так же, как и «МАЙЯ», получило новую трактовку. До тех пор, пока мы видим в мире многообразие предметов и явлений, находясь под чарами МАЙИ и думая, что мы

существуем отдельно от окружающей нас среды и можем действовать свободно и независимо, мы сковываем себя КАРМОЙ. Для того, чтобы освободиться от уз КАРМЫ, нужно осознать целостность и гармонию, царящие в природе, включая и нас самих, и действовать в соответствии с этим. **«Гита»** недвусмысленно замечает по этому поводу:

***«Все действия занимают свое место во времени благодаря взаимопереплетению сил Природы., однако человек, погрязший в заблуждениях эгоизма, думает, что он сам — деятель. Однако тот, кто знает о связи сил Природы с действиями, видит, как одни силы Природы оказывают воздействие на другие силы Природы и избегает участи их раба» [54, 3, 27].***

Освободиться от чар МАЙИ, разорвать узы КАРМЫ означает осознать, что все чувственно воспринимаемые явления — проявления одной и той же реальности. Это означает прочувствовать всем своим существом, что все, включая нас самих, есть Брахман. Это ощущение называется «МОКША», или «освобождение», и составляет основное содержание индуизма.

Индуисты видят много путей к освобождению. Люди, стоящие на различных ступенях духовного развития и исповедующие индуизм, могут использовать для слияния с Божественным разные понятия, ритуалы и духовные дисциплины. Индуистов не беспокоит то обстоятельство, что эти понятия и практики иногда противоречат друг другу, поскольку они знают, что Брахман лежит вне всех понятий и образов. Это объясняет высокую терпимость и восприимчивость индуизма к различным влияниям.

Самая высокоинтеллектуальная школа индуизма — Веданта, основывающаяся на Упанишадах и воспринимающая Брахмана как персонифицированное метафизическое понятие, лишенное какого бы то ни было мифологического содержания. Несмотря на высокий уровень (философии Веданты, она значительно отличается от любой школы западной философии, так как включает обязательную ежедневную медитацию и другие духовные практики, направленные на достижение слияния с Брахманом.

Еще один важный и популярный путь к освобождению известен под названием «йога» (это слово означает «сопрягать», «соединять» и подразумевает соединение индивидуальной души с Брахманом). Существует несколько школ йоги, каждая из которых использует в качестве основы физические упражнения и различные психологические практики, предназначенные для людей различного склада и различного духовного развития. Для большинства индуистов слияние с Божественным заключается в почитании какого-либо персонифицированного бога или богини. Богатое индийское воображение породило в буквальном смысле тысячи божеств, имеющих бесчисленные воплощения. Три наиболее популярных божества индуизма — Шива, Вишну и Божественная Мать. Шива — один из древних индийских богов, способный представлять во многих обликах. Олицетворяя полноту Брахмана, он приобретает имя Махешвара, или Великий Господин; помимо этого, он может воплощать много различных самостоятельных

аспектов божественного начала, и самым знаменитым его воплощением является Натараджа, Король Танцоров. Будучи Космическим Танцором, Шива является богом созидания и разрушения, в ритме танца которого пульсирует бесконечное дыхание Вселенной.

Вишну тоже имеет много обликов, одно из которых-бог Кришна из «Бхагавадгиты». В общем, роль Вишну сводится к сохранению Вселенной. Третье божество этой триады — Шакти, Божественная Мать, — древняя богиня, воплощающая во многообразии своих проявлений женское начало и женскую энергию Вселенной.

Шакти также выступает в роли жены Шивы, и изображения двух страстно обнимающихся божеств часто можно видеть в храмовых скульптурных произведениях искусства, которые отличаются удивительной чувствительностью, совершенно незнакомой в такой степени церковному искусству Запада. В отличие от большинства западных религий, индуизм никогда не стремился заставить своих последователей отказаться от чувственного наслаждения, не отделяя тело от духа и видя в нем неотъемлемую часть человеческой природы.

Поэтому индуист не старается контролировать желания тела при помощи сознательной воли, но видит свою цель в осознании себя со всем своим существом, телом и духом. В индуизме даже появилось течение, средневековый тантризм, в котором путь к просветлению лежит через глубокое погружение в переживания чувственной любви, в которой «каждый воплощает в себе обоих», согласно утверждению Упанишад:

***«Подобно тому, как мужчина в объятиях любимой жены не сознает ничего ни внутри, ни снаружи, так и такой человек в объятиях разумной Души не сознает ничего ни внутри, ни снаружи».***

« \_\_\_\_\_ », 4, 3, 21

Образ Шивы был тесно связан с этой средневековой формой эротического мистицизма, также как Шакти и большое количество других богинь мифологии индуизма. Обилие женских божеств, опять же, говорит о том, что в индуизме физическая и чувственная сторона человеческой природы, которая всегда ассоциировалась с женским началом, является неотъемлемой частью Божественного. Богини индуистов изображаются не в облике святых дев, а в объятиях своих божественных супругов. Огромное количество богов и богинь, населяющих мир популярной мифологии индуизма, со всеми своими воплощениями и перерождениями, легко приводят к смятению ум западного человека. Для того, чтобы понять, как индуисты могут иметь дело с таким множеством божеств, нам нужно знать об основном положении индуизма, заключающееся в том, что все божества по сути своей одинаковы. Все они-проявление одной и той же божественной реальности, воплощения различных аспектов бесконечного, вездесущего и в высшей степени-непостижимого Брахмана.



## Глава 6. БУДДИЗМ

Буддизм на протяжении многих веков был основной духовной традицией в большинстве районов Азии, включая страны Индокитая, а также Шри Ланку, Непал, Тибет, Китай, Корею и Японию.

Подобно индуизму в Индии, он оказал большое влияние на интеллектуальную, культурную и художественную жизнь этих стран.

Однако, в отличие от индуизма, учение буддизма восходит к одному человеку, Сиддхарту Гаутаме, так называемому «историческому» Будде. Он жил в Индии в середине шестого века до н. э., в то удивительное время, когда в мир пришло столько духовных учителей и гениальных философов: Конфуций и Лао-цзы в Китае, Заратустра в Иране, Пифагор и Гераклит в Греции. Если индуизм уделяет первостепенное внимание мифологии и ритуалу, то буддизм, в первую очередь, интересуется психологией. Цель Будды заключалась не в том, чтобы удовлетворять людское любопытство по вопросам происхождения мира, о природе божественного начала и т. п. Его, в основном, интересовала человеческая жизнь, наполненная страданиями и разочарованиями.

Поэтому его учение было не метафизическим, а, скорее, психотерапевтическим. Он указал причину страданий и способ их преодоления, воспользовавшись для этой цели традиционными индийскими понятиями такими, как МАЙЯ, КАРМА, НИРВАНА и т. д., и дав им совершенно новое психологическое истолкование. После смерти Будды в буддизме появилось две основные школы, Махаяна и Хинаяна. Хинаяна, что означает «Малая Колесница», — ортодоксальная школа, придерживающаяся буквального истолкования наставлений Будды, в то время как Махаяна, «Великая Колесница», характеризуется более гибким подходом, который воплощается в утверждении, что дух учения важнее, чем его буквальная формулировка. Учение Хинаяны получило распространение на Цейлоне, в Бирме и Таиланде, а учение Махаяны — в Непале, Тибете и Китае, став, таким образом, основной из двух школ. В самой Индии буддизм был, по прошествии столетий, поглощен более гибким и восприимчивым индуизмом, а Будда был признан одним из перерождений многоликого Вишну.

Распространение буддизма Махаяны в Азии в ее различных культурных регионах, среди народов, обладавших своеобразным менталитетом, привело к тому, что Учение Будды истолковывалось с различных точек зрения.

Восприимчивые Учения разрабатывали Его до мельчайших деталей и приносили в Него свои оригинальные идеи. Таким образом они сохранили живой характер буддизма в течение многих веков и создали сложнейшие философские системы, включающие в себя глубокие психологические откровения.

Однако, несмотря на высокоинтеллектуальный уровень философии Махаяны, эта школа никогда не ставит своей основной целью абстрактные рассуждения. Интеллект, как это вообще принято в мистических системах, расценивается как одно из средств, помогающих «расчистить» путь для непосредственного мистического прозрения, которое в буддизме получило название «пробуждения». Основным смыслом последнего заключается в том, чтобы покинуть мир интеллектуальных разграничений и противопоставлений и оказаться в мире «АЧИНТЬИ», невысказанного, действительность которого предстает в виде нераздельной и недифференцированной «таковости».

Подобное ощущение посетило однажды ночью Сиддхарту Гаутаму, последовав за семилетней аскетической жизнью в лесах. Сидя в глубокой медитации под знаменитым деревом Бодхи, Деревом Просветления, он внезапно почувствовал, что на него снизошло ощущение «непревзойденного, абсолютного пробуждения», сделавшее смешным все бывшие искания и сомнения. Благодаря этому он стал Буддой, то есть «Просветленным». На Востоке изображение Будды, погруженного в глубокую медитацию, значит не меньше, чем распятие на Западе, и служило, и продолжает служить источником вдохновения для большого количества художников и скульпторов, создающих величественных рукотворных Будд.

Согласно традиции, непосредственно после пробуждения Будда отправился в Олений парк Бенареса для того, чтобы открыть свое учение своим бывшим товарищам-отшельникам. Учение было облечено им в форму Четырех Благородных истин, которые чем-то напоминают медицинское заключение, в котором сначала констатируется факт заболевания, а затем выражается уверенность в том, что болезнь излечима, и предписывается надежное лекарство.

Первая Благородная истина утверждает, что основной характеристикой человеческого существования является ДУХКХА, то есть страдание и разочарование. Разочарование коренится в нашем нежелании признать тот очевидный факт, что все вокруг нас не вечно и преходяще. «Все вещи возникают и исчезают» — говорил Будда, и в основе учения буддизма лежит представление о том, что текучесть и изменчивость — основные свойства природы. По мнению буддистов, страдание возникает в том случае, если мы начинаем сопротивляться течению жизни и стараемся удержать некие устойчивые формы, которые, будь это вещи, явления, люди или мысли, все является МАЙЕЙ. Принцип непостоянства воплощается также в представлениях о том, что не существует особого эго, особого «я», которое было бы субъектом наших изменяющихся впечатлений, постоянным субъектом. Буддисты считают, что наша уверенность в существовании отдельного индивидуального «я» — еще одна иллюзия, еще одна форма МАЙИ, интеллектуальное понятие, лишенное связи с действительностью. Если мы будем придерживаться подобных взглядов, как и любых других устойчивых категорий мышления, мы неизбежно испытаем



За несколько веков, последовавших за смертью Будды, ведущие деятели буддийской церкви несколько раз собирались на Великих соборах, где зачитывались вслух положения учения Будды и устранялись разночтения в их толковании. На четвертом соборе, состоявшемся в первом веке н. э. на острове Цейлон (Шри Ланка), учение, изустно передававшееся на протяжении пяти столетий, было впервые записано. Оно получило название палийского канона, так как буддисты воспользовались языком пали, и стало опорой ортодоксального буддизма Хинаяны. С другой стороны, Махаяна основывается на некотором количестве так называемых «сутр» — сочинений значительного объема, написанных на санскрите одним или двумя столетиями позже, которые излагают учение Будды более подробно и обстоятельно, нежели палийский канон.

Махаяна называется Великой Колесницей, так как ее последователям предлагается большое количество разнообразных способов достижения Буддовости. Они включают в себя религиозную веру в учение основателя буддизма и высокоразвитые (философские системы, использующие понятия, сильно напоминающие категории современного научного познания.

Первым распространителем идей Махаяны был Ашвагхоша — один из наиболее выдающихся философов среди патриархов буддизма, живших в первом веке н. э. Он изложил основные положения буддизма Махаяны — в особенности те, что касаются буддийского понятия «таковости» — в своей небольшой книге под названием «Пробуждение веры». Это прозрачный и исключительно красивый текст, во многом напоминающий «Бхагавадгиту», представляет собой первое значительное сочинение по буддизму Махаяны, ставшее основной опорой для всех школ этого направления буддизма.

Ашвагхоша оказал сильное влияние на Нагарджуну, самого высокоинтеллектуального философа Махаяны, который применил сложную диалектику для доказательства ограниченности возможностей использования всех понятий, которые используются людьми для восприятия и описания реальности. При помощи блестящих рассуждений он опроверг общепринятые метафизические взгляды своего времени и таким образом продемонстрировал, что, в конечном итоге, реальность не может быть постигнута в понятиях и рассуждениях.

Поэтому он назвал ее «ШУНЬЯТА», то есть «пустота», которое эквивалентно «ТАТХАТЕ», или «таковости», Ашвагхоши: если признать, что концептуальное мышление бессмысленно, то реальность будет восприниматься как чистая «таковость».

По этой причине заявление Нагарджуны относительно того, что пустота — глубинная сущность действительности, не следует понимать в нигилистическом смысле, как это слишком часто делается. Оно лишь означает, что все понятия человеческого мышления пусты, лишены абсолютного содержания. Сама же Действительность, или Пустота, не просто состояние незаполненности, а единственный источник всей жизни и единственное содержание всех форм. Выше изложенные положения Махаяны имеют отношение к ее интеллектуальному, логическому аспекту.

Однако это лишь одна сторона буддизма. Ее дополняет религиозное сознание буддиста, включающее веру, любовь и сострадание. Махаяна утверждает, что истинная просветленная мудрость (БОДХИ) включает два компонента, которые Д. Т. Судзуки назвал «двумя столпами, оддерживающими буддизм». Это Пражня, то есть трансцендентальная мудрость, или интуитивное постижение, и Каруна, то есть любовь или сострадание.

Положение о том, что любовь и сострадание — неотъемлемые части мудрости, нашло свое отражение в идеале бодхисаттвы, одном из самых важных нововведений Махаяны. Бодхисаттва — это личность, стоящая на высоком уровне духовного развития, это человек, способный вскоре достигнуть состояния Будды, который не ищет Пробуждения для одного себя. Он дает обет помочь всем живым существам обрести Буддовость перед тем, как самому достичь НИРВАНЫ. Эти представления восходят к решению, которое когда-то принял Будда (буддийская традиция утверждает, что это решение было принято им сознательно и далось ему не так уж легко) и которое заключалось в том, чтобы не просто достичь НИРВАНЫ, но вернуться в мир и указать подобным себе человеческим существам путь к спасению. Идеал бодхисаттвы также соотносится с буддийским учением о «не-я», поскольку в том случае, если не существует отдельных самостоятельных «я», то как может единичная личность достичь НИРВАНЫ? Вера нашла свое конечное выражение в так называемой Школе Чистой Земли буддизма Махаяны. В основе ее учения лежит утверждение буддизма о том, что все люди изначально обладают Природой Будды, на основе которого делается вывод следующего рода: для достижения состояния Нирваны, или Чистой Земли, все, что нужно сделать, — это уверовать в свою изначальную Буддовость.

Философия буддизма достигла расцвета в учении школы Аватамсака, которая опирается на сутру того же названия. Эта сутра считается душой буддизма Махаяны, и Д. Т. Судзуки говорит о ней с вдохновением и благоговением: ***«Что касается «Аватамсака-сутры», то она является обобщением философии, морали и знаний буддизма. На мой взгляд, величие рассуждений, глубина чувств и масштабность композиции, явившиеся в этой сутре, не встречаются более ни в одной из церковных литератур мира. Жизнь бьет ключом в этой сутре, и ни один религиозно настроенный человек не может расстаться с ней, испытывая жажду или утолив ее лишь наполовину» [73,122].***

Именно эта сутра послужила основным источником вдохновения для китайских и японских мыслителей, когда буддизм Махаяны получил распространение по всей Азии. Контраст между китайцами и японцами, с одной стороны, и индийцами — с другой настолько значителен, что даже утверждают, что они представляют собой две противоположности человеческого мышления. Первые практичны, прагматичны и настроены на мысли об общественном, вторые обладают богатым воображением, склонны к метафизике и к сверхъестественному.

Когда мыслители Японии и Китая начали переводить и комментировать «Аватамсаку» — одно из величайших произведений индийского религиозного гения, две противоположности слились и организовали новое динамическое единство. В результате сформировалась философия китайской школы Хуаянь и японской школы Кэгон, которые, по словам **Судзуки**, воплощают в себе *«верх совершенства буддийской философии, история которой на Дальнем Востоке исчисляется двумя последними тысячелетиями» [71,54].*

Основная тема «Аватамсаки» — единство и взаимосвязь всех предметов и явлений.

Это представление не только составляет основную сущность всего восточного мировоззрения, но также является одним из основных элементов мировоззрения, порожденного достижениями современной физики. Поэтому в дальнейшем мы увидим, что древняя «Аватамсака-сутра» содержит в высшей степени поразительные параллели к моделям и теориям современной физики.

## **Глава 7.**

### **КИТАЙСКАЯ ФИЛОСОФИЯ**

Когда буддизм впервые проник на территорию Китая в первом веке н. э., он столкнулся с культурой, история которой насчитывала уже около двух тысяч лет. В этой древней культуре философия достигла пика своего развития в течение периода поздней Чжоу (около 500-221 гг. до н. э.) — этого века китайской философии — и с тех пор пользовалась всеобщим и величайшим уважением.

С самого начала философия этой страны развивалась в двух направлениях. Поскольку китайцы всегда были прагматическим народом и обладали высокоразвитым общественным сознанием, все их философские школы тем или иным образом интересовались жизнью в обществе, человеческими отношениями, моральными ценностями и управлением. Однако это направление не было единственным. Помимо него, существовало второе, вызванное к жизни мистической стороной китайского характера, согласно которой высшая цель любой философии — возвыситься над миром общества и повседневной жизни и достичь иного уровня сознания. Это уровень мудреца — так китайцы называли свой идеал просветленного человека, достигшего мистического единения со Вселенной.

Однако этот мудрец находится не только на этом уровне: его равным образом беспокоят и волнуют мирские дела. Он объединяет в себе две взаимодополняющие стороны человеческого характера — интуитивную мудрость и практическое знание, созерцание и общественную деятельность, — которые традиционно ассоциируются в китайской культуре с образами мудреца и правителя. По словам **Чжуан-цзы**, полностью реализовавшие себя личности *«посредством своей неподвижности становятся мудрецами, посредством своего движения — правителями» [17, гл. 13].*

В шестом веке до н. э. два направления китайской философии развились в две самостоятельные философские школы — конфуцианство и даосизм. Конфуцианство — философия общественного устройства, здравого смысла и практических знаний. Она снабдила китайское общество системой образования и строгими предписаниями общественного этикета. Одной из его целей было создание этической основы для традиционной китайской системы родственных отношений, обладавшей очень сложной структурой и ритуалами почитания предков. Даосизм, напротив, в первую очередь ценил созерцание природы и постижение ее ПУТИ, или ДАО. По мнению даосов, человек становится счастливым, следуя естественному порядку, действуя спонтанно и доверяя своей интуиции.

Два направления — две противоположные стороны китайской философии, но в Китае в них всегда видели противоположные стороны единой природы человека, и поэтому считали их взаимодополняющими. Давая образование детям, которым предстояло усвоить правила и условности общественной жизни, обращались к конфуцианству, а к прибежищу даосизма обычно стремились пожилые люди, которые хотели восстановить и развить утраченную спонтанность, умерщвленную условностями общественной жизни. В одиннадцатом- двенадцатом веках неоконфуцианцы предприняли попытку объединить в рамках своей школы конфуцианство, буддизм и даосизм. Наилучшим образом это удалось Чжу Си — выдающемуся философу, сочетавшему конфуцианскую ученость с отличным знанием буддизма и даосизма и включившему элементы всех трех учений в свою собственную синтетическую философию.

Конфуцианство получило свое название от Кун Фуцзы, или Конфуция, знаменитого наставника большого количества учеников, который видел свою основную задачу в том, чтобы передать древнее культурное наследие своим подопечным. Однако при этом он не ограничивался простой передачей знаний, интерпретируя традиционные представления в соответствии со своими собственными представлениями о морали. Он учил, опираясь на так называемое Шестикнижие, древние произведения по философии, ритуалам, поэзии, музыке и истории, которые представляют собой духовное и культурное наследие «святых мудрецов» древнего Китая.

Китайская традиция связывала все эти сочинения с именем Конфуция, приписывая ему роль либо автора, либо составителя, или же автора комментария, однако согласно современным исследованиям, ему нельзя приписать ни одну из этих ролей в отношении какой-либо части классического Шестикнижия. Его собственные взгляды стали известны благодаря сочинению «Лунь-юй», собранию афоризмов, составленному некоторыми из его учеников. Основателем даосизма был Лао-цзы, чье имя буквально означает «Старый Наставник» и который, согласно традиции, был старшим современником Конфуция. Ему приписывается основное даосское произведение. В Китае его обычно называют просто «Лао-цзы», а на Западе оно получило название «Дао-дэ цзин», «Книга о Пути и Добродетели». Я уже упоминал о парадоксальном стиле и мощном и поэтичном языке

этой книги, которую Джозеф Нидэм считает «вне всякого сомнения, самым глубоким и красивым произведением на китайском языке» [60,33].

Второе важное даосское сочинение — «Чжуан-цзы», которое гораздо больше «Дао-дэ цзин» по объему. Его автор, Чжуан-цзы жил, как утверждает традиция, двумя столетиями позже Лао-цзы. Согласно современным исследованиям, «Чжуан-цзы», а возможно, и «Лао-цзы», не могут быть приписаны индивидуальным авторам, являясь, скорее, сборными произведениями, составленными из даосских трактатов, написанных разными авторами в разное время.

И «Лунь-юй» и «Дао-дэ цзин» написаны сжатым емким языком, с богатым подтекстом, характерным для китайского образа мышления. Китайцы не питают любви к абстрактным логическим рассуждениям, и их язык совершенно не похож на западный. Слова могут выступать в нем в роли существительных, прилагательных или глаголов, не отличаясь при этом по формальным признакам частей речи, как в наших языках, а порядок слов определяется не столько грамматикой, сколько эмоциональным содержанием предложения. Слово в классическом китайском вовсе не абстрактный знак, соответствующий четко очерченному понятию. Скорее, это звуковой символ, богатый подтекстами и намеками, способный вызывать в сознании нерасчлененный комплекс красочных картин и эмоций. Говорящий стремится не столько сообщить некую цепочку интеллектуальных рассуждений, сколько поразить и удивить слушателя. Соответственно, на письме иероглиф представлял собой тоже не абстрактный знак, а органический образ, «гештальт», сохранявший весь набор изобразительных структур и иносказательные возможности слова.

Поскольку китайские философы излагали свои идеи на языке, который так хорошо подходил для их образа мышления, то, несмотря на краткость и лаконичность и даже, порою, недосказанность, их труды обладали значительными возможностями иносказания. Понятно, что большая часть иносказательных образов теряется при перепеде на европейские языки. Перевод одной фразы из «Дао-дэ цзин», таким образом, может передать лишь незначительную часть богатого комплекса идей, содержащегося в оригинале. Именно поэтому разные переводы с одного оригинала часто выглядят как самостоятельные непохожие друг на друга произведения. В первую очередь, это можно сказать о «Дао-дэ цзин». Как говорил Фэн Юлань: «Необходимо объединить все уже существующие и еще не сделанные переводы «Лао-цзы» и «Лунь-юй» для того, чтобы обнаружить богатство их изначальной формы» [29,14].

**Китайцы**, подобно индийцам, считали, что существует высшая реальность, лежащая в основе многообразия вещей и явлений, наблюдаемых нами, которая объединяет их:

*«Есть три термина: «полное», «всеохватывающее», «целостное». Они отличаются друг от друга, однако та реальность, которую они стремятся описать, одна и та же, — Единственное» [17, гл. 221].*



Они называли эту реальность , что первоначально означало «Путь». Этот Путь всей Вселенной, порядок мироустройства. Позже конфуцианцы дали этому понятию другое истолкование. Они говорили о Дао человека или Дао человеческого общества, понимая его как правильный в моральном отношении образ жизни.

В первоначальном космическом смысле Дао — высшая, не подлежащая определению реальность, и в качестве таковой является эквивалентом индуистского Брахмана и ДХАРМАКАЙИ буддизма. Однако Дао отличается от этих понятий своей внутренней динамической сущностью, которая, по мнению китайцев, присуща всей Вселенной. Дао — это космический процесс, в котором участвуют все вещи, мир при таком подходе текуч и изменчив. Индийский буддизм разработавший учение о непостоянстве, обладал похожими представлениями, однако в этой религии они играли роль только в области человеческой психологии. Китайцы же не только считали, что текучесть и изменчивость свойственны всему мирозданию, но также были уверены в существовании устойчивых образцов, или схем, в соответствии с которыми происходят все изменения. Мудрец стремится распознать эти схемы и действовать в соответствии с ними. Таким образом, он становится «человеком с Дао», живущим в гармонии с природой и преуспевающим во всех своих начинаниях. По словам Хуэй Нань-цзы, философа, жившего во втором веке до н. э.:

***«Тому, кто подчиняется течению Дао, следуя естественным процессам Неба и Земли, не сложно управлять всем миром» [60, 51].***

Какими же устойчивыми, постоянно повторяющимися формами обладает космический Путь, который надлежит постичь человечеству? Основной признак Дао — цикличность его бесконечного движения и изменений. ***«Движение Дао есть возвращение, — говорил Лао-цзы.- Уйти далеко означает вернуться» [48, гл.25, 40].*** Имеется в виду, что все процессы в природе и во внутреннем мире человека цикличны и имеют фазы приближения и удаления, расширения и сжатия.

Прообразом этих представлений, вне всякого сомнения, послужили движения Солнца и Луны и смена времен года, воспринятые китайским народом как проявление вселенской закономерности. Китайцы верят, что если ситуация в своем развитии доходит до крайности, то недолго остается ждать, пока она начнет развиваться в противоположном направлении и превратится в противоположную крайность. Эта уверенность придавала им сил в эпохи бедствий, предостерегая от бахвальства и гордости в благоприятные времена. В результате сформировалось учение о золотой середине, общее для конфуцианцев и даосов. ***«Мудрец — говорил Лао-цзы, — избегает излишеств, сумасбродства и потворства своим слабостям» [48, гл. 29].***

По мнению китайцев, лучше иметь слишком мало, чем слишком много: лучше оставлять дело незавершенным, чем слишком усердствовать, поскольку, в последнем случае, действуя таким образом, невозможно заметное

продвижение. Тем не менее, можно быть уверенным в том, что идешь в правильном направлении. Как человек, желающий идти все дальше и дальше на восток, в результате окажется на западе, так и преуспевшие в накоплении и стяжательстве окончат дни свои в нищете. Красноречивым примером действия этой закономерности является современное индустриальное общество, в котором считается идеалом все более значительное повышение «уровня жизни» при одновременном и не менее значительном снижении качества жизни всех членов общества.

Представление о циклических паттернах, пребывающих в движении ДАО, было выражено в определенной структуре посредством введения полярных противоположностей, ИНЬ и ЯНЬ.

Они стали двумя пределами, ограничивающими круги перемен:

*«ЯНЬ, достигнув пика своего развития, отступает перед лицом ИНЬ: ИНЬ, достигнув пика своего развития, отступает перед лицом ЯНЬ» [60, 7]*

По мнению китайцев, все проявления Дао порождены динамическим чередованием и взаимодействием этих противоположных сил. Эта идея является очень и очень древней, и множество поколений размышляли об этом, прежде чем символизм архетипической пары ИНЬ-ЯНЬ стал самым основополагающим понятием во всей китайской философии. Первоначально слова ИНЬ и ЯНЬ имели значения соответственно тенистого и солнечного склонов горы, в которых уже запечатлена относительность этих двух понятий:

*«То, что позволяет явиться то мраку, то свету, есть Дао» [86, 297].*

С глубокой древности два противоположных начала имели проявления не только в качестве светлого и темного, но и качестве мужского и женского, твердого и податливого, верха и низа. ЯНЬ сильное, мужское, творческое начало, ассоциировалось с Небом, а ИНЬ темное, женское, восприимчивое и материнское начало с Землей. Небо находится наверху и наполнено непрекращающимся движением, а Земля, согласно геоцентрическим взглядам древних, покоится внизу. Поэтому ЯНЬ стало символизировать движение, а ИНЬ

покой и неподвижность. В области человеческого мышления находим также воплощения: ИНЬ сложный интуитивный женский ум, ЯНЬ четкий рациональный рассудок мужчины. ИНЬ неподвижность погруженного в созерцание мудреца, ЯНЬ созидательная деятельность правителя.

Динамический характер ИНЬ и ЯНЬ можно проиллюстрировать при помощи древнего китайского символа «Тайцзи-ту», или Символа Великого Предела. Это изображение характеризуется симметричным соотношением темного и светлого полей, изображающих соответственно ИНЬ и ЯНЬ, но эта симметрия не статична. Это симметрия вращения, предполагающая постоянное движение по кругу:

*«ЯНЬ вновь и вновь возвращается к своему началу. ИНЬ достигает максимума и уступает место ЯНЬ» [60, 6].*

Две точки на рисунке подразумевают, что когда одно из двух начал достигает пика своего развития, оно уже готово отступить, и поэтому в этот момент в зародыше содержит в себе свою противоположность.

Противопоставление ИНЬ и ЯНЬ присутствует во всей китайской культуре и определяет традиционный китайский образ жизни. **Чжуан-цзы** говорил: **«Жизнь-это гармоническая смесь ИНЬ и ЯНЬ»** [17, гл. 22]. Народ земледельцев издавна был знаком с движением по небосводу Солнца и Луны и явлением смены времен года.

Поэтому сезонные изменения, как и обусловленные ими явления роста и разложения, воспринимались в качестве очевидных проявлений чередования ИНЬ и ЯНЬ, холодной темной зимы и яркого жаркого лета.

Сезонное чередование двух противоположностей отражается и на нашей пище, которая тоже содержит элементы ИНЬ и ЯНЬ. Для китайца здоровая диета-это, прежде всего, равное содержание элементов ИНЬ и ЯНЬ.

Традиционная китайская медицина тоже исходит из представления о равновесии ИНЬ и ЯНЬ в теле человека, и любое заболевание рассматривается как нарушение этого равновесия. Тело человека разделяется на органы ИНЬ и ЯНЬ. Говоря в общем, внутреннее содержимое тела-ЯНЬ, а его поверхность-ИНЬ; задняя сторона тела-ЯНЬ, передняя ИНЬ; внутри тела находятся органы ИНЬ и ЯНЬ. Равновесие между всеми этими частями поддерживается при помощи постоянного потока ЦИ, или жизненной энергии, текущего по целой системе «меридианов», на которых находятся точки акупунктуры. Каждый орган соединен с определенным меридианом таким образом, что меридианы ЯНЬ соединены с органами ИНЬ, и наоборот. Если остановить течение ЦИ, возникает заболевание, которое можно излечить, воздействуя иглами на точки акупунктуры для того, чтобы восстановить и усилить течение энергии.

Казалось бы, при помощи понятий ИНЬ и ЯНЬ, двух всеобъемлющих и всемогущих начал, можно описать все движение Дао, однако китайцы этим не ограничились. Они стали исследовать различные варианты сочетаний ИНЬ и ЯНЬ и разработали систему космических архетипов. Эта система описана в «И цзин»-«Книге Перемен».

«Книга Перемен» первая часть Шестикнижия и может быть признана произведением, лежащим у самых истоков философии и культуры Китая.

Уважение и почитание, которыми она пользовалась у китайцев на протяжении тысячелетий, сопоставимы только с отношением к Священным писаниям других культур: Ведам или Библии. Знаменитый синолог Рихард Вильгельм, переведший ее на английский язык, писал в предисловии к переводу:

«Книга Перемен», вне всякого сомнения, одно из значительнейших произведений мировой литературы. Ее история восходит к мифологическому времени, и до наших дней она служила объектом самого пристального внимания величайших умов Китая. Практически все наиболее значительные и важные события в трехтысячелетней культурной истории китайского народа либо были вдохновлены ею, либо приводили к изменению толкования ее

текста. Поэтому можно безошибочно утверждать, что «И цзин» заключает в себе убеленную сединами мудрость тысячелетий» [86, 47].

Итак, «Книга Перемен» органически увеличивалась с течением тысячелетий, и к настоящему времени состоит из нескольких слоев, берущих начало в наиболее важных периодах развития китайской философии. Точкой отсчета является собрание шестидесяти четырех фигур, или гексаграмм, одна из которых изображена ниже и которые были построены на основе символизма ИНЬЯН и использовались для прорицания. Каждая из гексаграмм состоит из шести линий, которые могут быть либо разорванными (ИНЬ) либо сплошными (ЯНЬ), так, что шестьдесят четыре гексаграммы представляют собой все возможные комбинации такого рода. Эти гексаграммы, о которых мы более подробно поговорим впоследствии, рассматривались уже как космические архетипы, представляющие паттерны Дао в природе и человеческой жизни. Каждая получила свое название и сопровождалась коротким текстом, называемым «Решение», в котором сообщалось, как следует действовать в согласии с космическим паттерном в данном случае. Позже каждая гексаграмма была снабжена еще одним коротким текстом, в котором значение схемы раскрывалось в нескольких, исключительно поэтичных строках. Третий текст поясняет значение каждой линии, используя язык, чрезвычайно насыщенный мифологическими образами, которые подчас сложны для понимания.

Таковы три разновидности текстов, сопровождавших гексаграммы, использовавшиеся для гадания, и представляющих на данный момент три части книги. Для того, чтобы определить, какая именно гексаграмма соответствует описанной спрашивающим ситуации, использовался сложный ритуал, в котором использовались пятьдесят палочек, сделанных из стеблей тысячелистника. Идея заключалась в том, чтобы проявить в гексаграмме космический паттерн соответствующего момента и узнать от прорицателя, как надлежит действовать:

***«В «Книге Перемен» содержатся образы, которые следует постичь; суждения, которые следует истолковать — счастье и несчастье — получили свое распределение здесь для того, чтобы можно было принять решение» [86, 321].***

Основное назначение «И цзин» — не предсказание будущего, а прояснение уже существующего положения вещей, так, чтобы можно было надлежащим образом поступить в сложившейся ситуации. Такой подход поднял «И цзин» выше обычного уровня руководства для гадателей, сделав ее книгой мудрости.

«И цзин» как книга мудрости, в сущности, гораздо значительней и масштабней, чем «И цзин» в качестве гадательной книги. На протяжении веков она служила источником вдохновения для ведущих мыслителей Китая включая самого Лао-цзы, некоторые изречения которого построены на основе его текста. Конфуций очень тщательно изучал это сочинение, и большинство комментариев, составляющих более поздние слои книги, восходят к его школе. Эти комментарии, называемые «Десять Крыльев», содержат структурный

анализ гексаграмм наряду с философскими пояснениями. Основная мысль комментариев конфуцианцев, да и всей «И цзин», заключается в том, что все явления имеют динамический характер. Основное наследие «Книги Перемен»-представление о непрекращающихся превращениях и преобразованиях всего сущего:

«Перемены — это книга, Которой нельзя чуждаться. Ее Дао всегда изменяется — Преобразования, движение без минуты покоя, Протекающее через шесть пустот, Поднимаясь и утопая без устойчивой закономерности. Твердое и податливое сменяют друг друга в одном. Их нельзя вместить в какое-либо правило, Здесь действуют лишь перемены» [86, 348].

## **Глава 8.** **ДАОСИЗМ**

Из двух основных направлений китайской философии, конфуцианства и даосизма, именно последний представляет собой философию более мистической ориентации, а следовательно, более интересен для нашего сравнения с современной физикой. Подобно индуизму и буддизму, даосизм интересуется скорее интуитивной мудростью, чем рациональным знанием. Признавая ограниченность и относительность рационального мышления, даосизм представляет собой способ избавления от последнего, и в качестве такового может быть сопоставлен с йогой или Ведантой в индуизме, а также с Восьмеричным Путем в буддизме. В контексте китайской культуры даосское освобождение имеет более специфический смысл заключающийся в освобождении от строгих правил и общественных регламентаций. Недоверие к знаниям и способу рассуждений, разделяемых всем обществом, в даосизме проявляется сильнее, чем в какой бы то ни было другой школе восточной философии. Оно основывается на твердой убежденности в том, что человеческий рассудок не может постичь Дао. По словам **Чжуан-цзы**: **«Самые обширные познания могут не принести его постижения; рассуждения не дают людям мудрости в этом.**

**Мудрецы решили отказаться от двух этих методов» [17, гл. 22].**

В книге **Чжуан-цзы** не один раз отражается даосское презрение к рассуждениям и доказательствам. Так, он пишет:

**«Собаку не называют хорошей за то, что она громко лает, а человека не называют мудрым за то, что речи его искусны» [17, гл. 24].**

а также:

**«Спор говорит об отсутствии ясного видения». [17, гл. 21].**

Даосы рассматривали логическое мышление как составную часть искусственно созданного мира человека, наряду с общественным этикетом и нормами морали. Они совершенно не интересовались этим миром, сосредоточив свое внимание на созерцании природы, имевшем целью обнаружить «свойства Дао». Так, они выработали подход, глубоко научный по своему существу,

и лишь сильное недоверие к аналитическому методу не позволяло им создавать подлинные научные теории. Однако тщательное наблюдение за природой, соединенное с сильной мистической интуицией, привело даосских мудрецов к поразительным откровениям, справедливость которых подтверждают современные научные теории. Одно из наиболее важных даосских прозрений заключалось в осознании того обстоятельства, что текучесть и изменчивость внутренне присущи природе. Отрывок из **«Чжуан-цзы»** отчетливо демонстрирует, что грандиозное значение перемен становится очевидным в результате созерцания мира природы:

**«В преобразовании и росте всех вещей каждая почка и каждая веточка имеют надлежащую форму. В этом заключены их постепенное созревание и разложение, непрерывный поток преобразований и перемен» [17, гл.13].**

Даосы рассматривали все природные изменения и качестве динамического чередования двух противоположностей — ИНЬ и ЯНЬ, и таким образом пришли к осознанию того, что любая пара противоположностей представляет собой динамическое единство. Западному человеку сложно свыкнуться с мыслью о внутреннем единстве всех противоположностей. Нам кажется в высшей степени парадоксальным то обстоятельство, что те ощущения и свойства, которые мы всегда считали противоположными, могут, в конечном итоге, оказаться аспектами одного и того же явления. Однако на Востоке всегда существовала уверенность в том, что для достижения просветления нужно «быть вне земных противопоставлений», а в Китае представление о единстве и взаимосвязи противоположностей лежит в самой основе даосской философии. Так, **Чжуан-цзы** пишет:

**«Это» одновременно есть «то». «То» одновременно есть «это». ... То обстоятельство, что «это» и «то» перестают быть противоположными, — основное содержание Дао. Это обстоятельство служит центром круговорота бесконечных перемен» [29,112].**

Представление о движении Дао как о последовательном взаимодействии противоположностей послужили обоснованием двум даосским правилам поведения. Они говорят, что если хочешь добиться чего-либо, следует начать с его противоположности. Послушаем **Лао-цзы**:

**«Для того, чтобы что-то уменьшить, безусловно, следует сначала увеличить его. Для того, чтобы ослабить, безусловно, следует сначала придать сил. Для того, чтобы низвергнуть, безусловно, сначала следует превозносить. Для того, чтобы взять, сначала, безусловно, следует дать. Это называется утонченной мудростью» [48, гл. 36].**

С другой стороны, если мы хотим сохранить что-либо, мы должны привнести в него какую-то долю его противоположности:

**«Будь согнутым, и ты останешься прямым. Будь незаполненным, и ты останешься полным. Будь изношенным, и ты останешься новым» [48, гл. 22].**

Такой образ жизни ведет мудрец, который достиг более высокого воззрения, той перспективы, с которой ясно воспринимается относительная и полярная

взаимосвязь всех противоположностей. И среди них, в первую очередь, находятся понятия добра и зла, соотносящиеся так же, как ЯНЬ и ИНЬ. Признавая относительность этих понятий, а следовательно, и норм морали, даосский мудрец не стремится к добру, а, скорее, старается поддерживать динамическое равновесие между добром и злом. **Чжуан-цзы** недвусмысленно замечает по этому поводу:

**«Высказывания: «Разве не должны мы следовать добру, преклоняясь перед ним и не помышлять о зле?» и «Разве не должны мы поддерживать и почитать тех, кто обеспечивает хорошее управление страной, не иметь ничего общего с теми, кто является причиной беспорядков?» — обнаруживают недостаточное знание принципов Неба и Земли и различных свойств вещей. Это похоже на то, как если бы мы следовали Небу, почитая его, и не обращали внимания на Землю; следовали ИНЬ, почитая его, и не обращали внимания на ЯНЬ.**

**Понятно, что так действовать не следует» [17, гл. 17].**

Удивительно, что одновременно с формированием мировоззрения Лао-цзы и его последователей в Китае, в Греции основные идеи, присущие даосизму, проповедовались совершенно независимо, и эта заслуга принадлежит человеку, труды которого дошли до нас лишь в отрывках, и утверждения которого очень часто толковались неправильно. Греческий «даос» — это Гераклит из Эфеса. Общим с идеями Лао-цзы было не только представление о непрерывности изменений, которое выражено в знаменитом афоризме «Все течет», но и уверенность в циклическом характере всех изменений. Гераклит сравнивал мироустройство с «вечно живым пламенем, то возгорающимся, то гаснущим». Этот образ довольно близок к китайским представлениям о Дао, воплощающимся в циклическом чередовании ИНЬ и ЯНЬ.

Несложно понять, почему взгляд на изменения как на динамическое чередование противоположностей привел Гераклита к выводу о том, что все противоположности полярны, а следовательно, едины, что, опять же, объединяет его с Лао-цзы. «Дорога вниз и дорога вверх одна и та же, — утверждает грек. — Бог — это день ночи, зима лета, мир войны, голод насыщения» [44, 105, 184]. Подобно даосам, он говорил о единстве любой пары противоположностей и знал об относительности всех подобных понятий.

И вновь слова **Гераклита:**

**«Холодные вещи согревают себя, тепло охлаждает, влага сушит, иссушенное становится влажным» [44, 149]** напоминают нам слова **Лао-цзы: «Простота порождает трудности... отклик делает звук гармоничным, «после» следует за «прежде»» [48, гл. 2].**

Удивительно, что значительное сходство мировоззрения двух этих мыслителей шестого века до н. э. не является общепризнанным. Имя Гераклита часто упоминают в связи с идеями современной физики и едва ли хоть однажды — в связи с философией даосизма. Однако сходство взглядов Гераклита и Лао-цзы говорит о том, что мировоззрение греческого философа носило мистический характер. Это обстоятельство позволяет, на мой взгляд, рассматривать параллели между идеями Гераклита и теориями современной физики в более

подходящем контексте.

Когда мы говорим о даосском понятии перемен, важно отметить, что любое изменение рассматривается даосами не как результат воздействия какой-то внешней силы, а как проявление внутренне присущей всем вещам склонности изменяться. Движения Дао не навязаны ему извне, они происходят естественно и спонтанно.

Спонтанность — это принцип действия Дао, а поскольку человеческое поведение должно следовать Дао, все поступки тоже должны быть спонтанными. Таким образом, для даосов поступать в согласии с природой означает поступать спонтанно и в соответствии со своей истинной сущностью. Это означает доверять своему интуитивному восприятию, которое внутренне присуще человеческому сознанию подобно тому, как способность и склонность изменяться внутренне присуща окружающим нас вещам.

Таким образом, все поступки даосского мудреца спонтанно продолжают его интуитивной мудростью, не нарушая гармонии с Окружающей средой. Ему не приходится применять принуждение по отношению к себе и другим, он просто соотносит свои поступки с движениями Дао. По словам **Хуэй Нань-цзы**, *«Те, кто следуют естественному порядку вещей, движутся в общем потоке Дао» [60, 88].*

Такое поведение называется даосами у-вэй, что буквально переводится как «недеяние», а в переводе Джозефа Нидэма выглядит как «отказ от деяний, противоречащих природе»: это толкование подкрепляется ссылкой на

**Чжуан-цзы:**

*«Применять недеяние не значит бездействовать и хранить молчание. Пусть всему будет предоставлена возможность делать то, что назначено ему природой, естественно для него так, чтобы удовлетворялась его природа» [60, 68].*

Если отказаться от поступков, противоречащих природе, или, как говорит Нидэм, «не гладить против шерсти», можно обрести согласие с Дао и сделать все свои начинания успешными. В этом и заключается смысл, казалось бы, столь загадочных слов **Лао-цзы**: *«Все может быть сделано при помощи недеяния» [48, гл. 48].*

Контраст ИНЬ и ЯНЬ не только является принципом, организующим всю китайскую культуру, но также отражается в двух основных философских направлениях Китая. Конфуцианство отдает предпочтение всему рациональному, мужскому, активному и преобладающему. **Даосизм** же, напротив, предпочитает интуитивное, женское, мистическое и поддающееся. *«Лучшее знание-это незнание о своем знании, — говорит Лао-цзы. — Мудрец занимается своими делами, не прибегая к действию, и учит, не прибегая к помощи слов» [48, гл 71, 72].*

Даосы верили, что при том условии, что человек проявляет женственные свойства человеческой природы, ему проще вести полностью уравновешенную жизнь в гармонии с Дао. Этот идеал наиболее исчерпывающим образом описан в следующем отрывке из **«Чжуан-цзы»** в виде некоего даосского рая:



*«В древности, когда семена непокая еще не были посеяны, людям были присущи покой и безмятежность, характерные для всего мироздания. Тогда ИНЬ и ЯНЬ находились в гармонии и покое, их неподвижность и движение сменяли друг друга без каких-либо нарушений, четыре времени года имели свой определенный срок, ни одной вещи не приходилось изведать ущерб, и ни одно живое создание не оканчивало свои дни преждевременно. Люди могли обладать способностями к овладению знаниями, но им не представлялось возможности для их использования. Таким было то, что называют состоянием совершенного единства.*

*В те времена ни с чьей стороны не было действия — только постоянные проявления спонтанности» [17, гл. 16].*

## Глава 9. ДЗЭН

Когда китайцы впервые познакомились с индийской философией в форме буддизма (произошло это примерно в первом веке н. э.), это знакомство имело два одновременных последствия. С одной стороны, китайские мыслители, побуждаемые переводом на китайский язык буддийских сутр, стали интерпретировать учение индийца Будды в свете своих философских концепций. Это привело к исключительно плодотворному идейному обмену, получившему наилучшее воплощение в учении китайской школы буддизма Хуаянь (санскрит: Аватамсака) и японской школы Кэгон.

С другой стороны, прагматическая сторона китайского образа мышления выделила в учении индийского буддизма его практические аспекты, создав на их основе особую духовную дисциплину под названием «чань», что обычно переводится как «медитация». Примерно в 1200 г. н. э. философия чань стала известна в Японии и развивалась там в качестве живой традиции вплоть до наших дней.

Дзэн представляет собой уникальное смешение философских систем, принадлежащих трем различным культурам. Это типично японский образ жизни, который, тем не менее, включает в себя даосскую любовь к простоте, естественности и спонтанности и всеохватывающий прагматизм конфуцианства.

Несмотря на специфику, дзэн в своей основе — разновидность буддизма, так как его последователи ставят перед собой цели, аналогичные тем, к которым стремился сам Будда — достижение просветления, ощущения, называемого в дзэн «САТОРИ». Переживание просветления — основной момент во всех школах восточной философии, но только в дзэн имеет значение одно лишь просветление, и ни малейшего внимания не уделяется какому-либо истолкованию и объяснению последнего. По словам **Судзуки**: *«Дзэн — это упражнение в просветлении»*. С точки зрения дзэн, все содержание буддизма сводится к пробуждению Будды и его учению о

том, что каждый может достичь пробуждения. Остальная часть доктрины буддизма, содержащаяся в пространных сутрах, рассматривается как дополнительная.

Итак, опыт дзэн — это опыт САТОРИ. и, поскольку этот опыт лежит вне всех категорий мышления, дзэн интересуется абстракциями и построением концепций. Он не располагает специальным учением или философией, формальными символами веры или догмами и утверждает, что именно свобода ото всех установленных убеждений делает его духовное содержание подлинным. Сильнее, чем какая-либо другая школа восточного мистицизма, дзэн убежден в том, что слова не могут выразить высшую истину. Очевидно, это наследие даосизма, характеризовавшегося похожей бескомпромиссностью. *«Если один спрашивает о Дао, а другой отвечает ему, — писал Чжуан-цзы, — его не знает ни один из них [17, гл. 22].*

И все же знание дзэн может передаваться от учителя к ученику, что и происходило на протяжении многих веков при помощи особых дзэнских методов. В классическом стихотворении дзэн описывается как «Особое учение вне писаний, Не основанное на словах и буквах, Взывающее непосредственно к душе человека, Прозревающее природу каждого И позволяющее достичь Буддовости.» Эта техника «непосредственного воззвания» представляет собой специфическую особенность дзэн. Она типична для японского типа мышления — скорее интуитивного, чем интеллектуального и предпочитающего излагать факты без пространных пояснений. Наставников дзэн нельзя было упрекнуть в многословности и склонности к теоретизированию и рассуждениям. Благодаря этому были разработаны методы непосредственного указания истины при помощи внезапных спонтанных реплик или действий, которые делают очевидной парадоксальность понятийного мышления и, подобно уже упоминавшимся мною Коанам, предназначены для того, чтобы остановить мыслительный процесс и подготовить ученика к мистическому восприятию действительности. В следующих образцах коротких бесед между наставником и учеником хорошо виден принцип действия этой техники. В такой ситуации наставники стремятся говорить как можно меньше и отвлечь внимание учеников от абстрактных рассуждений, обратив его на конкретную действительность.

Монах, пришедший просить о наставничестве, сказал Бодхидхарме: *«Мое сознание беспокоит. Пожалуйста, успокойте мое сознание. — Принеси мне сюда свое сознание, — ответил Бодхидхарма, — и я его успокою! — Но когда я ищу свое сознание, — сказал монах, — я не могу найти его. — Вот! — хлопнул в ладоши Бодхидхарма. — Я успокоил твое сознание! [79,87]»*

Некий монах сказал Дзёсю: *«Я только что пришел в монастырь. Пожалуйста, дайте мне наставление». Дзёсю ответил: «Ты уже съел свою рисовую кашу?». Монах сказал: «Да». Слова Дзёсю: «Тогда тебе лучше пойти и вымыть свою миску» [63,96].*

Благодаря этим диалогам становится очевидным еще один аспект дзэн. Просветление в дзэн означает не удаление от мира, а, наоборот, активное участие в повседневных делах. Такой подход очень характерен для китайского образа мышления, в котором значительное внимание уделялось практической, производительной жизни и идее преемственности поколений и для которого монастырский характер индийского буддизма был совершенно неприемлем. Китайские наставники всегда подчеркивали, что чань, или дзэн, — это наши повседневные впечатления, «ежедневное сознание», как утверждал Ма-цзу. Они уделяли наибольшее внимание пробуждению в гуще повседневных дел, не скрывая того, что рассматривают повседневную жизнь в качестве не только средства достижения просветления, но и самого просветления.

САТОРИ в дзэн означает мгновенное восприятие Буддовости всего сущего, и в первую очередь — вещей, дел и людей, принимающих участие в повседневной жизни. Поэтому дзэн, хотя и подчеркивает повседневные нужды, тем не менее, является глубоко мистическим явлением. Живя только настоящим и уделяя все внимание повседневным делам, человек, достигший **САТОРИ**, каждый миг переживает ощущение чуда и таинственности жизни: **«Как удивительно это, как таинственно! Я подношу дрова, я таскаю воду» [74, 16]**

Таким образом, идеал дзэн заключается в том, чтобы естественно и спонтанно жить своей повседневной жизнью. Когда **Бо-чжана** попросили дать определение дзэн, он сказал: **«Когда голоден — ешь, когда устал — спи». Хотя это кажется простым и очевидным, как многие другие положения дзэн, на самом деле это довольно сложная задача. Достижение первоначальной естественности требует продолжительной работы над собой и может считаться значительным успехом. Согласно известному дзэнскому учению, «Пока ты не знаком с учением дзэн, горы — это горы, реки — это реки; когда ты изучаешь дзэн, горы перестают быть горами, а реки — реками; но после того, как ты достиг просветления горы — это снова горы, а реки — снова реки».**

Интерес дзэн к естественности и спонтанности, безусловно, объясняется его даосским происхождением, но причина этого интереса — одно из положений буддизма. Это уверенность в совершенстве нашей первоначальной сущности, восприятие процесса просветления как возвращения к тому состоянию, в котором мы находимся изначально. Когда дзэнского наставника Бо-чжана спросили о том, как он представляет себе поиски природы Будды, он ответил: «Это похоже на то, как если бы кто-то ездил на быке в поисках этого быка». Сегодня в дзэн существуют две основные школы, обладающие разными подходами. Школа Риндзай, или «внезапная», использует для обучения коаны, описанные в предыдущей главе, и уделяет основное внимание периодическим беседам ученика с учителем, проходящим в формальной обстановке. Такие беседы называются САНЬДЗЭН, и их основная идея заключается в том, что ученик описывает достигнутое им восприятие КОАНА.

Для решения КОАНА необходимы длительные периоды усиленной концентрации, которые в итоге приводят к внезапному прозрению — САТОРИ. Опытный наставник может распознать то состояние ученика, при котором он находится на грани внезапного просветления, и «втолкнуть» его в САТОРИ при помощи неожиданного поступка — удара палкой или крика.

Школа Сото, или «постепенная», избегает шоковых методов Риндзай и ставит своей целью подготовку постепенного созревания дзэн, подобную *«весеннему ветерку, ласкающему цветок, помогая ему распуститься»* [41, 49].

Применяются две основные формы медитации: «тихую сидячую» и повседневные занятия и работу.

Обе эти школы придают первостепенное значение ДЗАДЗЭН, то есть сидячей медитации, ежедневно практикующейся в дзэнских монастырях на протяжении нескольких часов. Первое, что узнает новичок, — как занять правильное положение и правильно дышать при медитации. В дзэн направления Риндзай ДЗАДЗЭН используется для того, чтобы подготовить интуитивное сознание к постижению смысла КОАНА, а школа Сото считает его важнейшим методом подготовки созревания ученика и его продвижения к САТОРИ. Более того, ДЗАДЗЭН рассматривается в качестве действительного осознания учеником своей природы Будды; душа и тело сливаются в гармоническом единстве, выше которого нет ничего. Как говорится в одном дзэнском стихотворении, *«Сижу в тишине, ничем не занимаясь. Приходит весна, и трава растет сама по себе»* [79,134].

Так как дзэн утверждает, что просветление может воплощаться в любом повседневном занятии, он оказал огромное влияние на все стороны традиционного образа жизни японцев. Среди них не только искусства (живописи, каллиграфии, садоводства и т.д.), и различные ремесла, но также разнообразие церемоний, например: чаепития и составления букета, воинские искусства стрельба из лука, фехтования и ДЗЮДО.

Каждый из этих видов деятельности в Японии называется ДО, то есть Дао, или Путь, к просветлению. Все они исследуют различные аспекты дзэнского мировосприятия и могут использоваться для подготовки слияния индивидуального сознания с высшей реальностью.

Я уже рассказывал о медленных, установленных ритуалом движениях участников чаепития, называемого японцами тя-но ю, о спонтанном росчерке пера или кисти в живописи или каллиграфии, а также о духовном кодексе БУСИДО, «Пути воина». Во всех этих искусствах воплощаются спонтанность, простота и абсолютное присутствие духа, характерные для дзэнского образа жизни. Хотя все они требуют совершенства техники, истинное мастерство достигается только лишь тогда, когда возможности техники исчерпаны, и искусство становится «безыскусным искусством», прямым продолжением подсознания.

Настоящим сокровищем для нас является книга Юджина Херригеля «Дзэн в искусстве стрельбы из лука», содержащая описание одного из таких «безыскусных искусств».

Херригель провел в обществе одного прославленного японского мастера более пяти лет, стремясь постигнуть его секреты, и в своей книге он рассказывает о своих собственных впечатлениях. Он пишет, что стрельбу из лука его наставник описывал как религиозный ритуальный танец, исполняемый при помощи спонтанных, не напряженных и не имеющих очевидной цели движений. Ему понадобилось много лет упорных занятий для того, чтобы научиться тому, как натягивать лук «духовно», при помощи некоей разновидности силы, не требующей усилий, и «ненамеренно» спускать тетиву, позволяя выстрелу «отпасть от лучника, подобно созревшему плоду». Эти годы совершенно изменили его личность. Когда лучник достигает верха совершенства, лук, стрела, мишень и он сам сплавляются воедино, и он не стреляет — «это» происходит само по себе. Херригель дал одно из лучших описаний дзэн, поскольку книга его не содержит никаких рассуждений о последнем.

## **Глава 10.** **ЕДИНСТВО ВСЕГО СУЩЕГО**

Хотя духовные традиции, описанные в предыдущих пяти главах, отличаются во многих деталях, их характеризует одно и то же мировоззрение. Оно основано на мистическом, то есть прямом, не опосредованном рассудком восприятии действительности, которое имеет определенное количество характерных черт, не зависящих от того, на каком географическом, историческом и культурном фоне разворачивается данная традиция. Индуист и даос могут выделять разные аспекты этого мировосприятия, японский и индийский буддисты могут поразному описывать свои ощущения, но основные элементы мировоззрения всех этих традиций совпадают. Кроме того, все говорит о том, что эти элементы наличествуют и в мировоззрении современной физики.

Самая важная характерная черта восточного мировоззрения, можно сказать, его сущность, — осознание единства и взаимосвязанности всех вещей и явлений, восприятие всех явлений природы в качестве проявлений лежащего в основе единства. Все вещи рассматриваются как взаимозависимые и нераздельно связанные части этого космического целого, как различные проявления одной и той же высшей реальности. Восточные традиции неоднократно упоминают о высшей, неделимой реальности, воплощениями которой служат все вещи, являясь, таким образом, ее составными частями. В индуизме она называется Брахман, в буддизме — ДХАРМАКАЙЯ, в даосизме — Дао. Поскольку она находится вне всех понятий и категорий, буддисты также называют ее ТАТХАТА, или «таковость»:

***«То, что в душе, называется «таковостью», есть единство множественности вещей, великое всеобъемлющее целое» [2,55].***

В обычной жизни мы не осознаем этого единства, разделяя мир на самостоятельные предметы и события.

Безусловно, это разделение помогает нам иметь дело с нашим повседневным окружением, не являясь, тем не менее, фундаментальным свойством действительности. Это абстракция, порожденная нашим разграничивающим и категоризирующим интеллектом. Уверенность в реальности наших абстрактных понятий самостоятельных «вещей» и «событий» — не более, чем иллюзия. Индуисты считают, что эта иллюзия порождена АВИДЬЕЙ, то есть неведением ума, околдованного МАЙЕЙ. Поэтому основной задачей восточных мистических традиций является «исправление» сознания при помощи медитации, которая делает его уравновешенным и спокойным. САМАДХИ, что значит на санскрите «медитация», буквально переводится как «душевное равновесие». Здесь имеется в виду то уравновешенное и безмятежное состояние сознания, при котором становится возможным восприятие принципиального единства Вселенной:

«Входя в чистейшее САМАДХИ, обретаешь пронизательнейшее прозрение, позволяющее осознать абсолютное единство Вселенной [2, 93].

Принципиальное единство Вселенной осознается не только мистиками, это — одно из основных открытий, или, вернее сказать, откровений современной физики. Оно становится очевидным уже на уровне атома и делается все более несомненным по мере дальнейшего проникновения в толщу вещества, вплоть до мира субатомных частиц. Сравнивая современную физику с восточной философией, мы будем постоянно обращаться к теме единства всех вещей и событий. Обсуждая различные модели субатомной физики, мы увидим, что они снова и снова воплощают одно и то же прозрение, заключающееся в том, что все составные части материи и основные явления, в которых они принимают участие, взаимосвязанны, родственны и взаимозависимы, что они не могут иметь различную природу, и должны рассматриваться в качестве неотъемлемых частей одного целого.

В этой главе я расскажу о том, как теория, атомных явлений, то есть квантовая теория, обнаруживает принципиальное единство Вселенной, тщательно анализируя процесс наблюдения. Должен заметить, что, хотя я постарался выбросить всю математику и как можно больше упростить анализ, последующие рассуждения могут показаться читателю слишком сухими и техническими. Возможно, к этому лучше подходить как к «йогическому» упражнению, которое, как многие упражнения, использующиеся восточными традициями, не похоже на развлечение, но в результате приводит к глубокому блистательному прозрению сущности вещей.

Прежде чем окунуться в среду физики, хотелось бы еще раз напомнить о различии между математическим скелетом теории и ее словесным описанием. Математическая сторона квантовой теории неоднократно подвергалась экспериментальной проверке, и теперь является общепринятым описанием всех атомных явлений — последовательным и непротиворечивым. Однако словесное истолкование квантовой теории не имеет столь твердой почвы под ногами. И действительно, вот уже на протяжении более сорока лет физики не могут остановиться на какой-либо метафизической модели, которая четко соответствовала бы квантовой теории.

Этот рассказ основан на так называемой копенгагенской интерпретации квантовой теории, разработанной в конце двадцатых годов нашего века Бором и Гейзенбергом и до сих пор являющейся наиболее общепринятой моделью. Я буду опираться на описание этой модели, данное в работе Генри Стаппа из Калифорнийского университета и сосредотачивающееся на соответствующих аспектах квантовой теории и на определенной разновидности экспериментальных ситуаций, которая часто встречается в субатомной физике (другие аспекты теории мы будем рассматривать позже) [70, 1303]. Стапп самым очевидным образом доказывает, что одно из следствий квантовой теории — представление о принципиальной взаимосвязанности всех явлений природы, а также описывает теорию в том контексте, который будет необходим в дальнейшем, при рассмотрении релятивистских моделей субатомных частиц.

Отправной пункт копенгагенской интерпретации — разделение физического мира на наблюдаемую систему («объект») и наблюдающую систему. Наблюдаемая система может быть атомом, субатомной частицей, атомным процессом и т. д. Наблюдающая система состоит из экспериментального оборудования и одного или нескольких людей-наблюдателей. Значительная сложность заключается в том, что две эти системы рассматриваются совершенно по-разному. Наблюдающую систему описывают в терминах классической физики, что не может быть сделано по отношению к наблюдаемому «объекту» с должной последовательностью. Мы знаем, что классические представления неадекватны на уровне атома, но пользуемся ими для описания экспериментов и подведения итогов. И нет возможности избежать этого парадокса.

Технический язык классической физики — лишь очищенный и усовершенствованный повседневный язык, и для описания результатов экспериментов мы не располагаем ничем иным.

Квантовая теория описывает наблюдаемые системы в терминах вероятностей. Это значит, что мы никогда не можем с точностью утверждать, где будет находиться в определенный момент субатомная частица и каким образом будет происходить тот или иной атомный процесс. Все, что мы можем сделать, это предсказать вероятности. Например, большинство частиц, известных в настоящее время, неустойчивы, то есть они, по прошествии определенного времени, распадаются, или «разлагаются», на другие частицы. И точно сказать, когда это произойдет, нельзя. Мы можем только предсказать вероятность распада частицы по прошествии определенного времени, то есть указать среднюю продолжительность существования большей части частиц какой-то определенной разновидности. То же самое можно сказать о «способе» распада. Как правило, частица может распасться на различное количество разнообразных частиц, и снова мы не можем предугадать, какие именно частицы станут продуктом распада исходной частицы. Единственное, что мы можем сказать, это то,

что из некоторого большого количества частиц, скажем, шестьдесят процентов частиц распадутся одним образом, еще тридцать — другим, и, наконец, еще десять процентов-третьим. Понятно, что для того, чтобы проверить истинность таких статистических выкладок, нужно произвести множество измерений. И это действительно так — ведь для того, чтобы произвести один эксперимент в области физики высоких энергий, фиксируются и подвергаются анализу десятки тысяч столкновений частиц, и только тогда можно определить вероятность какого-либо процесса. Важно осознать, что статистические формулировки законов атомной и субатомной физики не отражают нашего незнания физической ситуации, как в случае с использованием вероятностей страховыми компаниями или игроками в азартные игры. В квантовой теории вероятность следует воспринимать как основополагающее свойство атомной действительности, управляющее ходом всех процессов и даже существованием материи. Субатомные частицы не столько существуют в определенное время в определенных местах, сколько «могут существовать», а атомные явления не столько происходят определенным образом в определенные моменты времени, сколько «могут происходить».

Так, мы не можем точно сказать, где в данный момент находится электрон данного атома. Его местонахождение зависит от действия силы притяжения ядра и воздействия других электронов того же атома. Эти обстоятельства создают вероятностную модель местонахождения электрона в различных областях атома. Иллюстрация на рис. 9 может служить примером нескольких вероятностных моделей. Электрон, вероятнее всего, находится там, где фон светлый, и, менее вероятно, там, где фон темный. Очень важный момент — то, что весь паттерн соответствует одному электрону в данный момент. Внутри паттерна мы не можем указать конкретное местонахождение электрона, мы можем лишь с какой-то вероятностью указать область его пребывания. На языке формальной математики эти тенденции, или вероятности, выражаются вероятностной функцией — математической величиной, характеризующей вероятности местонахождения электрона в разных точках в разное время.

Контраст между двумя типами описания — классические термины для подготовки эксперимента и вероятностные функции для наблюдаемых объектов — приводит к серьезным метафизическим проблемам, которые до сих пор остаются нерешенными. Тем не менее, на практике эти проблемы попросту обходят, описывая наблюдающую систему в операциональных терминах, то есть в терминах предписаний, позволяющих ученым подготовить и провести эксперимент. Благодаря этому измерительные приборы и сами ученые представляют собой единую комплексную систему, которая не делится на самостоятельные, четко определенные части. Поэтому не нужно описывать экспериментальное оборудование как систему самостоятельной физической природы. Для дальнейшего описания процесса наблюдения мы приведем конкретный пример с простейшей физической единицей — субатомной частицей, такой, как электрон. Если мы



задались целью наблюдать и измерять такую частицу, нам сначала придется ее изолировать или даже создать в процессе того, что называется подготовкой эксперимента. После того, как частица готова для наблюдения, можно измерить ее характеристики, и в этом состоит процесс измерения. Можно символически описать ситуацию следующим образом. Частицу А готовят в точке А, затем она перемещается из А в В и подвергается измерениям в точке В. На практике и подготовка, и измерение частицы могут представлять собой целый ряд довольно сложных процессов. Так, например, в физике высоких энергий при подготовке столкновений частиц частицы-снаряды разгоняются, вновь и вновь двигаясь по круговой дорожке, до тех пор, пока их энергия не возрастет до нужного уровня. Этот процесс происходит в ускорителе частиц. Когда необходимое количество энергии приобретено, частицы покидают ускоритель (А) и перемещаются в район мишени (В), где сталкиваются с другими частицами. Столкновения происходят в пузырьковой камере: частицы оставляют видимые следы, которые потом фотографируются. Подвергая математическому анализу следы частиц, ученые могут говорить о свойствах частиц; при этом часто используют компьютеры: анализ очень сложен. Все эти процессы составляют акт измерения.

Важным моментом является то, что частица — это промежуточная система между процессами в точках А и В. Она существует и имеет смысл только в этом контексте — не как самостоятельная единица, а как промежуточное звено между процессами подготовки и измерения. Свойства частицы нельзя определить независимо от этих процессов. Если в подготовку эксперимента вносятся изменения, свойства частицы тоже изменяются.

С другой стороны, если мы говорим о «частице» или какой либо другой наблюдаемой системе, мы, очевидно, подразумеваем, что существует некоторая самостоятельная единица, которую сначала подготавливают, а потом измеряют. Основная проблема наблюдения в атомной физике, по словам Генри Стаппа, заключается в том, что «наблюдаемая система должна быть изолированной, чтобы ее можно было определить, и, в то же время, взаимодействующей для того, чтобы ее можно было наблюдать» [70, 1303]. Квантовая теория решает эту проблему прагматическим образом, выдвигая требование, которое заключается в том, что наблюдаемая система должна быть свободна от внешних воздействий, вызванных процессом наблюдения, на протяжении определенного периода времени между подготовкой и последующим измерением. Это возможно в том случае, если подготавливающие и измеряющие приспособления находятся на большом физическом удалении, так что наблюдаемый объект может переместиться из точки подготовки в точку измерения.

Насколько же большим должно быть пространство между приборами и объектом? В принципе, оно должно быть бесконечно большим. В рамках квантовой теории, понятие самостоятельной физической единицы четко

определено только при том условии, что эта единица достаточно удалена от средств наблюдения. На практике это невозможно, да и не нужно. Здесь нам следует не забывать об основном принципе современной науки — принципа относительности всех понятий и теории. В данном случае это означает, что понятие самостоятельной физической единицы не обязательно должно быть четко определено: достаточно приблизительного определения. Это делается следующим образом. Наблюдаемый объект — это воплощение взаимодействия между процессами подготовки и измерения. Как правило, это взаимодействие носит сложный характер и состоит из различных эффектов, действующих на различных расстояниях — имеет различные «ранги», как говорили физики. Теперь, если наиболее важная часть взаимодействия имеет длинный ранг, проявление этого эффекта с длинным рангом переместится на большое расстояние. В таком случае оно будет свободно от внешних воздействий и сможет рассматриваться в качестве самостоятельной физической единицы. Поэтому в рамках квантовой теории все самостоятельные физические единицы представляют собой идеальные модели, имеющие значение лишь при таком условии, что основная часть взаимодействия характеризуется длинным рангом. Подобную ситуацию можно четко определить с математической точки зрения. В физическом отношении она объясняется тем, что измерительные приборы находятся настолько далеко, что в основном взаимодействуют не с исходной, то есть подготовленной частицей, а с частицей или, в более сложных случаях, целой цепочкой частиц, возникшей при участии исходной частицы. Безусловно, помимо этого основного эффекта, будут присутствовать и другие, но ими можно пренебречь в силу достаточного удаления измерительных приборов. Только если приборы не удалены на достаточное расстояние, становятся важными и эффекты короткого ранга. В этом случае вся макроскопическая система образует единое целое, и понятие изолированного объекта утрачивает смысл.

Так, квантовая теория свидетельствует о принципиальном единстве Вселенной. Она показывает, что нельзя разложить мир на независимые друг от друга мельчайшие составляющие. В послесловии мы более подробно поговорим об этой квантовой взаимосвязанности в терминах «нелокальных» соединений, постулированных теоремой Белла. Углубляясь в толщу материи, мы обнаруживаем, что она состоит из частиц, которые, тем не менее, не похожи на «строительные кирпичики» в понимании Демокрита и Ньютона. Это просто идеальные модели, удобные с практической точки зрения, но лишенные фундаментального знания. По словам **Нильса Бора**, *«изолированные материальные частицы — это абстракции, свойства которых могут быть определены и зафиксированы только при их взаимодействии с другими системами»* [6,57].

Копенгагенская трактовка квантовой теории не является общепринятой. Было выдвинуто несколько альтернативных вариантов интерпретации, и возникающие при этом философские проблемы еще очень далеки

от решения. И все же всеобщая взаимосвязанность всех вещей и событий, очевидно, принципиально присуща атомной действительности, несмотря на разнообразие интерпретаций математического содержания теории. Следующий отрывок из недавней публикации Дэвида Бома, том что одного из главных оппонентов копенгагенской трактовки, красноречиво свидетельствует об этом:

*«Возникает новое представление о неразрывном единстве, отрицающее классические понятия о том, что мир можно разложить на самостоятельные, не зависящие друг от друга части... Общепринятые классические понятия о том, что фундаментальной реальностью являются именно эти независимые «элементарные составные части» мира и что самые разнообразные системы возникают вследствие различных соединений и взаиморасположений этих частей, превращаются в свою противоположность, что неделимое квантовое единство всей Вселенной является наиболее фундаментальной реальностью, а эти относительно независимые составные части — только лишь частные единичные формы внутри этого единства» [5, 96].*

Итак, на уровне

атома твердые материальные объекты классической физики превращаются в вероятностные схемы, которые, к тому же, отражают не столько вероятности вещей, сколько вероятности соединений между ними. Квантовая теория заставляет нас взглянуть на мир не как на коллекцию физических объектов, а как на сложную сеть взаимоотношений различных частей единого целого. И в то же время именно так всегда воспринимали мир восточные мистики, и высказывания некоторых из них почти полностью совпадают со словами атомных физиков. Вот два примера:

- *«Материальный объект превращается в нечто отличное от того, что мы видим перед собой в настоящий момент, это не самостоятельный объект на фоне или в окружении остальной природы, а неотъемлемая часть и сложное проявление единства всего того, что мы видим» [3, 993].*
- *«Вещи получают свое существование и свою природу посредством взаимозависимости и не являются ничем сами по себе» [59, 138].*

Если эти утверждения могут служить образцом того, какой представляется природа восточным мистикам, то два следующих утверждения, сделанных атомными физиками, могут рассматриваться в качестве точного описания мистического мировосприятия:

*«Любая элементарная частица — это не независимая неразложимая на части единица. В сущности, это набор отношений, связывающих частицу с внешним миром» [70, 1310].*

*«Таким образом, мир предстает перед нами в качестве сложной ткани из различных событий, в которой соединения различных типов чередуются, накладываются друг на друга или сочетаются, определяя таким образом структуру целого» [34, 107].*

Образ переплетенной космической сети, порожденной исследованиями современной атомной физики, широко использовался на Востоке для того, чтобы охарактеризовать мистическое восприятие природы. Для индуистов Брахман — это основная нить космической сети, конечная основа всего сущего:

*«Тот, вокруг кого сплетаются небо, земля и атмосфера, И ветер, с дыханием всего живого. Его лишь знай как единственную Душу».*

*« \_\_\_\_\_ », 2. 2. 5.*

В буддизме образ космической сети играет еще более важную роль. Основное содержание «Аватамсакасутры» (см. гл. 6) — описание мира как совершенной сети взаимоотношений, в которой все вещи и явления взаимодействуют друг с другом бесконечно сложным образом. Буддизм Махаяны располагает большим количеством притч и сравнений, иллюстрирующих эту вселенскую взаимосвязанность, некоторые из которых мы будем обсуждать в дальнейшем в связи с релятивистской версией «философии сети» в современной физике. И наконец, космическая сеть играет главную роль о тантрическом буддизме, одно из течений Махаяны, возникшем в Индии примерно в третьем веке н. э. и представляющем собой основную школу тибетского буддизма на данный момент. Сочинения этой школы называются тантрами (санскритский корень этого слова означает «ткать»). Это название должно указывать на взаимопереплетенность и взаимозависимость всех вещей и явлений.

В восточном мистицизме эта вселенская взаимопереплетенность всегда включает и человека-наблюдателя вместе с его сознанием, и то же самое можно сказать об атомной физике. На уровне атома «объекты» могут быть поняты только в терминах взаимодействия между процессами подготовки и наблюдения. Конечным звеном цепочки всегда будет человеческое сознание. Измерения — это такие взаимодействия, которые порождают определенные «ощущения» в нашем сознании — например, зрительное ощущение вспышки света или темного пятнышка на фотографической пластинке — а законы атомной физики говорят нам, с какой вероятностью будет атомный объект порождать определенное ощущение если мы позволим ему взаимодействовать с нами. *«Естественные науки, — говорит Гейзенберг, — не просто описывают и объясняют явления природы; это часть нашего взаимодействия с природой» [34, 81].*

Определяющей чертой атомной физики является то, что человек-наблюдатель необходим не только для того, чтобы наблюдать свойства объекта, но и для того, чтобы дать определение самим этим свойствам. В атомной физике мы не можем говорить о свойствах объекта как таковых. Они имеют значение только в контексте взаимодействия объекта с наблюдателем. По словам Гейзенберга, *«то, с чем мы имеем дело при наблюдении, это не сама природа, но природа, доступная нашему методу задавать вопросы» [34, 58].*

Наблюдатель решает,

каким образом он будет осуществлять измерения, и в зависимости от его решения получают характеристику свойства наблюдаемого объекта. Если эксперимент проводится по-другому, то свойства наблюдаемого объекта тоже изменяются.

Приведем несложный пример с субатомной частицей. Наблюдая такую частицу, можно захотеть измерить, среди других свойств, положение частицы и ее импульс (величину, определяющуюся произведением массы частицы на ее скорость). В следующей главе мы увидим, что один из важных законов квантовой теории, принцип неопределенности Гейзенберга, свидетельствует, что эти две величины не могут быть одновременно измерены с одинаковой точностью. Мы можем или получить точные сведения о местонахождении частицы и при этом не знать ничего о ее импульсе (а следовательно, и скорости), или наоборот: либо же обе величины будут охарактеризованы грубо и неопределенно. Важным моментом является то, что это ограничение не имеет никакого отношения к несовершенству наших измерительных приборов. Это принципиальное ограничение, обусловленное самой природой атомной действительности. Если мы собираемся точно определить местонахождение частицы, она просто НЕ ИМЕЕТ определенного импульса, а если мы хотим измерить импульс, она не имеет точного местонахождения.

Следовательно, в атомной физике ученый не может играть роль стороннего наблюдателя, он обречен быть частью наблюдаемого им мира до такой степени, что он сам воздействует на свойства наблюдаемых объектов.

Джон Уилер считает, что активное участие наблюдателя — самая важная особенность квантовой теории, и предлагает поэтому заменить слово «наблюдатель» словом «участник». По словам самого Уилера, «Самое важное в квантовом принципе — это то, что он разрушает представление о мире. «бытующем вовне», когда наблюдатель отделен от своего объекта плоским стеклянным экраном толщиной в двадцать сантиметров.

Даже для того, чтобы наблюдать такой крошечный объект, как электрон, приходится разбить стекло. Наблюдатель должен забраться под стекло сам, разместить там свои измерительные приборы. Он должен сам решить, что измерять — импульс или местонахождение. Если ввести туда оборудование, способное измерить одну из этих величин, это исключит возможность размещения аппаратуры, способной измерить другую. Более того, в процессе измерения изменяется состояние самого электрона. После этого Вселенная никогда не станет такой, какой она была раньше. Для того, чтобы описать то, что происходит, нужно зачеркнуть слово «наблюдатель» и написать «участник». В каком-то непредвиденном смысле, наша Вселенная — это участвующая Вселенная» [56, 244].

Идея «соучастия вместо наблюдения» была сформулирована современной физикой совсем недавно, однако она хорошо знакома всем последователям мистицизма. Нельзя приобрести мистическое знание путем простого

наблюдения — необходимо участвовать в процессе постижения истины всем своим существом. Понятие участника является ключевым для мистицизма Востока. Используя его, мистики приходят к выводу о том, что наблюдатель и наблюдаемое, субъект и объект не только не могут быть разделены — они просто неотличимы друг от друга. Их не устраивает такая ситуация, которая к настоящему времени возникла в атомной (физике и при которой наблюдатель и наблюдаемое не могут быть разделены, но сохраняют отличия друг от друга. Они идут дальше, и при помощи глубокого погружения в медитацию достигают состояния, при котором отличия наблюдателя от наблюдаемого исчезают, не оставляя малейшего следа, а субъект и объект сливаются в единое неразделимое целое. Так, в Упанишадах говорится:

*«Там, где существует двойственность, как и раньше, один видит другого; воспримлет его запах и вкус...*

*Однако там, где все обрело сущность своего собственного «я», кого и каким образом можно увидеть? Каким образом и чей запах можно ощутить? Каким образом и чей вкус?»* «\_\_\_\_\_», 4, 5, 15.

Так выглядит полное осознание единства всего сущего. Оно достигается, как утверждают мистики, в таком состоянии сознания, когда индивидуальность растворяется в недифференцированной цельности, когда созерцатель выходит за рамки человеческих чувств, и представление о «вещах» остается позади. По словам Чжуан-цзы,

*«Исчезает моя связь с телом и его частями. Отбрасываются заненадобностью мои органы чувств. Таким образом, покидая свою материальную оболочку и прощаясь со своим знанием, я сливаюсь с еликим Проникновением. Это я и называю: сидеть, забыв обо всем»* [7, гл 6].

Безусловно, современная физика работает в совершенно иных рамках и не может настолько далеко углубиться в переживание единства всех вещей. Однако ее теория атома — большой шаг в сторону мировоззрения восточного мистицизма. Квантовая теория опровергла представления об объектах, обладающих фундаментальной независимостью друг от друга, ввела понятие «участник» вместо понятия «наблюдатель» и даже, возможно, потребует включить в свое описание мира человеческое сознание (об этом мы поговорим в главе 18). Она стала рассматривать Вселенную в качестве переплетающейся сети физических и психологических взаимоотношений, части которой могут быть определены только в терминах их связей с целым. Для того, чтобы кратко охарактеризовать мировоззрение атомной физики, наилучшим образом подходят слова тантрийского буддиста Ламы Ангарики Говинды:

*«Буддист не верит в существование независимого или самостоятельного внешнего мира, динамические силы которого воздействуют на людей. Для него внешний мир и внутренний мир его души — единое целое, две стороны одной материи, в которой нити всех сил и всех явлений, всех форм сознания и их объектов сплетаются в неразделимую сеть бесконечных, взаимно обусловленных отношений»* [3/, 93].

## Глава 11.

# ЗА ПРЕДЕЛАМИ МИРА ПРОТИВОПОСТАВЛЕНИЙ

Когда восточные мистики говорят о том, что они воспринимают все вещи и явления как проявление лежащей в основе целостности, это значит, что они считают все вещи одинаковыми. Признавая индивидуальность вещей, они, в то же время, сознают, что все отличия и контрасты относительно внутри всеобъемлющего единства.

Поскольку в нашем обычном состоянии сознания очень сложно согласиться с тем, что все противоположное образует единое целое, это утверждение — одно из самых парадоксальных во всей восточной философии. Тем не менее, эта уверенность лежит в основе всего восточного мировоззрения.

Противоположности — это абстрактные понятия из области мышления, что обуславливает их относительный характер. Противопоставление возникает в тот самый момент, когда мы сосредотачиваем внимание на любом единичном понятии. Как говорит **Лао-цзы**, *«когда все на свете признают прекрасное прекрасным, тогда существует и уродство: когда все на свете признают добродетель добром, тогда существует зло»* [48, гл. 1].

Мистики покидают пределы мира интеллектуальных понятий, и благодаря этому создают относительность и полярное соотношение всех противоположностей. Они видят, что хорошее и плохое, удовольствие и боль, жизнь и смерть — не абсолютные категории, а только две стороны одной и той же действительности. Одна из высших целей человека в духовных традициях Востока — осознание того факта, что все противоположности полярны, а значит — едины. Кришна в «Бхагавадгите» советует: «Пребывай в вечной истине, вне земных противопоставлений!», и точно такой же совет получают буддисты. Так, **Д. Т. Судзуки** пишет:

*«Фундаментальное положение буддизма — необходимость выйти за пределы мира противоположностей; мира, построенного интеллектуальными разграничениями и эмоциональными омрачениями, и осознать духовный мир неразличения, который предполагает достижение абсолютной точки зрения»* [71, 18].

Абсолютная точка зрения, возможная в мире АЧИНТЬИ, или «не-мысли», в котором единство противоположностей становится очевидным и наглядным, играет исключительную роль во всем учении буддизма, как и во всех остальных мистических традициях. Как говорится в одном дзэнском стихотворении.

*«В сумерках петух возвещает о приходе рассвета, в полдень — о появлении яркого солнца»* [79, 117].

Представление о том, что все противоположности полярны — что свет и тьма, приобретение и потеря, добро и зло — лишь различные объекты одного и того же явления — определяет характер всего восточного образа

жизни. Поскольку все противоположности связаны между собой, их борьба не может завершиться победой одной из них и будет лишь проявлением их взаимодействия. Поэтому на востоке добродетельным называют не того, кто ставит перед собой невыполнимую задачу бороться за добро и уничтожать зло; скорее, того, кто способен поддерживать динамическое равновесие между добром и злом.

Это понятие динамического равновесия играет ключевую роль в представлении восточных мистиков о единстве противоположностей. Это не неподвижное, постоянное равенство, а динамическое чередование двух крайностей.

Наилучшее выражение это представление получило в символике архетипической пары противоположных начал: ИНЬ и ЯНЬ. Китайские мыслители называли это единство, лежащее в основе ИНЬ и ЯНЬ — Дао, и рассматривали его как процесс, приводящий к чередованию этих начал: «То, что позволяет явиться то мраку, то свету, и есть Дао» [86, 297].

Динамическое единство полярных противоположностей можно проиллюстрировать при помощи простого примера с движением по кругу и его проекцией на прямую. Представим, что по кругу движется шар.

Его движение, будучи спроектировано на экран, приобретает характер колебания между двумя точками. (Для того чтобы усилить сходство с китайской философией, я написал в центре круга «ДАО», а крайние точки отметил словами «ИНЬ» и «ЯНЬ»). Шар движется по окружности с постоянной скоростью, однако на проекции его скорость замедляется возле крайних точек, затем начинается в противоположном направлении, становится максимально быстрой в середине и вновь замедляется на краю, и этих кругов может быть бесконечно много. На такой проекции движение по кругу выглядит как колебания между двумя противоположными точками, однако само движение объединяет противоположности и происходит как бы без их участия. Этот образ динамического объединения противоположностей часто использовался китайскими мыслителями. Так, в уже приводившемся отрывке из «Чжуан-цзы» говорится (см. гл. 8):

«То обстоятельство, что «это» и «то» перестают быть противоположными, — основное содержание Дао. Это обстоятельство служит центром круговорота бесконечных перемен».\*

{\* То есть инь и ЯНЬ (как и все вещи) это пределы, грани переходных процессов, на самом деле формы не имеющих. "Вещи" это категории, выражающие ПРЕДЕЛЫ процессов, асимптотика, построенная нашим разумом; пределы, в реальности недостижимые, хотя и намечаемые. — А.Б. }

Одно из важнейших жизненных противопоставлений — это противопоставление мужской и женской человеческой природы. Так же, как в случае с добром и злом или с жизнью и смертью, это противопоставление не дает нам покоя, и в результате мы стремимся к тому, чтобы преобладала та или иная сторона нашего собственного характера. На Западе общество всегда ценило в большей мере те качества и свойства, которые характерны для мужчин, чем для женщин. Вместо того, чтобы признать, что личность каждого человека есть



результат чередования мужских и женских элементов, наши предки пришли к выводу о мужественности всех мужчин и женственности всех женщин, что сразу же отдало все общественные привилегии и ведущие роли мужчинам. Такой подход — чрезмерное преклонение перед мужскими аспектами природы человека (асpekтами ЯНЬ): перед деятельностью, рациональным мышлением, соперничеством, агрессивностью и т. д. В нашем обществе с мужской ориентацией постоянно подавлялись женские состояния сознания (состояния ИНЬ), которые можно описать при помощи слов интуитивное, религиозное, мистическое, оккультное или психическое. Восточный мистицизм стремится развить эти состояния сознания и установить равновесие между двумя сторонами человеческой души. По словам Лао-цзы, наилучшим способом реализует себя тот человек, который «познает мужественное и все же остается женственным». Во многих восточных традициях главной целью медитации является достижение динамического равновесия между двумя сторонами человеческой души, что находит отражение в произведениях искусства. Возьмем, например, величественную статую Шивы в индуистском храме Элефанты. Божество, изображенное на ней, трехлико: справа находится мужской профиль, олицетворяющий мужество и силу воли; слева — женский, символизирующий мягкость, очарование и привлекательность; в середине же возвышается чело Шивы Махешвары, Великого Господина — олицетворение высшего единства двух этих аспектов. Другое изображение Шивы в том же храме выглядит следующим образом: половина тела божества принадлежит его женской ипостаси, другая половина — мужской. Плавное движение тела божества и отрешенность его/ее лица символизирует динамическое объединение мужского и женского начал.

В тантрическом буддизме для обозначения полярности мужского и женского начал часто используются сексуальные символы. Интуитивная мудрость рассматривается в качестве пассивного, женского свойства человеческой души, любовь и сострадание — в качестве мужского, активного свойства, а объединение этих двух начал — в момент просветления изображения при помощи экстатических сексуальных объятий мужского и женского божеств. Восточные мистики утверждают, что подобное единство мужского и женского модусов может быть пережито человеком только на более высоком уровне сознания, которое находится вне области мышления и речи, и где все противоположности проявляются как некое динамическое единство. Я уже говорил, что современная физика уже достигла такого уровня. В результате изучения субатомного мира была открыта реальность, во многом не подчиняющаяся законам мышления и речи, и одним из самых удивительных ее свойств было то, что понятия, которые до этого представлялись противоположными и даже непримиримыми, обнаружили свое единство. Как правило, эти, казалось бы, непримиримые понятия мало интересуют восточных мистиков (хотя иногда это бывает так), однако их объединение на необычном уровне сознания говорит о сходстве с восточным мистицизмом. Поэтому некоторые религиозные учения Дальнего

Востока могут быть более доступны для физиков, если те будут стараться соотнести их со своими знаниями из области физики. Небольшое, однако постоянно растущее число молодых физиков уже обнаружило преимущества такого подхода к восточному мистицизму.

Пример объединения противоположных концепций в современной физике можно видеть на субатомном уровне, где частицы одновременно разрушимы и неразрушимы, где вещество одновременно прерывисто и непрерывно, а сила и вещество являются лишь двумя равноправными аспектами одного и того же явления. На всех этих примерах, которые мы будем подробно обсуждать в последующих главах, видно, что системы, состоящие из двух противоположных понятий, представление о которых мы получаем в своей повседневной жизни, не могут быть применены к миру частиц. Для описания мира частиц очень важна теория относительности, которая выходит за пределы противопоставлений, перемещаясь в более высокое измерение — в четырехмерное пространство-время. Два этих понятия — пространство и время — всегда казались ученым совершенно самостоятельными, однако релятивистская физика объединила их. Это основополагающее единство является основой для объединения всех противопоставленных понятий. Подобно единству противоположностей в восприятии мистика, оно существует в «более высокой плоскости», т. е. в более высоком измерении, и является динамическим единством — ведь релятивистская реальность пространствавремени — это реальность, которой внутренне присуща динамичность: здесь объекты одновременно являются процессами, и все формы суть динамические паттерны.

Нам не требуется прибегать к помощи теории относительности для того, чтобы понять, как, казалось бы, отдельные единичности могут объединяться в более высоком измерении. Ведь мы знаем, что происходит при переходе из одного измерения в два или из двух — в три. Возьмем пример с проецированием движения по кругу, приведенный на рис. 11. На этом примере мы видим, что кратчайшие точки колебаний в одном измерении (вдоль прямой линии) объединяются при движении по кругу в двух измерениях (на плоскости). На рис. 12 мы видим случай перехода из двух измерений в три. Здесь изображен «бублик», рассеченный горизонтальной плоскостью. В двух измерениях этой плоскости два круглых сечения представляются совершенно самостоятельными фигурами, однако в трехмерном они оказываются частями одного и того же предмета. Точно таким же образом теория относительности, переходя от трехмерного пространства к четырехмерному, объединяет две физические сущности, которые кажутся нам самостоятельными и не имеющими ничего общего. В четырехмерном мире релятивистской физики сила и материя объединяются, и материя может представляться в виде ограниченных в определенных объемах частиц или протяженного, не ограниченного поля. Однако в этих случаях нам уже гораздо сложнее представить все это зрительно. Физики могут воспринимать четырехмерный пространственно-временной мир при помощи языка абстрактной математики своих теорий, но их возможности зрительного восприятия столь же ограничены, как и у всех нас, пределами

трехмерного мира чувственного восприятия. Наш язык и схемы мышления сформировались в этом трехмерном мире, и поэтому нам так сложно представить себе четырехмерную реальность релятивистской физики.

Восточным мистикам, напротив, удается воспринимать реальность более высоких измерений непосредственно и конкретно. В состоянии глубокой медитации они могут покинуть трехмерный мир повседневной жизни и обратиться к совершенно иной реальности, объединяющей все противоположные понятия в единое целое.

Когда мистики пытаются выразить это переживание в словах, перед ними встают те же проблемы, с которыми сталкиваются физики, стремящиеся истолковать многомерную реальность релятивистской физики. По словам Ламы **Ангарики Говинды**, *«Восприятие более высоких измерений становится возможным благодаря объединению ощущений различных центров и уровней сознания. Этим и объясняется невозможность описать некоторые ощущения, возникающие при медитации, на плоскости трехмерного сознания и внутри системы логического мышления, которая накладывает еще большие ограничения на процесс мышления»* [31,136].

Четырехмерный мир теории относительности — не единственный пример из области современной физики, обнаруживающий, что, казалось бы, противоречащие друг другу и непримиримые понятия — не что иное, как различные стороны одной и той же действительности. Возможно, наиболее известным случаем объединения противоположных понятий является объединение понятий «волны» и «частицы» в современной физике.

На уровне атома материя имеет двойственный аспект; он проявляется как частицы и как волны. Конкретная ситуация проявляет тот или иной аспект. Иногда проявляются свойства частицы, иногда — свойства волны; подобная двойственность физической природы характеризует так же все формы электромагнитного излучения, включая свет. Последний, например, может испускаться и поглощаться в виде «квантов», или фотонов, но когда эти частицы, из которых состоит свет, перемещаются в пространстве, они проявляются в виде колеблющихся электромагнитных и магнитных полей, обнаруживающих все характерные свойства волн.

Электроны обычно считаются частицами, однако если направить узкий поток этих частиц в узкую щель, он дифрагирует точно так же, как луч света, то есть электроны тоже могут обнаруживать свойства волн (см. рис.

5). Двойственность материи и излучения стала поразительным и непонятным свойством природы, создав многие «квантовые КОАНЫ», лежащие в основе квантовой теории. Волна, распространяющаяся на большие расстояния, и частица, имеющая более или менее определенное местонахождение в пространстве, значительно отличаются друг от друга.

Физики долго не могли признать, что материя может проявляться, казалось бы, во взаимоисключающих формах, и что частицы одновременно являются волнами, а волны — частицами.

Взглянув на изображение частицы и волны (рис. 13), человек, несведущий в физике, может предположить, что противоречие снимается, если принять, что правое изображение соответствует частице, движущейся волнообразно. Однако такой подход обнаруживает непонимание свойств волн. В природе не существует частиц, которые двигались бы волнообразно. Так, в волне на поверхности воды молекулы не движутся вместе с волной, а вращаются вокруг своей оси по мере прохождения волны. Точно таким же образом частицы, из которых состоит воздух, просто колеблются назад и вперед, не продвигаясь вместе с волной. С волной перемещается возбуждение среды, вызывающее явление волны, а не материальные частицы.\* Поэтому, когда в квантовой теории мы говорим о том, что частица одновременно является волной, мы не имеем в виду траекторию частицы. Мы имеем в виду, что волнообразность сама по себе есть проявление частицы. Поэтому перемещающиеся волны — совсем не то, что перемещающиеся частицы, точно так же как *«представление о волнах на озере далеко от представления о косяке рыб, плывущем в том же направлении» [80,30].*

Явление волн фигурирует во многих разделах физики, но всегда может быть описано с помощью одних и тех же формул. Световая волна, звуковая волна, колебания струны гитары, волны на поверхности воды могут быть описаны при помощи одних и тех же формул. Квантовая теория для описания волн, связанных с частицами, пользуется теми же формулами. Однако в последнем случае волны имеют гораздо более абстрактный характер. Они тесно связаны со статической сущностью теории: атомные явления могут быть описаны только в терминах вероятностей. Сведения о вероятностях для той или иной частицы содержатся в математической величине, которая называется вероятностной функцией, и формула которой очень сильно напоминает формулы, применяемые для описания волн. Однако волны, связанные с частицами. — это не «настоящие» трехмерные волны, как, например, волны на поверхности воды или звуковые колебания, а «вероятностные волны», абстрактные математические величины, выражающие вероятности существования частиц в тех или иных точках с теми или иными характеристиками.

В каком-то смысле, введение понятия вероятностных волн решает парадокс частиц-волн, перемещая его в совершенно новый контекст, но при этом возникает новая пара противоположных понятий — существования и несуществования — и это противопоставление гораздо более глобально. Атомная реальность лежит за пределами и этого противопоставления. Мы не можем утверждать, что атомная частица существует в той или

\* В волне нет переноса МАТЕРИИ, а только перенос "возбуждения" внутри материи.

иной точке, не можем утверждать, что ее там нет. Будучи вероятностной схемой, частица может существовать (одновременно!) в разных точках и представлять собой странную разновидность физической реальности, нечто среднее между существованием и несуществованием. Поэтому мы не можем описать состояние частицы в терминах фиксированных противопоставленных

понятий. Частица не находится в определенной точке и не отсутствует там. Она не перемещается и не покоится. Изменяется только вероятная схема, то есть тенденции частицы находиться в определенных точках. По словам **Роберта Оппенгеймера**, *«Если мы спросим, например, постоянно ли нахождение электрона, нужно сказать «нет», если мы спросим, изменяется ли местонахождение электрона с течением времени, нужно сказать «нет», если мы спросим, неподвижен ли электрон, нужно сказать «нет», если мы спросим, движется ли он, нужно сказать «нет» [61.42].*

Мир, как в восприятии атомного физика, так и восточного мистика, лежит вне узких рамок противоположных понятий. Поэтому слова Оппенгеймера кажутся мне отголоском Упанишад: «Оно движется. Оно не движется.

Оно далеко, оно близко. Оно внутри всего этого, И оно вне всего этого».

«Иша Упанишада», 5 Современная физика вынесла за скобки такие пары противоположных понятий, как сила и материя, частицы и волны, движение и покой, существование и несуществование. Из всех этих противопоставлений самым фундаментальным кажется последнее, однако атомная физика не может воспользоваться и понятиями существования и несуществования. Это положение квантовой теории — самое сложное для сознания, и именно оно является причиной продолжающихся споров об интерпретации этой теории. В то же время, одним из наиболее удивительных аспектов мистических учений Востока является их пренебрежение понятиями существования и несуществования, и они часто подчеркивают это немаловажное обстоятельство. Так, **Ашвагхоша** утверждает:

*«Таковость не то, что называют существованием, и не то, что называют несуществованием; не то, что одновременно является и существованием, и несуществованием; и не то, что не является ни существованием, ни несуществованием» [2,59).*

Сталкиваясь с действительностью, лежащей вне противопоставленных понятий, физики и мистики должны были выработать особый образ мышления, при котором ум не скован узкими рамками классической логики, но сохраняет подвижность и способность менять точку зрения. Так, в атомной физике нам приходится использовать для описания материи оба понятия: частицы и волны. Мы научились чередовать два изображения, переключая с одного на другое и обратно, для того чтобы адекватно истолковывать явления атомной действительности. Именно так мыслят восточные мистики, когда стараются использовать свое восприятие реальности вне противопоставлений. По словам **Ламы Говинды**: *«Скорее всего, восточный образ мышления сводится к кружению вокруг объекта созерцания... многостороннее, то есть многомерное восприятие, формирующееся посредством наложения одиночных ощущений с разных точек зрения» [32, 60].*

Для того, чтобы понять, как в атомной физике можно переключаться с изображения частицы на изображение волны и обратно, рассмотрим понятие волны и частицы более подробно. Волна — колебательный паттерн в

пространстве и времени. Рассматривая ее на определенном отрезке времени, мы увидим периодический пространственный паттерн, как в следующем примере. Характеристики этого контура: амплитуда  $A$ , и длина волны  $L$ , расстояние между двумя соседними гребнями. Кроме того, можно рассматривать движение определенной точки волны, и тогда мы увидим колебания определенной частоты (частота определяется количеством целых колебаний за одну секунду). Теперь представим себе частицу. Согласно классическим представлениям, частица в любой момент времени имеет определенное положение, а ее состояние движения может быть описано в терминах ее скорости и энергии движения. Частицы, двигающиеся на высокой скорости, характеризуются высокой же энергией. Физики, как правило, редко пользуются «скоростью» для описания движения частицы, заменяя ее величиной, которая называется «импульс» и равняется произведению массы частицы на ее скорость. Итак, квантовая теория связывает свойства вероятной волны со свойствами соответствующей частицы, соотнося амплитуду волны в определенной точке с вероятностью существования в этой точке частицы. Если амплитуда большая, то велика и вероятность того, что частица находится в этой точке; если нет, то вероятность этого мала. Амплитуда волны, изображенной на предыдущей странице, одинакова на всем ее протяжении, и поэтому частица может с равной вероятностью находиться в любой точке волны. В этом случае не следует думать, что частица с большей вероятностью находится там, где волна образует гребень, чем в районе подошвы волны. На самом же деле колебания первичны. и любая точка волны принимается за вершину гребня через определенные периоды времени.

Движение частицы может быть охарактеризовано частотой и длиной волны. Длина волны обратно пропорциональна импульсу частицы, что означает, что волна с меньшей длиной соответствует частице, движущейся с большим импульсом (а следовательно, и скоростью). Частота волны прямо пропорциональна энергии частицы: волна с высокой частотой соответствует частице с высокой энергией. Так, в случае со светом, фиолетовый свет характеризуется высокой частотой и маленькой длиной волны, а следовательно, состоит из фотонов с высокой энергией и высоким импульсом, а красный свет характеризуется низкой частотой и большой длиной волны, что соответствует фотонам с низкой энергией и небольшим импульсом.

Волна, распространяющаяся в пространстве так, как описано выше, мало говорит нам о местонахождении частицы. Она может находиться в любой точке вдоль волны с одинаковой вероятностью. Однако очень часто мы имеем дело с ситуациями, в которых местонахождение частиц до какой-то степени известно, как, например, при описании электрона внутри атома. В таком случае вероятности существования в различных точках должны быть ограничены некоторой областью. За ее пределами вероятность должна равняться нулю. Этому условию удовлетворяет график, представленный на рис. 15, и соответствующий частице, ограниченной пределами

области  $X$ . Волны таких очертаний называются сжатыми волнами. Здесь, для простоты, мы рассматриваем только одно пространственное измерение, то есть положение частицы на прямой. Вероятностные паттерны (см. рис. 9) представляют собой изображение двумерных, более сложных сжатых волн. Сжатая волна (волновой пакет) состоит из нескольких волн с различной длиной волны, которые, интерферируя, уничтожают друг друга вне области  $X$  (см. рис. 1), так что общая амплитуда, а с ней и вероятность существования там частицы равняется нулю, в то время как внутри этой области возникает определенный колебательный паттерн. Он показывает, что частица находится где-то в  $X$ , но не позволяет определить ее местонахождение более точно.

Мы можем только вычислить вероятность для каждой точки  $X$ . (Скорее всего, частица находится где-то в середине, так как там амплитуда наиболее велика; менее вероятно, что частица расположена у края сжатой волны, так как там амплитуда колебаний очень мала). Следовательно, протяженность сжатой волны является мерилем неопределенности в местонахождении частицы. Важным свойством таких сжатых волн является то, что они не имеют определенной длины волны, то есть, что расстояние между соседними гребнями неодинаково на протяжении всего паттерна. Существует некий прирост длины волны: чем короче сжатая волна, тем он значительнее. Это обстоятельство не имеет никакого отношения к квантовой теории, вытекая из характеристик обычных волн. Сжатые волны не имеют определенной длины волны. Квантовая теория начинает действовать в тот момент, когда мы связываем длину с импульсом соответствующей частицы. Если сжатая волна не имеет определенной длины волны, то частица не имеет определенного импульса. Это приводит к тому, что нельзя определить не только точное местонахождение частицы, но и импульс частицы (последнее обусловлено приростом длины волны). Две неопределенности связаны друг с другом, так как прирост длины волны (то есть неопределенность импульса) зависит от протяженности сжатой волны (то есть от неопределенности местонахождения). Если мы хотим более точно определить местонахождение частицы (сократить протяженность ее сжатой волны), это приведет к увеличению прироста длины волны, а следовательно, и к увеличению неопределенности импульса частицы. Точная математическая формула этой взаимосвязи между неопределенностями положения и моментом частицы известна как гейзенберговская неопределенность отношения, или принцип неопределенности. Итак, в субатомном мире мы не можем располагать точными сведениями о местонахождении и импульсе любой частицы. Чем лучше нам известен импульс, тем расплывчивей оказывается местонахождение, и наоборот. Мы можем с точностью измерить одну из величин, но при этом вторая для нас остается полной загадкой. Как я уже говорил в предыдущей главе, важно понять, что это ограничение вызвано не несовершенством измерительных приборов, а является принципом. Если мы пытаемся определить точное местонахождение частицы, она просто не имеет четкого определения импульса, и наоборот.

Соотношения между неопределенностями местонахождения и импульсами частицы — не единственное проявление принципа неопределенности. Похожие соотношения существуют между другими величинами — например, между временем, в течение которого происходит атомное явление, и количеством энергии, принимающим в нем участие. Это становится вполне очевидным, когда мы начинаем рассматривать наш волновой пакет не как паттерны в пространстве, а как колебательный паттерн во времени. Когда некоторая частица проходит мимо некоторой точки наблюдения, колебания паттерна волны начинаются в этой точке с небольшой амплитудой, которая сначала увеличивается, затем начинает уменьшаться до полного прекращения колебаний. Время, которое необходимо для прохождения этого паттерна, соответствует тому промежутку времени, в течение которого частица проходит мимо нашей точки наблюдения. Мы можем сказать, что прохождение было в этот отрезок времени, но мы не можем локализовать его более точно.

Поэтому продолжительность колебаний соответствует неопределенности положения события во времени.

Теперь, подобно тому, как пространственный паттерн волнового пакета не имеет определенной длины волны, соответствующий колебательный паттерн во времени не имеет определенной частоты. Прирост частоты зависит от протяженности колебательного паттерна, а поскольку квантовая теория связывает частоту волны с энергией частицы, то прирост частоты колебаний паттерна соответствует неопределенности энергии частицы.

Поэтому неопределенность положения события во времени оказывается связанной с неопределенностью энергии, точно так же, как неопределенность пространственного положения частицы обнаруживает связь с неопределенностью ее импульса. Это означает, что мы не можем с одинаковой точностью определить, когда произойдет то или иное событие, и какое количество энергии будет при этом задействовано. Явления, происходящие за короткий период времени, характеризуются значительной неопределенностью энергии, а явления, в которых принимает участие четко определенное количество энергии, могут быть локализованы только внутри продолжительных промежутков времени.

Фундаментальное значение принципа неопределенности заключается в том, что он описывает ограниченность наших классических представлений в точной математической форме. Как говорилось выше, субатомный мир предстает перед учеными в виде сути взаимоотношений между различными частями единого целого.

Представления классической физики, почерпнутые ею в макроскопическом окружении человека, не могут адекватно описать этот мир. Начнем с того, что понятие самостоятельной физической сущности — такой, как, скажем, частица, носит абстрактный характер и не имеет реального содержания. Оно может быть определено только в терминах его связи с целым, а эти связи характеризуются статической природой. Эти связи могут



существовать с определенной вероятностью, а могут и не существовать. Если мы попытаемся описать свойства такой единицы в терминах классических понятий-таких, как местонахождение, энергия, импульс и т. д.,-мы обнаружим, что существуют пары взаимосвязанных понятий, которые не могут быть одновременно определены с одинаково высокой точностью. Чем больше мы стараемся примерить какое-либо понятие к физическому «объекту», тем более неопределенным становится другое понятие, а точное соотношение между двумя этими понятиями отражает принцип неопределенности.\*

Для того, чтобы достичь лучшего понимания соотношения между парными понятиями классической физики, Нильс Бор ввел понятие «дополнительность». Он рассматривал картину частицы и картину волны в качестве взаимодополняющих описаний одной и той же реальности, каждое из которых истинно лишь частично и имеет ограниченное применение. Для полного описания атомной действительности необходимы оба образа, и их применение ограничено закономерностями принципа неопределенности. Понятие дополнительности прочно заняло свое место в мировоззрении современной физики; Бор часто высказывал предположение относительно того, что это понятие может найти хорошее применение и за ее пределами. И действительно, понятие дополнительности уже две с половиной тысячи лет тому назад играло очень важную роль в древней китайской философии, которая исходила из того, что противоположные понятия связаны отношениями полярности, или дополнительности. Китайские мыслители обозначали дополнительную противоположностей при помощи ИНЬ и ЯНЬ, двух архетипических начал, рассматривая их динамическое чередование в качестве содержания всех явлений природы и психологических ситуаций.

Нильс Бор хорошо знал о том, что его понятие дополнительности имеет соответствие в китайской философии.

Посетив Китай в 1937 году, когда его трактовка квантовой теории была уже полностью разработана, он был глубоко поражен тем, что в древней китайской философии существовало представление о полярных противоположностях: это обстоятельство оказало на него сильное воздействие, и впоследствии его интерес к восточной культуре никогда не угасал. Через десять лет Бору было пожаловано дворянское достоинство в знак признания его выдающихся научных достижения и важного участия в культурной жизни Дании, и когда ему нужно было избрать какой-либо символ для его герба, его выбор пал на китайский символ ТАИЦЗИ, который выражает соотношение между противопоставленными первоначалами ИНЬ и ЯНЬ. Выбирая этот символ для своего герба вместе с изречением: «*Contraria sunt complementa*» («Противоположности дополняют друг друга»), Нильс Бор признал существование глубокого единства древней восточной мудрости и современной западной науки.

\* НеСуществование ??? "Отсутствие частиц" к примеру между ядром и орбитами электронов это не пустота. Это наложение многих волн вероятности, дающих в сумме близкое к 0 значение. Нуль получается не как "отсутствие", а как "сумма присутствия многих" !!! — А.Б.

## Глава 12.

# ПРОСТРАНСТВО-ВРЕМЯ

Современная физика самым драматическим образом подтвердила одно из основных положений восточного мистицизма, смысл которого заключается в том, что все используемые нами для описания природы понятия ограничены, что они являются не свойствами действительности, как кажется нам, а продуктами мышления — частями карты, а не местности. При любом расширении сферы наших знаний становится очевидной ограниченность возможностей рационального мышления, и нам приходится изменить некоторые из наших понятий, или даже отказаться от них.

Наши представления о пространстве и времени накладывают большой отпечаток на всю картину мира. Они упорядочивают вещи и явления, которые окружают нас в повседневной жизни, а также при попытках науки и философии объяснить мир. Нет такого закона физики, который можно сформулировать без понятий пространства и времени. Одной из величайших революций в истории науки стало значительное изменение этих основополагающих понятий благодаря теории относительности.

Классическая физика исходила из представлений об абсолютном, трехмерном пространстве, существующем независимо от содержащихся в нем материальных объектах и подчиняющемся законам евклидовой геометрии, и о времени как о самостоятельном измерении, которое носит, опять же, абсолютный характер и течет с одинаковой скоростью, независимо от материального мира. На Западе эти представления стали настолько неотъемлемой частью всего мировоззрения философов и ученых, что в них видели истинные и несомненные свойства природы.

Уверенность в том, что геометрия внутренне присуща природе, а не нашим представлениям о ней, берет начало в греческой философии. Демонстративная геометрия представляла собой основной раздел греческой математики и оказала сильное воздействие на греческую философию.

Греческая философия усвоила ее метод построения теорем на основе принятых на веру без доказательства аксиом при помощи дедукции, и поэтому геометрия лежала в основе любой умственной деятельности, и обучение философии включало в себя геометрию. Говорят, что на воротах Академии Платона в Афинах было выбито изречение: «Вам не позволено заходить сюда, если вы не сведущи в геометрии». Греки считали, что их математические теоремы были выражениями вечных неоспоримых истин, а геометрические формы воплощают в себе абсолютную красоту.

Геометрия считалась совершенным соединением логического и прекрасного, и поэтому ей приписывалось божественное происхождение.

Отсюда и афоризм Платона: *«Бог-это геометр»*.

Поскольку геометрия рассматривалась в качестве божественного откровения, нет ничего странного в том, что греки считали, что небеса имеют правильную геометрическую форму. Это означало, что небесные тела движутся по окружностям. Для того, чтобы сделать картину еще более геометричной, считалось, что каждое из них закреплено на концентрической хрустальной сфере. Сферы должны были двигаться как единое целое, и в центре этого движения находилась Земля. В последующее время греческая геометрия продолжала оказывать влияние на западную философию и науку. До начала нашего века «Элементы» Евклида использовались в европейских школах в качестве учебника, и на протяжении более чем двух тысячелетий считалось, что евклидова геометрия отражает истинную сущность пространства. Для того, чтобы заставить ученых и философов признать, что законы геометрии не присущи природе изначально, а обязаны формулированием человеку, нужен был «целый» Эйнштейн.

По словам Генри Маргенау,

*«Основное открытие теории относительности заключается в том, что геометрия... — продукт деятельности интеллекта. Только при условии признания этого факта наш рассудок может отказаться от устаревших представлений о времени и пространстве, исследовать возможности их нового определения и избрать ту формулировку, которая не противоречит наблюдениям» [68,250].*

В отличие от греческой, восточная философия всегда утверждала, что пространство и время — порождение ума. Восточные мистики относятся к ним точно так же, как ко всем интеллектуальным понятиям — как к относительным, ограниченным и иллюзорным. Так, в одном из буддийских сочинений говорится:

*«О монахи, Будда учил, что... прошлое, будущее, физическое пространство... и личность. все это — лишь имена, формы мышления, общеупотребительные слова, попросту искусственная, вымышленная действительность» [59,198].*

Поэтому на Дальнем Востоке геометрии не было суждено приобрести такой вес, как в древней Греции, что, впрочем, не означает, что индийцы и китайцы не имели о ней никакого представления. Они использовали ее при строительстве храмов совершенных геометрических форм, измеряя землю и составляя карту звездного неба, но не для того, чтобы выразить в геометрической форме вечные абстрактные истины. Да и древняя восточная наука не считала нужным вместить все явления природы в жесткую схему из прямых линий и окружностей. Слова Джозефа Нидэма о китайской астрономии представляют собой интерес в этом отношении:

*«Китайцы-астрономы не считают нужным объяснять явления геометрически: по их мнению, все организмы, составляющие всеобщий организм, следуют своему Дао в соответствии со своей природой, а их движения могут быть описаны в терминах «непоказательной», по своей сущности, алгебры.*

*Таким образом, китайцам было не знакомо такое отношение к окружающей среде, которое бытовало в Европе, как и средневековая тюрьма хрустальных сфер» [60, 458].*

Итак, древние восточные философы и ученые считали, что геометрические построения не являются абсолютными и неизменными характеристиками природы, будучи продуктом деятельности рассудка. Теория относительности исходила из такого же представления о геометрии. По словам Ашвагхоши, *«Да будет известно всем, что понятие пространства — лишь одно из порождений разграничивающего сознания, что за ним не стоит никакой реальности... Пространство существует только по отношению к нашему разграничивающему сознанию» [2,107].*

То же самое можно сказать о понятии времени. Восточные мистики считают, что эти понятия — — понятия пространства и времени — привязаны к определенным состояниям сознания. Медитация позволяла им выйти за пределы обычного состояния и осознать, что условные и относительные представления о пространстве и времени не представляют собой высшей истины. Новые, более совершенные понятия пространства и времени, которые возникают в результате мистического опыта, во многом напоминают понятия, которыми оперирует современная физика, и в частности, теория относительности.

Как же теория относительности описывает пространство и время? В чем новизна ее подхода? Она исходит из того факта, что все измерения в пространстве и времени относительны. Конечно, об относительности пространственных координат было известно и раньше. Задолго до Эйнштейна люди поняли, что положение любого объекта в пространстве может быть определено только по отношению к какому-либо другому объекту.

Это обычно делается при помощи трех координат и точки отсчета, которую мы можем назвать «положение наблюдателя».

Для того, чтобы доказать относительность такой системы координат на конкретном примере, возьмем двух наблюдателей, удобно расположившихся в воздушном пространстве и созерцающих зонтик (рис. 16). Для наблюдателя А картина выглядит следующим образом: зонтик находится слева от него в слегка наклоненном положении, так что ближе к нему его верхний конец. С другой стороны, наблюдатель В видит зонтик справа от себя, и дальше от него расположен верхний конец. Если мы распространим заключение, сделанное на основе примера с двумя измерениями, на трехмерное пространство, мы увидим, как «слева», «справа», «наверху», «внизу», «под наклоном» и т. д., — определяются положением наблюдателя в пространстве, а значит, являются относительными. Однако со временем в классической физике было совершенно другое положение. Считалось, что последовательность событий во времени не зависит от конкретных наблюдателей. Такие временные понятия, как «до», «после» или «одновременно», рассматривались имеющими абсолютное значение, не зависящее от какой-либо системы координат.

Эйнштейн обнаружил, что все временные характеристики тоже относительны и зависят от конкретного наблюдателя. В повседневной жизни мы привыкли

думать, что последовательность событий носит универсальный характер. Это убеждение порождено тем, что скорость света в сравнении с любой другой знакомой нам скоростью чрезвычайно высока, и мы можем считать, что наблюдаем явления в тот момент, когда они происходят. Однако это не совсем так. Свету требуется некоторое время для того, чтобы преодолеть расстояние между объектом и наблюдателем. Как правило, этот промежуток времени очень невелик, и перемещение света можно считать мгновенным; однако в том случае, если наблюдатель движется с высокой скоростью относительно наблюдаемых явлений, промежуток времени между событием и его наблюдением играет решающую роль при определении последовательности событий. Эйнштейн осознал, что в таком случае наблюдатели, движущиеся с различными скоростями, будут располагать события во времени по-разному. Для того, чтобы прийти к этому выводу, нужно помнить о том, что скорость света одинакова для всех наблюдателей. Два явления, происходящие одновременно для одного наблюдателя, могут происходить в различной последовательности для других. При обычных скоростях эти различия так малы, что их нельзя выявить, однако если скорости приближаются к скорости света, это приводит к возникновению эффектов, которые можно без труда измерить. Относительность времени проявляется и подтверждается многочисленными экспериментами физики высоких энергий, где событиями являются взаимодействия движущихся почти со скоростью света частиц. Отметим, что в последнем случае наблюдатель в лаборатории неподвижен, но наблюдаемые им частицы движутся с различными скоростями. Результат тот же самый. Важно движение наблюдателя относительно объекта. Не имеет значения, что движется относительно лаборатории — наблюдатель или объект. Относительность времени тоже заставляет нас отказаться от ньютоновского абсолютного пространства.

Считалось, что это пространство в каждый определенный момент содержит каким-то определенным образом распределенную материю; однако сейчас мы знаем, что нет абсолютного времени, что какой-либо момент времени может быть определен только для одного наблюдателя в какой-то определенный момент, однако для остальных наблюдателей оно может произойти раньше или позже этого момента. Поэтому мы не можем говорить о «Вселенной в некоторый момент» в абсолютном смысле, и абсолютного пространства, существующего независимо от наблюдателя, тоже не может быть. Так, теория относительности показала, что все изменения в пространстве и времени утрачивают абсолютное значение, и заставила нас отказаться от классических понятий пространства и времени. Исключительное значение этого открытия раскрыто в следующих словах

**Менделя Закса:**

***«Истинно революционное содержание теории Эйнштейна в том, что... она отрицает объективный характер пространственно-временной системы координат. Теория относительности утверждает, что пространственные и***

***временные координаты — лишь элементы языка, которым пользуется наблюдатель, описывающий окружающую среду» [66,53].***

Это явление, сделанное современным физиком, обнаруживает близкое сходство представлений о времени и пространстве, которые, как уже говорилось выше, считают, что пространство и время — «всего лишь имена, формы мышления, общеупотребительные слова». Поскольку вследствие этого пространству и времени отводится лишь субъективная роль элементов языка, которым тот или иной наблюдатель пользуется при описании явлений природы, каждый наблюдатель будет описывать явления по-своему. Для того, чтобы вывести на основании их описания универсальные законы природы, им придется сформулировать эти законы таким образом, чтобы они имели одну и ту же форму во всех системах координат, то есть для всех наблюдателей в относительном движении. Это требование, известное как принцип относительности, послужило отправной точкой для всей теории относительности. Интересно, что в шестнадцать лет Эйнштейн осознал существование парадокса, который в зародыше содержал в себе теорию относительности. Он попытался представить себе, каким бы увидел луч света наблюдатель, передвигающийся в направлении луча со скоростью света, и пришел к выводу о том, что этот наблюдатель увидел бы электромагнитное поле, колеблющееся назад и вперед, не продвигаясь в каком-либо направлении, то есть не образуя волны. Эйнштейн понял, что то, что будет хорошо известным электромагнитным явлением для одного аблюдателя, для другого окажется явлением, которое противоречит законам физики, и не мог понять этого. На склоне лет Эйнштейн осознал, что принцип относительности можно удовлетворительно применять в описании электромагнитных явлений только тогда, когда все пространственные и временные составляющие относительны. Законы механики, которые управляют явлениями, связанными с движением тел, и законы электродинамики, теории электричества и магнетизма можно сформулировать в общепринятых «относительных» рамках, которые включают время в свои трехмерные координаты в качестве четвертой координаты, рассматриваемой наблюдателем как относительной. Для того, чтобы проверить, удовлетворяет ли описание принципу относительности, то есть выглядят ли уравнения теории одинаково во всех системах координат, нужно провести все обозначения пространственного и временного положения из одной системы координат в другую.

Такие операции перевода, или трансформации, были хорошо известны и широко использовались в классической физике. На рис. 16 мы видим, что каждая из двухкоординат наблюдателя А (одна горизонтальная и одна вертикальная, как обозначают линии со стрелками) представлена в виде суммы двух координат наблюдателя В, и наоборот. Элементарная геометрия позволяет вычислить точные соотношения координат двух наблюдателей.

В релятивистской физике ситуация изменяется, так как к трем пространственным координатам добавляется координата времени — четвертого измерения. Поскольку переход от одной системы координат к

другой предусматривает, что каждая координата одной системы в другой системе выражается при помощи суммы координат, пространственная координата одной системы предстает в виде суммы координат пространства и времени. Эта ситуация действительно является совершенно новой. Любое изменение системы координат смешивает пространство и время точно определяемым в математическом отношении образом. Их уже нельзя отделить друг от друга: то, что для одного наблюдателя является пространством, для другого будет соединением пространства и времени. Теория относительности обнаружила, что пространство не трехмерно, а время не самостоятельно. Будучи тесно и неразрывно связаны, они образуют четырехмерный континуум, который называется «пространство-время». Понятие пространства-времени было впервые употреблено Германом Минковским в 1908 году в его знаменитой лекции:

***«Воззрения на природу пространства и времени, которые я хочу изложить, выросли на почве экспериментальной физики, и именно в этом их сила. Они радикальны. Поэтому пространство само по себе, как и время само по себе, обречены на то, чтобы отойти в прошлое, и независимой действительностью является только их соединение» [25, 75].***

Представление о пространстве и времени настолько важны при описании природных явлений, что при их изменении меняется весь подход к описанию природы. При этом новом подходе пространство и время рассматриваются на одном и том же основании и считаются неразделимыми. Когда в релятивистской физике мы говорим о пространстве, мы не можем не говорить о времени, и наоборот. Нужно использовать новый подход при участии высоких скоростей в описываемых явлениях.

Задолго до создания теории относительности астрономы уже обнаружили в одном контексте тесную связь пространства и времени. Астрономы и астрофизики имеют дело с очень большими расстояниями, и поэтому для них важным является тот факт, что свету требуется определенное время для того, чтобы переместиться от наблюдаемого объекта к наблюдателю.

Поскольку скорость света не является бесконечно большой, наблюдатель видит не настоящее положение небесных тел, а то, каким оно было некоторое время назад. Свет проходит расстояние между Солнцем и Землей за восемь минут, и поэтому мы, когда бы ни взглянули на Солнце, всегда увидим его таким, каким оно было восемь минут назад. Подобно этому, мы видим ближайшую звезду такой, какой она была четыре года тому назад, а мощные телескопы позволяют нам наблюдать за процессами, которые происходили в других галактиках миллионы лет тому назад.

Безусловно, астрономические наблюдения только бы выиграли в том случае, если бы скорость света стала мгновенной, но и в том, что это не так, содержится положительный элемент. Благодаря этому астрономы могут наблюдать эволюцию звезд, их скоплений и галактик на всех стадиях.

Разнообразные явления, происходившие на протяжении миллионов лет, можно сейчас наблюдать в определенных участках неба. Потому астрономы

хорошо знают о важном значении связи пространства и времени. Открытие теории относительности заключается в том, что эта связь важна не только при наличии больших расстояний, но и при наличии высоких скоростей. Даже на Земле измерение зависит от времени, учитывая состояние движения наблюдателя.

Объединение пространства и времени приводит к возникновению связи между другими основополагающими понятиями физики. Это наиболее характерная черта релятивистского подхода. Понятия, которые в нерелятивистской физике рассматриваются как совершенно независимые, при таком подходе выглядят лишь как различные стороны одного и того же понятия. Это особенность релятивистского подхода характеризует совершенство его математического метода. Многолетние исследования в области теории относительности помогли нам познать ее математическое совершенство, но наша интуиция до сих пор здесь беспомощна. Мы не можем наглядно представить себе четырехмерное пространство-время, как и все остальные релятивистские понятия. Когда мы сталкиваемся с явлениями природы, в которых принимают участие скорости, близкие к скорости света, у нас всегда возникают затруднения. Такие явления сложно представить себе и описать при помощи обычного языка.

Например, классическая физика признает, что длины движущегося и покоящегося стержня одинаковы. Однако теория относительности обнаружила ложность этого утверждения. Длина объекта зависит от его движения относительно наблюдателя и изменяется в зависимости от скорости. Это изменение таково: объект сокращается в направлении движения.

Максимальную длину стержень имеет в той системе координат, в которой он покоится, а при увеличении скорости относительно наблюдателя он становится короче. В физике высоких энергий используются эксперименты, в которых частицы сталкиваются на таких больших скоростях что сплющиваются и приобретают форму блина.

Важно понимать, что вопрос об «истинной» длине объекта не имеет смысла, как и вопрос об истинной длине вашей тени. Тень — это проекция точек, находящихся в трехмерном пространстве, на двумерную плоскость, и ее длина зависит от угла проецирования. Точно так же длина движущегося объекта — это проекция точек, находящихся в четырехмерном пространстве-времени, в трехмерном пространстве, и его длина зависит от выбора системы координат.

Что верно для пространственных измерений, то верно и для интервалов времени. Они тоже зависят от выбора системы координат, но, в отличие от расстояний в пространстве, они увеличиваются при увеличении скорости. Это означает, что движущиеся часы ходят медленнее, время замедляется. Часы могут быть какими угодно:

механическими, атомными, биением человеческого сердца. Если бы один из близнецов отправился в головокружительное путешествие через космос, то, вернувшись домой, он оказался бы моложе своего брата,



так как все его «часы»: сердцебиение, кровообращение, нервные импульсы и т.д. — замедлились бы во время путешествия (с точки зрения человека на поверхности Земли). Однако сам путешественник не заметил бы этого, и лишь по возвращении обнаружил бы, что брат старше его. Возможно, этот «парадокс близнецов» — самый известный парадокс современной физики. Он много обсуждался в научных журналах, и еще не все дискуссии по этому поводу завершились. Красноречивое доказательство того, что реальность, описанная теорией относительности, не может быть воспринята и объяснена с помощью наших обычных понятий.

Замедление хода часов при движении, каким бы невероятным оно ни казалось, находит подтверждение в физике частиц. Большая часть субатомных частиц неустойчива: через некоторое время они распадаются на несколько других частиц. Многочисленные эксперименты подтвердили тот факт, что продолжительность существования такой неустойчивой частицы зависит от скорости ее движения относительно наблюдателя.

(Видимо, здесь стоит упомянуть об одной технической детали. Когда мы говорим о продолжительности существования некоторого вида субатомных частиц, мы всегда имеем в виду среднюю величину. Об отдельных частицах мы ничего не знаем в силу статистического характера субатомного мира). Частицы, движущиеся со скоростью, равной восьми-десяти процентам от скорости света, существуют примерно в 1,7 раза дольше, чем их медлительные «близнецы», а на скорости, равной девяноста девяти процентам от скорости света, они существуют примерно в семь раз дольше. Опять же, это не означает, что изменяется внутренне присущая частицам продолжительность существования. С точки зрения частицы, продолжительность ее существования постоянна, но с точки зрения наблюдателя в лаборатории «внутренние часы» частицы замедлили свой ход, и поэтому время ее существования увеличилось.

Все эти релятивистские выводы кажутся странными лишь потому, что мы не можем воспринимать четырехмерный мир пространства-времени при помощи наших чувств, наблюдая лишь его трехмерные «фотографии». Трехмерные образцы выглядят по-разному в разных системах координат, движущиеся предметы не похожи на покоящиеся; часы, двигаясь, замедляют свой ход. Эти выводы кажутся нам парадоксальными лишь потому, что мы не осознаем, что все эти неожиданные эффекты — лишь последствия проекции четырехмерных явлений в трехмерном мире наших чувств, подобно тому, как тени — лишь проекции трехмерных предметов. Если бы мы могли увидеть, услышать — ощутить при помощи данных нам чувств четырехмерное пространство-время, парадоксы исчезли бы навсегда.

Как уже говорилось ранее, восточные мистики, очевидно, способны достигать необычных состояний сознания, в которых они выходят за пределы трехмерного мира повседневной жизни и воспринимают более высокую многомерную реальность. Так, Ауробиндо говорит о «неуловимом изменении, которое дает зрительную способность в некоем четвертом измерении» [3, 993]. Измерения в этих состояниях сознания могут отличаться

от измерений релятивистской физики, однако поразительно, что мистики разделяют взгляды на пространство и время, которые очень близки к релятивистским.

Все развитие восточного мистицизма обнаруживает удивительное единство в вопросе о неразделимом «пространственно-временном» характере действительности. Они вновь и вновь подчеркивают тот факт, что пространство и время неразрывно связаны (вспомним: ведь теория относительности говорит о том же). Видимо, наиболее ясное выражение эти интуитивные представления о пространстве и времени получили в буддизме, в частности, в школе Аватамсака буддизма Махаяны. «Аватамсака-сутра», на котором основано учение Этой школы, содержит яркое описание мировосприятия, достигаемого в момент просветления. Эта сутра упоминает об особом ощущении «взаимопроникновения пространства и времени» — прекрасное обозначение сущности пространства — времени — которое рассматривается в качестве важнейшей характеристики просветления. По словам **Д. Т. Судзуки**, *«Можно осознать значение «Аватамсаки» и ее философию только в том случае, если мы однажды достигнем состояния, в котором наше «я» полностью растворяется, и исчезают разграничения между телом и сознанием, субъектом и объектом... каждая вещь связана с остальными вещами... не только в пространственном, но и во временном отношении... Мы невооруженным глазом видим, что не существует пространства без времени и времени без пространства — они пронизывают друг друга» [76, 33].*

Вряд ли можно лучше описать релятивистское понятие пространства-времени. Сравнивая утверждение Судзуки со словами Минковского, процитированными выше, интересно отметить, что оба они — и физик, и буддист — подчеркивают тот факт, что их представления о пространстве-времени имеют эмпирическое происхождение и подтверждаются в одном случае — научными экспериментами, в другом — мистическим опытом.

Мне кажется, что восточный мистицизм, с его вниманием ко времени, более близок к современным научным воззрениям на природу, чем древнегреческая философия. В целом, древнегреческая натурфилософия была статичной и, в основном, исходила из геометрических соображений. Можно сказать, что она была совершенно не релятивистской, и одной из причин, обусловившей возникновение у нас серьезных концептуальных сложностей при восприятии релятивистских моделей современной физики, видимо, является сильное влияние, оказанное ею на западную философию. Восточные философские системы — это, напротив, философии «пространства-времени», и их положения, опирающиеся на интуицию, довольно близки к современным релятивистским теориям.

Мировоззрение современной физики и восточного мистицизма характеризуется большим динамизмом, и его основополагающими компонентами являются понятия времени и изменчивости, так как и физики, и мистики утверждают, что пространство и время пронизывают друг друга. Представление о времени и изменениях будут

подробно описаны в следующей главе, которая посвящена второму из основных направлений сравнения физики с мистицизмом (первым таким направлением было освещение представления о единстве всего сущего). По мере рассмотрения релятивистских моделей и теорий современной физики мы увидим, что все они могут служить красочными иллюстрациями к двум основным постулатам восточного мировоззрения об основополагающем единстве Вселенной и о ее динамической сущности.

Теория относительности в том виде, в котором мы имели с ней дело до сих пор, называется «специальной теорией относительности». Она подводит единую основу под описание движения тел, электричества и магнетизма. Основные характеристики ее подхода — относительность времени и пространства и их объединение под именем четырехмерного пространства-времени. «Общая теория относительности» применяет подход специальной теории также по отношению к гравитации. Согласно общей относительности, гравитация должна искривлять пространство-время. И наглядно представить себе, как это может происходить, опять же, непросто. Мы можем без труда представить себе искривленную трехмерную поверхность — такую, как, например, поверхность яйца, — поскольку мы можем видеть такие искривленные поверхности в трехмерном пространстве. Получается, что слово «искривление» имеет четко определенное значение для двумерных искривленных поверхностей, но наше воображение отказывается справиться с ситуацией, когда дело доходит до трехмерного пространства, не говоря уже о четырехмерном пространстве-времени. Поскольку мы не можем посмотреть на трехмерное пространство «снаружи», мы не можем представить себе, как оно может быть «искривлено в том или ином направлении».

Для того, чтобы понять значение искривленного пространства-времени, воспользуемся в качестве аналогии двумерными поверхностями. Представим себе, скажем, поверхность шара. Здесь основным моментом, который позволяет нам применить эту аналогию по отношению к пространству-времени, является тот факт, что кривизна есть необходимое свойство самой поверхности и может быть измерена без перехода в трехмерное пространство. Двухмерное насекомое, находящееся в плоскости поверхности шара и не знающее о существовании трехмерного пространства, способно, тем не менее, обнаружить, что поверхность, на которой оно находится, искривлена, при том условии, что ему доступны простейшие геометрические измерения. Для того, чтобы узнать, к каким результатам это может привести, сравним геометрию нашего жучка на шаре, с геометрией точно такого же насекомого, живущего на плоской поверхности (рис. 17). Представим, что два жучка начинают свои геометрические изыскания, проводя прямую линию, которая определена как кратчайшее расстояние между двумя точками. Результаты получатся различные, мы видим, что жучок на плоскости провел очень красивую ровную линию, но что же получилось у его приятеля? Линия, которую он провел на поверхности шара, для него действительно соответствует кратчайшему расстоянию между двумя точками, поскольку любая другая линия оказалась бы длиннее; но для нас это дуга большой окружности, если

быть точными. Теперь предположим, что жучки приступили к изучению треугольников. Один из них обнаружит, что сумма всех углов треугольника на плоскости соответствует ста восьмидесяти градусам, а другой найдет, что на поверхности шара сумма трех углов всегда превышает эту величину (рис. 18). В небольших треугольниках это превышение незначительно, но оно увеличивается с ростом самого треугольника, так что наш жучок может построить на поверхности шара даже треугольник с тремя прямыми углами. Теперь пускай жучки построят на своих поверхностях окружности и измерят их длину. Один из них придет к выводу о том, что на плоскости любая окружность равна удвоенному произведению радиуса на число «пи», вне зависимости от величины круга. Другой, напротив, заметит, что на поверхности шара длина любой окружности меньше, чем это произведение. Как видно на рисунке 19, наша трехмерная точка зрения позволяет нам увидеть, что то, что жучок называет радиусом своего круга, на самом деле является дугой, которая всегда длиннее настоящего радиуса. По мере дальнейшего продвижения этих двух насекомых-геометров, один из них будет обнаруживать, что на плоскости действуют законы геометрии Евклида, но его партнер откроет совсем другие законы. Для небольших геометрических фигур разница будет не очень значительной, однако по мере их увеличения будет увеличиваться и разница. На примере двух жучков мы видим, что при помощи геометрических измерений на плоскости и их последующего сопоставления с результатами евклидовой геометрии всегда можно определить, искривлена ли данная поверхность. Если обнаруживается расхождение, поверхность искривлена, и чем больше расхождение, тем значительней это искривление (при том условии, что размер фигур на плоскости и сферической поверхности одинаков).

Точно таким же образом мы можем определить, что в некотором искривленном трехмерном пространстве перестают действовать законы евклидовой геометрии. В таком пространстве геометрические законы будут другого, «неевклидова» характера. Такая «неевклидова» геометрия была разработана в девятнадцатом веке математиком Георгом Риманном в качестве абстрактного математического построения, и оно оставалось таковым до тех пор, пока Эйнштейн не сделал свое революционное заявление о том, что трехмерное пространство, в котором мы живем, искривлено. Согласно теории Эйнштейна, искривление пространства вызвано гравитационными полями тяжелых тел. Рядом с любым тяжелым объектом пространство искривляется, и степень этого искривления, то есть несоответствия данного участка пространства законам евклидовой геометрии, зависит от величины массы этого объекта.

Уравнения, описывающие соотношения между искривлением пространства и распределением материи в этом пространстве, называются уравнениями поля Эйнштейна. При их помощи можно не только определить степень искривленности пространства вблизи от звезд и планет, но и выяснить, существует ли вообще, крупномасштабное искривление пространства. Одним словом, уравнение Эйнштейна позволяет определить структуру Вселенной как

целого. К сожалению, они могут быть решены не единственным способом. Возможно несколько вариантов решения таких уравнений, каждый из которых представляет модель строения Вселенной, рассматриваемую в космологии (некоторые из них будут охарактеризованы в следующей главе). Главная задача современной космологии — определить, которая из моделей наилучшим образом описывает строение нашей Вселенной. Поскольку в теории относительности время не может быть отделено от пространства, искривление, вызванное гравитацией, имеет место не только в трехмерном пространстве, но и в четырехмерном пространстве-времени, поскольку именно об этом говорит нам общая теория относительности.

В искривленном пространстве-времени искажения затрагивают не только пространственные соотношения, описываемые геометрией, но и продолжительность промежутков времени. Время здесь течет с другой скоростью, отличающейся от течения времени в «плоском пространстве-времени», и скорость изменяется вместе со степенью искривления пространства в зависимости от наличия вблизи тяжелых тел. Однако важно не выпускать из виду то обстоятельство, что изменения в скорости течения времени может заметить только такой наблюдатель, который удален от часов, фиксирующих эти изменения. Если же наблюдатель отправится в некоторое место, где время течет медленнее, все его часы тоже замедлили бы ход, и он потерял бы всякую надежду измерить эффект.

Здесь, на Земле, гравитация воздействует на пространство и время крайне незначительно, но в астрофизике, которая имеет дело с телами исключительно большой массы — такими, как планеты, звезды и галактики, — искривление пространства-времени является чрезвычайно важным фактором. До сих пор все наблюдения в данной области подтверждали правильность выводов Эйнштейна и вселяли в нас уверенность в том, что пространство-время в самом деле искривлено. Наиболее своеобразным проявлением искривления представляются процессы, происходящие во время гравитационной гибели звезд. Согласно современной астрофизике, каждая звезда достигнет определенного этапа своего развития, на котором она прекращает свое существование вследствие взаимного гравитационного притяжения частиц, составляющих ее. Поскольку, по мере сокращения расстояния между частицами, это притяжение резко возрастает, процесс уничтожения получает ускорение, и если звезда обладает достаточно большой массой, что означает, что ее масса не менее, чем в два раза больше массы Солнца, ни один известный нам процесс не может предотвратить гибель звезды, которая, к тому же, будет происходить совершенно непредсказуемым образом.

По мере того, как звезда уменьшается в размерах, увеличивая свою плотность, гравитация на ее поверхности проявляется все сильнее и сильнее, и пространство-время вблизи нее искривляется. Благодаря возрастанию гравитации на поверхности звезды становится все сложнее и сложнее удалить что-либо от нее, и в результате звезда достигает такой стадии, на которой ничто, включая свет, не может оторваться от ее поверхности.

На этой стадии мы говорим, что вокруг звезды формируется «событийный горизонт», поскольку ни один сигнал не способен донести до окружающего мира известия о том, что происходит на поверхности звезды. Пространство, окружающее звезду, очень сильно искривлено, и даже свет не может вырваться из этой тюрьмы. Мы не можем увидеть такую звезду, поскольку ее свет не может дойти до нас. По этой причине такие звезды называются «черными дырами». Существование «черных дыр» было предсказано уже в 1916 году, и об этом впоследствии вспомнили в связи с недавно открытыми звездными явлениями, которые могут косвенно доказать существование «черных дыр», так как свидетельствуют о том, что тяжелая звезда движется по орбите вокруг некоего невидимого объекта, который может представлять собой «черную дыру».

«Черные дыры» принадлежат к числу наиболее загадочных и необычных объектов, исследуемых современной астрофизикой, и служат иллюстрацией действия теории относительности. Сильная искривленность пространства-времени в районе черной дыры не только не позволяет лучам света достичь нас, но также оказывает значительное влияние на время. Если бы на поверхности звезды, которая приближается к своей гибели, находились часы, доступные нашему зрению, то мы увидели бы, что течение времени на циферблате этих часов постепенно замедляется по мере того, как звезда приближается к своей гибели, а когда звезда превращается в «черную дыру» показания часов вообще перестанут доходить до нас со светом. Для стороннего наблюдателя поток времени на поверхности звезды замедляется по мере продвижения звезды к гибели и полностью останавливается на уровне событийного горизонта. Поэтому можно утверждать, что процесс абсолютной гибели звезды бесконечен. Однако с самой звездой в момент достижения ею событийного горизонта ничего особенного не происходит. Течение времени остается тем же, и через некоторый, конечный период времени звезда прекращает свое существование, сокращаясь до размеров точки, имеющей невероятно большую плотность. Итак, сколько времени занимает продвижение звезды к гибели — бесконечность или некоторый промежуток времени? В мире теории относительности такой вопрос просто не имеет никакого смысла. Продолжительность существования гбнущей звезды, как и все прочие промежутки времени, относительна и зависит от системы координат, выбранной наблюдателем.\*

Общая теория относительности полностью отказывается от классических представлений о пространстве и времени, как о категориях, имеющих абсолютную и самостоятельную природу. Относительны не только все измерения в пространстве и времени, зависящие от состояния движения наблюдателя, но и сама структура пространства-времени определяется тем или иным распределением вещества во Вселенной. В различных частях Вселенной пространство характеризуется той или иной степенью искривленности, и время течет с разной скоростью. Таким образом, мы приходим к выводу о том, что наши представления о трехмерном евклидовом пространстве и о линейном времени коренятся в области наших повседневных знаний о

физическом мире и оказываются бесполезными за пределами этой области. Восточные мудрецы тоже говорят о том, что переход к более высоким состояниям сознания обогащает человеческое восприятие, и признают, что одной из неотъемлемых характеристик необычных состояний сознания является радикально новый подход к понятиям времени и пространства. Они подчеркивают не только тот факт, что медитация открывает путь в многомерное пространство, но и тот факт, что при этом исчезает привычное ощущение хода времени. Вместо линейной последовательности отдельных мгновений они имеют дело с бесконечным, безвредным и, тем не менее, динамически настоящим — по их собственным утверждениям. В приведенных ниже отрывках три восточных мистика рассуждают о восприятии этого «вечного сейчас»: даосский мудрец Чжуан-цзы, шестой патриарх дзэн Хуэйшэн и современный исследователь буддизма Д. Т. Судзуки.

*«Забудем о течении времени; забудем о противостоянии суждений. Обратимся к бесконечности и займем свое место в ней» [17, гл. 2].*

### **ЧЖУАН-ЦЗЫ**

*«Абсолютное спокойствие — это мгновение настоящего, хотя оно заключено в этом моменте, этот момент не имеет границ, и в этом — вечное наслаждение» [79,201]. ХУЭЙ-НЭН*

\* То есть, чтобы достичь нирваны и выпасть из времени, достаточно достичь скорости света? — АБ.

*«В этом духовном мире не существует разграничения времени на прошлое, настоящее и будущее: они сливаются в одном единственном мгновении животрепещущего бытия... Этот момент озарения содержит в себе прошлое и будущее, но не стоит на месте со всем своим содержимым, а находится в непрерывном движении» Д. Т. СУДЗУКИ [73, 148].*

Практически невозможно рассказать об ощущении бесконечности и безвременности настоящего, поскольку слова типа «безвременный», «настоящее», «прошлое», «мгновение» и т. д. относятся к довольно условным представлениям о времени. Поэтому очень сложно осознать истинное значение выше приведенных высказываний мистиков, однако современная физика, опять же, может нам помочь, изобразив графически, каким образом ее теории преодолевают ограниченность обычных представлений о времени.

В релятивистской физике история объекта — скажем, частицы — может быть запечатлена на так называемом «пространственно-временном графике» (см. рис. 20). На этих графиках горизонтальная ось соответствует пространству (точнее, одному из его измерений: двумя остальными приходится пренебречь для того, чтобы можно было изобразить график на плоскости), а вертикальная — времени. Путь частицы в пространстве- времени называется ее «мировой линией». Если частица покоится, она, тем не менее, движется во времени, и ее мировая линия в данном случае представляет собой вертикальную линию. Если частица перемещается в пространстве, ее мировая

линия становится наклонной: чем значительней наклон, тем выше скорость частицы.

Заметим, что во времени частицы могут двигаться только вверх, в то время как в пространстве они способны перемещаться как вправо, так и влево. Их мировые линии могут приближаться к горизонтали, но\* никогда не совпадают с последней, так как это означало бы, что перемещение частицы от одной точки в другую происходит мгновенно.

Пространственно-временные графики используются в релятивистской физике для изображения взаимодействия между различными частицами. Для каждого процесса можно построить описывающий его график и вывести математическую формулу, характеризующую вероятность данного процесса. Так, процесс столкновения или «рассеивания» электрона и протона можно представить в виде графика на рис. 21. Этот график прочитывается следующим образом (снизу вверх согласно течению времени): Электрон, обозначенный как  $e^-$  за своего отрицательного заряда, сталкивается с фотоном, обозначенным как «гамма»; электрон поглощает фотон, продолжая движение с несколько изменившейся скоростью (на графике это отражается при помощи изменения угла наклона мировой линии); через некоторое время электрон испускает фотон, и восстанавливает первоначальное направление движения. Теория, рассматривающая эти пространственно-временные графики и сопровождающие их математические формулы, называется квантовой теорией поля и является одной из самых важных релятивистских теорий современной физики, к рассмотрению которых мы перейдем позднее. Для продолжения разговора о пространственно-временных графиках нам достаточно познакомиться с двумя наиболее характерными особенностями этой теории, первая из которых заключается в том, что все взаимодействия сводятся к возникновению и исчезновению частиц, как, например, к поглощению и последующему испусканию фотона, изображенному на нашем графике; вторая имеет отношение к принципиальной симметричности частиц и античастиц. Для каждой частицы существует аналогичная античастица с такой же массой и противоположным зарядом. Так, античастица электрона называется «позитрон» и обычно обозначается как  $e^+$ . Для фотона, не имеющего электрического заряда, античастицей будет сам фотон. Фотон может спонтанно распадаться на позитрон и электрон, а последние, в свою очередь, могут объединиться и образовать фотон при обратном процессе аннигиляции. Существует уловка, которая позволяет существенно упростить пространственно-временные графики. Стрелка на мировой линии используется в данном случае не для обозначения направления движения частицы, так как очевидно, что все частицы движутся во времени вперед, а по графику (рис. 20), соответственно, вверх. Стрелка используется для того, чтобы провести различие между частицами и античастицами: если стрелка направлена вверх, мы имеем дело с частицей (например, с электроном), а если она указывает вниз, перед нами — античастица (соответственно, позитрон). Фотон, который является античастицей сам для себя, мы будем обозначать линией без



стрелки. Внеся эту модификацию, мы можем смело отказаться от всех подписей на графике, не рискуя при этом впасть в ошибку: все линии со стрелками обозначают электроны, все линии без стрелок — фотоны. Для дальнейшего упрощения графика нам следует отказаться от осей координат пространства и времени, памятуя о том, что ось времени имеет направление снизу вверх, а продвижение в пространстве направлено слева направо. В результате пространственно-временной график, изображающий столкновение фотона с электроном, приобретает следующий вид (см. рис. 22): Для того, чтобы построить график, изображающий столкновение фотона с позитроном, требуется только изменить направление стрелок (см. рис. 23): До сих пор мы не встретили на пространственновременных графиках ничего необычного. Мы читали их снизу вверх, следуя подсказке наших условных представлений о линейном течении времени. Однако дело принимает совсем другой, неожиданный оборот при построении графиков столкновения фотона с позитроном. Математические формулы теории поля предоставляют возможность двоякой интерпретации подобного графика: на нем можно увидеть либо позитроны,

\* Нет! К линии  $x = c * t$ ; (скорость света) Образуется конус.

перемещающиеся во времени вперед, или же электроны, **ПЕРЕМЕЩАЮЩИЕСЯ ВО ВРЕМЕНИ НАЗАД!** В математическом отношении эти два варианта абсолютно идентичны: движение античастицы из прошлого в будущее и движение частицы из будущего в прошлое выражаются при помощи одной и той же формулы.

Следовательно, мы можем утверждать, что два наших графика (рис. 24) — один и тот же процесс, разворачивающийся во времени в различных направлениях. На обоих графиках мы вправе увидеть столкновение фотона и электрона, и разница между ними будет заключаться только в том, что в первом случае частицы движутся во времени вперед, а во втором случае — в противоположном направлении. (Прерывистые линии всегда обозначают движение фотона, вне зависимости от направления его движения во времени, так как античастицей для фотона является он сам). Следовательно, в релятивистской теории взаимодействия частиц мы обнаруживаем полную временную симметрию. Для каждого процесса существует точно такой же процесс, развертывающийся в обратном направлении во времени, в котором принимают участие античастицы. Правда, последние экспериментальные данные позволяют сделать предположение о том, что это положение, по всей видимости, не может быть применено к специфическому процессу, носящему название «сверхслабого взаимодействия». За этим единственным исключением, все остальные взаимодействия частиц обнаруживают принципиальную симметричность во временном отношении.

Рассмотрим процесс, изображенный на рис. 25, для того, чтобы убедиться в том, что эта удивительная особенность мира субатомных частиц оказывает

самое сильное воздействие на наши представления о пространстве и времени. При традиционном прочтении графика, снизу вверх, мы интерпретируем его следующим образом: электрон  $e^-$ , изображенный сплошной линией, сближается с фотоном, изображенным пунктиром; в точке А фотон преобразуется в электронно-позитронную пару, электрон удаляется вправо, а позитрон — влево; затем позитрон сталкивается с первым электроном в точке В, происходит процесс аннигиляции, результатом которого является возникновение фотона, движущегося влево. Этот процесс можно рассмотреть и как взаимодействие двух фотонов с одним и тем же электроном, дважды изменяющим направление своего движения во времени. В последнем случае мы руководствуемся указаниями стрелок на линии электрона на всем протяжении его пути; электрон перемещается в точку В, испускает фотон и начинает двигаться в прошлое до точки А; здесь он поглощает исходный фотон и снова начинает двигаться в будущее. В определенном смысле, второй вариант гораздо проще первого, так как в нем мы имеем дело с мировой линией одной частицы. С другой стороны, при этом мы сталкиваемся с серьезными языковыми проблемами. Электрон перемещается «сначала» в точку В, а «потом» в точку А; тем не менее, поглощение фотона в точке А предшествует эмиссии другого фотона в точке В. Этих сложностей можно избежать, если рассматривать пространственно-временные графики не в качестве отображения продвижения частиц во времени, а в качестве четырехмерных пространственно-временных паттернов, изображающих ряд взаимосвязанных событий, не имеющих четко определенной временной последовательности. Поскольку все частицы могут перемещаться во времени вперед и назад, точно также, как в пространстве им доступны перемещения как вправо, так и влево, будет, по меньшей мере, нелогично интерпретировать эти графики в терминах однонаправленности времени. Эти графики представляют собой четырехмерные пространственно-временные картины, к которым не применимо понятие последовательности во времени: *«Все то, что каждый из нас воспринимает как прошлое, настоящее и будущее, в пространстве-времени оказывается слитым воедино...»*

*Наблюдатель сталкивается с различными гранями пространства-времени и видит в них сменяющие друг друга явления материального мира, хотя на самом деле нерасчленимая слитая целостность всех явлений, составляющих пространство-время, предшествует его восприятию наблюдателем» [68.144].*

Именно в этом заключается точное значение понятия «пространство-время» в релятивистской физике.

Пространство и время эквивалентны друг другу; вместе они составляют четырехмерный континуум, в котором взаимодействия частиц могут разворачиваться в любых направлениях. Для изображения этих взаимодействий нам нужно сделать четырехмерную «фотографию», отображающую весь интересующий нас временной промежуток, равно как и область пространства. Для правильного понимания релятивистского мира частиц мы

должны «забыть меру времени», как говорит Чжуанцзы. Поэтому пространственно-временные графики теории поля представляют собой важную аналогию к пространственно-временным ощущениям восточных мистиков. Несомненность существования такой аналогии становится еще более очевидной после знакомства с замечаниями Ламы Говинды по поводу медитации в буддизме:

*«Говоря о пространстве-времени применительно к медитации, мы имеем в виду совершенно самостоятельное измерение... При таком восприятии пространственно-временная последовательность преобразуется в одновременность существования различных вещей бок о бок друг с другом... которое, в свою очередь, тоже не остается неподвижным, но превращается в непрерывный временной континуум, в котором пространство и время сливаются друг с другом» [31,116].*

Хотя физики для описания неразрывно связанных взаимодействий пользуются математическими формулами и графиками в четырехмерном пространстве-времени, они говорят, что в реальной действительности наблюдатель не может воспринимать явления иначе, кроме как в форме последовательности различных эпизодов пространства-времени, то есть в форме временной последовательности. Мистики же, напротив, утверждают, что им доступно истинное непосредственное восприятие всего пространственно-временного континуума, внутри которого не существует течения времени. Так, дзэнский наставник Догэн говорит:

*«Многие верят, что время проходит, но фактически оно остается там, где есть. Представление о «прохождении» можно назвать «временем», но это — ложное представление, ибо если зришь его только как прохождение, то не сможешь понять, что оно остается там, где есть» [42, 140].*

Многие восточные наставники подчеркивают тот факт, что мышление должно развиваться во времени, в то время как зрительное восприятие способно преодолевать барьер времени. *«Зрительное восприятие»,* -говорит Говинда, — *связано с пространством более высокого измерения, а следовательно, свободно от уз времени» [17, 270].* Пространство-время релятивистской физики представляет собой именно такое пространство, более высокого измерения, лишенное оков времени. Все явления, происходящие в нем, связаны друг с другом, но эти связи не носят причинно-следственного характера. Взаимодействия частиц могут быть описаны в терминах причин и следствий только в том случае, если мы читаем графики пространства-времени, последовательно двигаясь в том или ином направлении, например, снизу вверх. Если же видеть в них пространственно-временные паттерны без той или иной временной направленности, такие понятия, как «до» и «после», исчезают, и нет уже никакой причинностной связи. Сходным образом восточные мистики утверждают, что преодоление уз времени позволяет им оказаться в мире, в котором не существует ни причин, ни следствий. Подобно общепринятым представлениям о пространстве и времени, понятие причинности уместно только в рамках суженного, ограниченного мировосприятия. При расширении мировосприятия оно должно

быть отвергнуто. Как говорит Свами Вивекананда, «Время, пространство и причинность похожи на стекло, сквозь которое мы смотрим на Абсолют... В самом же Абсолюте нет ни времени, ни пространства, ни причинности». Восточные духовные традиции предлагают своим последователям различные способы освобождения от привычного ощущения времени и от оков причинноследственных связей — от уз «КАРМЫ», как выражаются индуисты и буддисты. По этой причине восточный мистицизм получил наименование «освобождения от времени». В определенном смысле, такое определение подходит и для релятивистской физики.

## **Глава 13.**

### **ДИНАМИЧЕСКАЯ ВСЕЛЕННАЯ**

Основная цель восточного мистицизма — достижение такого мировосприятия, при котором все явления воспринимаются как манифестации одной и той же высшей реальности. В этой реальности восточные мистики видят первосущность Вселенной, лежащую в основе всего многообразия наблюдаемых нами предметов и явлений. Индуисты называют ее «Брахман», буддисты — «Дхармакайя» («Тело Сущего») или «Татхата» («таковость»), а даосы — «Дао»; при этом все они утверждают, что эта реальность лежит за пределами интеллектуального восприятия, и поэтому не может получить более точного определения. В то же время, высшая сущность не может быть отделена от ее многообразных проявлений. В самом сердце его природы заложено стремление постоянно воплощаться в мириадах возникающих, гибнущих и превращающихся друг в друга форм. В своем явленном аспекте космическое Целое динамично по своей природе, и осознание его динамической сущности объединяет все школы восточного мистицизма. Так, **Д. Т. Судзуки** пишет о школе Кэгон — одном из направлений буддизма Махаяны:

***«Основная идея Кэгон — достижение динамического мировосприятия этого мира — беспристрастно движущегося, видоизменяющегося, склонного к непрерывному преобразованию, которое и воплощает в себе идею жизни» [71,53].***

Подчеркнутое внимание к движению, текучести и изменчивости мира характерно не только для восточного мистицизма, но и вообще для мистиков как таковых. Так, Гераклит в древней Греции создал учение о том, что «все течет», и сравнил мир с вечным пламенем, а в Мексике маг из племени яки по имени дон Хуан рассуждает об «исчезающем мире», утверждая, что: «Для того, чтобы стать человеком знания, нужно быть легким и подвижным, как вода» [10, 16].

В индийской философии все индийские и буддийские термины имеют смысловой оттенок динамичности. Слово «Брахман», образованное от корня «БРИХ» («расти»), используется для обозначения динамической и

живой реальности. По словам С. Радхакришнана, «слово «Брахман» означает «рост» и наводит на мысль о жизни, движении и совершенствовании» [62, 173]. Упанишады говорят о Брахмане как о «чем-то неоформленном, бессмертном, пребывающем в движении», соотнося его, таким образом, с идеей движения, несмотря на то, что Брахман лежит вне всех форм.

«Ригведа» использует для обозначения динамической природы Вселенной другой термин — «РИТА». Это слово образовано от корня «РИ-« («двигаться»), его первоначальное значение в «Ригведе» было — «природный процесс, миропорядок». Это понятие занимает заметное место во всех Ведах, будучи так или иначе связано со всеми ведическими божествами. Ведические мудрецы воспринимали порядок не как раз и навсегда установленный закон, а как динамический принцип, общий для всей Вселенной. Эти представления соотносятся с китайскими понятиями «Дао», что значит «Путь» — путь, по которому движется развитие Вселенной, то есть, опять же, миропорядок. Подобно ведическим мудрецам, китайские философы описывают мир в терминах текучести и изменчивости, что придавало их учению о космическом законе в высшей степени динамический характер. Впоследствии оба эти понятия-и «РИТА», и «Дао» — стали употребляться не только на первоначальном космическом уровне, но и по отношению к миру человека и получили этическую интерпретацию; РИТА стала восприниматься как общий закон, которому должны подчиняться как люди, так и божества; Дао превратился в правильный образ жизни.

Используемое в Ведах понятие «РИТА» предвосхищает понятие «КАРМА», которым впоследствии стали обозначать динамическую взаимосвязанность всех предметов и явлений. Слово «КАРМА» обозначает «деяние» и описывает «активную», или динамическую, взаимосвязь всех явлений.

Говоря словами «Бхагавадгиты», «все деяния проистекают во времени благодаря переплетению сил природы» [54, 8, 3]. Будда придал традиционному понятию кармы новое значение, распространив представления о всеобщей динамической взаимосвязанности на сферу человеческих взаимоотношений и поступков. После этого слово «КАРМА» стало обозначать непрерывную цепь причин и следствий, имеющих место в человеческой жизни, которую самому Будде удалось разорвать в момент просветления.

В индуизме динамическая природа Вселенной описывается при помощи мифологических образов. Кришна говорит в «Гите»: «Если бы я не участвовал в движении, эти миры прекратили бы свое существование» [54, 3, 24]. Шива, Космический Танцор, представляет собой наилучшее воплощение идеи динамической Вселенной. В процессе танца Шивы получают становление многочисленные явления нашего мира, все сущее объединяется единой пульсацией ритма этого танца и принимает в нем непосредственное участие. Таков величественный образ, иллюстрирующий динамическое единство Вселенной.

Индуисты воспринимают мир как гармоничный, растущий и ритмически сокращающийся космос, в котором все подвержено беспрестанным изменениям, и все устойчивые формы представляют собой воплощение

«майи»), то есть существуют только в качестве иллюзорных понятий. Последняя идея — идея непостоянства всего сущего — стала отправной точкой для буддизма. Будда учил, «что все составные вещи не вечны», и что все страдания на свете продолжаются нашей приверженностью к устойчивым формам — предметам, людям и понятиям, которая заслоняет от нас мир в его истинном облике — в движении и изменчивости. Поэтому динамическая картина мира составляет основу буддистского мировоззрения. По словам **С. Радхакришнана**, *«2500 лет тому назад Будда создал удивительную философию динамизма... Будда сформулировал положения философии перемен, исходя из того, что все вещи преходящи и пребывают в непрерывном становлении и преобразовании. Он стал воспринимать понятия вещества, души, монады, предмета в терминах сил, движений, последовательностей и процессов, и его мировоззрение приобрело динамический характер» [62,367].*

Буддисты называют этот вечно становящийся мир «САНСАРОЙ» (буквально — «в непрерывном движении»), и утверждают, что ничто в этом мире не заслуживает привязанности. Поэтому просветленная личность для буддистов — это такой человек, который не сопротивляется естественному течению жизненного процесса, а движется вместе с ним. Когда чаньского монаха Юнь-мэня спросили: «Что такое Дао?», его ответ был крайне лаконичным; «Прогуляйся!». Это заставляет нас вспомнить о том, что одно из имен Будды — «Татхагата», или «Тот, кто приходит и уходит таким образом». В китайской философии действительность, вечно пребывающая в процессе текучести и изменений, получила название «Дао» и стала рассматриваться как космический процесс, в котором участвует все сущее. Даосы, как и буддисты, говорят, что нужно не сопротивляться этому движению, а напротив, приравнивать к нему свои поступки. Именно такой подход характерен для китайских мудрецов — просветленных. Если Будда «приходит и уходит таким образом» то даос «течет», по выражению Хуэй Нань-цзы, «вместе с течением Дао» (см. гл. 9).

Чем больше мы будем изучать религиозные и философские трактаты индуизма, буддистов и даосов, тем более очевидным будет тот факт, что все они описывают мир в терминах движения, текучести и изменчивости. Динамический характер восточной философии представляется нам одной из важнейших ее особенностей.

Восточные мистики воспринимают Вселенную как неразрывную сеть, переплетения которой носят не статический, а динамический характер. Эта космическая сеть наделена жизнью, она непрерывно движется, растет и изменяется. Современная физика, в конечном итоге, тоже пришла к восприятию мира в виде своеобразной сети взаимоотношений и, подобно восточному мистицизму, постулирует внутреннюю динамичность этой сети. С динамическим аспектом материи мы сталкиваемся в квантовой теории, описывающей двойственную природу субатомных частиц, одновременно обладающих свойствами частиц и волн, и, в еще большей степени, — в теории относительности, в которой единство пространства и времени, как

мы увидим далее, предполагается, что материя не может существовать вне движения. Следовательно, свойства субатомных частиц можно объяснить только в контексте динамической картины мира, то есть в терминах перемещений, взаимодействий и преобразований. Согласно квантовой теории, частицы одновременно считаются волнами, что делает их поведение крайне необычным. Если мы ограничим субатомную частицу внутри небольшого замкнутого пространства, она отреагирует на эти пространственные ограничения тем, что начнет колебательные движения внутри отведенного ей пространства. Этот факт относится к числу типичных «квантовых эффектов», не имеющих аналогов в макроскопическом мире. Для того, чтобы понять механизм этого явления, мы должны помнить, что в квантовой теории частицам соответствуют «пучки», или «пакеты» волн. Как говорилось в гл. 12, длина волны в таком «пакете» представляет неопределенность нахождения частицы. К примеру, изображенный на рис. 26 «пакет» волн соответствует частице, находящейся где-то в районе X; где именно, мы с уверенностью сказать не можем. Если мы хотим более точно определить местонахождение частицы, то есть ограничить ее движение в меньшем объеме пространства, нам нужно сжать ее «пакет» волн (см. рис. 27). При этом, правда, изменится длина волны этого «пакета» волн, а следовательно, и скорость частицы. В результате частица будет продолжать двигаться, и чем ограниченней станет объем пространства, тем выше будет скорость ее движения. Способность частиц реагировать на сжатие путем увеличения скорости движения говорит о фундаментальной подвижности материи, которая становится очевидной при углублении в субатомный мир. В этом мире большинство частиц приковано к молекулярным, атомным и ядерным структурам, а следовательно, они не покоятся, а находятся в состоянии хаотического движения — они подвижны по своей природе. Квантовая теория показывает, что вещество постоянно движется, не оставаясь в состоянии покоя ни на минуту. В макроскопическом мире все тела, окружающие нас, кажутся пассивными и неподвижными, но стоит взять в руки увеличительное стекло, и «мертвый» камень или металл сразу же обнаруживает неопровержимые доказательства своей динамической сущности. Чем больше увеличение, тем более динамический характер приобретает наблюдаемая нами картина. Все материальные предметы, которые мы видим вокруг себя, состоят из атомов, связанных между собой внутримолекулярными связями различного типа и образующих таким образом молекулы, не неподвижны: они находятся в беспрестанном хаотическом колебательном движении, характер которых зависит от термических условий вокруг атомов. Электроны внутри движущихся атомов удерживаются поблизости ядра при помощи электрических сил, причем электроны реагируют на пространственные ограничения, вызванные этими силами, тем, что увеличивают скорость своего движения. Протоны и нейтроны внутри ядра связаны между собой ядерными силами. Ядерные частицы тоже всегда очень

быстро движутся. Современные физики представляют материю вовсе не как пассивную и инертную, но как пребывающую в непрерывном танце и вибрации, ритмические паттерны которых определяются молекулярными, атомарными и ядерными структурами. Таков же образ видения материального мира и восточными мистиками. Все они подчеркивают, что Вселенную надо рассматривать в целом динамической, ибо она движется, вибрирует и танцует; что природа пребывает не в статическом, а в динамическом равновесии. Или, словами даосского текста:

***«Покой в покое не есть истинный покой. Только тогда, когда покой в движении, только тогда и может проявиться духовный ритм, который наполняет собой Небеса и Землю» [50, 229].***

В физике динамическая природа мироздания становится очевидной для нас не только при углублении в мир бесконечно малого, но и при изучении астрономических явлений. Мощные телескопы помогают ученым следить за непрерывным движением вещества в космосе. Вращающиеся облака газообразного водорода, сгущаясь, превращаются в звезды. При этом их внутренняя температура во много раз возрастает. Достигнув этой стадии, облака продолжают вращаться, время от времени выбрасывая в пространство сгустки вещества. Последние, конденсируясь, превращаются в планеты. Через миллионы лет, когда водородное топливо подходит к концу, звезда начинает увеличиваться в размерах, расширяться, затем процесс расширения резко изменяет свое направление и превращается в процесс сжатия, завершающийся последним аккордом — гравитационным коллапсом. В результате коллапса могут произойти грандиозные взрывы, а звезда может стать «черной дырой». Все эти процессы — от образования звезды из межзвездных газовых облаков до их финального коллапса — происходят в различных уголках Вселенной в тот самый момент, когда Вы читаете эту книгу. Совокупности вращающихся, расширяющихся, сжимающихся и взрывающихся звезд образуют галактики различной формы — плоские диски, сферы, спирали и так далее, которые тоже, в свою очередь, не бывают в неподвижности.

Млечный Путь, наша галактика, представляет собой огромный диск, состоящий из звезд и газообразных скопление веществ, вращающихся в пространстве, подобно гигантскому колесу. При этом все входящие в галактику звезды описывают вокруг ее центра окружности разного диаметра. Вселенная состоит из колоссального множества беспорядочно движущихся галактик, рассеянных в бескрайнем пространстве.

Изучая Вселенную как единое космическое целое, мы достигаем наивысшего уровня пространства-времени и с удивлением обнаруживаем, что даже здесь вещество не утрачивает своего непреодолимого стремления к движению и изменчивости: мы сталкиваемся с явлениями расширения Вселенной! Это явление было одним из последних открытий современной астрономии.

Тщательное изучение данных позволило ученым обнаружить, что совокупность галактик постоянно расширяется, причем скорость удаления галактик от наблюдателя прямо пропорциональна разделяющему их расстоянию: при двукратном увеличении расстояния скорость тоже



возрастает в два раза. Это утверждение верно не только для нашей галактики, но и для всех остальных. В какой бы галактике мы ни оказались, остальные — соседние — будут удаляться от нас с большей скоростью, а скорость движения самых дальних галактик приблизится к скорости света. Свет, исходящий от еще более удаленных галактик, просто не мог бы дойти до нас быстрее скорости света. Говоря словами сэра Артура Эддингтона, их свет был бы похож «на бегуна, бегущего по дорожке стадиона, которая постоянно растет, так что финишная черта удаляется от него быстрее, чем может бежать он сам».

Для того, чтобы лучше выяснить, что именно понимается под расширением Вселенной, нужно не забывать о том, что явления макромира рассматриваются в общем контексте общей теории относительности Эйнштейна.

Согласно последней, пространство является не «плоским», а «искривленным», причем характер искривления зависит от распределения вещества во Вселенной. Эту зависимость описывают выведенные Эйнштейном уравнения поля. Эти уравнения, положенные в основу современной космологии, характеризуют общую структуру Вселенной.

Говоря о расширяющейся Вселенной в контексте общей теории относительности, мы имеем в виду расширение в плане более высокого измерения. Эта фраза приобретает более ясный смысл, если мы обратимся к аналогии из двух измерений, как мы делали в случае понятия искривленного пространства. Представим себе воздушный шарик, поверхность которого усеяна множеством точек. Шарик изображает Вселенную, его двухмерная искривленная поверхность изображает двухмерное пространство, а точки на его поверхности — галактики, содержащиеся во Вселенной. Когда мы надуваем шарик, расстояния между всеми точками увеличиваются.

Если при этом мы представим, что находимся на одной из них, все остальные точки будут удаляться от нас. Расширение Вселенной очень похоже на приведенный нами пример: в какой галактике ни оказывался бы наблюдатель, все остальные галактики будут удаляться от него (см. рис. 28). Возникает вполне естественный вопрос о том, как началось это расширение. Приняв в расчет зависимость между удаленностью той или иной галактики и теперешней скорости ее удаления от нас (эта зависимость известна под названием закона Хаббла), можно вычислить, в какой момент началось расширение Вселенной или, иными словами, ее возраст. Если мы предположим, что скорость расширения не изменялась, что, впрочем далеко не очевидно, то получим цифру 10.000 миллионов лет. Итак, мы узнали возраст Вселенной.

Большинство современных ученых-космологов считают, что наша Вселенная произошла в результате взрыва первичного сгустка вещества, происшедшего более 10.000 миллионов лет тому назад. Зафиксированное в наши дни расширение Вселенной представляет собой «отголосок» этого далекого взрыва. Согласно теории «большого взрыва», последний привел к возникновению Вселенной и появлению пространства и времени. При попытке представить себе, что могло предшествовать этому моменту, мы снова попадаем в затруднительное положение из-за особенностей нашего мышления

и языка. По словам сэра Бернарда Ловелла, *«Здесь перед нами вырастает непреодолимый психологический барьер, связанный с тем, что мы не знаем, как воспринимать понятия пространства и времени на этом этапе, когда они еще не существовали в нашем традиционном понимании. У меня при этом появляется такое ощущение, как будто я внезапно попал в густой туман, в котором предметы теряют свои привычные очертания»* [51,93].

Что касается дальнейшего расширения Вселенной, то уравнения Эйнштейна имеют несколько возможных решений, и выбор какого-либо из них определяется нашей моделью Вселенной. Некоторые модели предполагают, что расширение будет продолжаться вечно; согласно другим, оно уже замедляется, чтобы смениться противоположным процессом сжатия. Последние модели описывают «пульсирующую Вселенную», которая сначала в течении миллиардов лет расширяется, а потом снова сжимается до тех пор, пока ее масса не станет равна небольшому сгустку огненного вещества, после чего снова начнет расширяться, и так бесконечно. Образ периодически расширяющейся и сокращающейся Вселенной был разработан не только современными физиками. В индийской мифологии такой образ существует в далекой древности. Индусы, считавшие, что мирозданию присущи два происходящих качества — гармоничность и ритмичность всех происходящих процессов, — создали динамическую космологическую модель Вселенной, которая оказывается довольно близкой к современным представлениям. Один из аспектов этой модели связан с индуистским понятием «ЛИЛА», что означает «божественная игра», в процессе которой Брахман преображает себя в мир (см. гл. 5).

Лила имеет фазы, которые ритмически сменяют друг друга: космическое Целое дает начало множественности форм, которые вновь сливаются в Целом. Все это происходит с четкой периодичностью. В «Бхагавадгите» **бог Кришна** использует для описания этой божественной игры творения следующие слова: *«Когда завершается ночь времени, все вещи возвращаются к моей природе; при первом же проблеске зари нового дня я снова явлюсь миру света. Так, при присвоении своей сущности я осуществляю акт всеобщего творения, который повторяется с круговращением времени.*

*Тем не менее, дело творения не вовлекает меня в свой круговорот.*

*Я существую, я наблюдаю за драмой становления.*

*Я наблюдаю, и природа, постоянно пребывающая в состоянии творения, порождает все, что движется, и все, что не движется; так продолжается круговращение мира»* [54, 9, 7 — 10].

Индуистские мудрецы не останавливались перед тем, чтобы распространить сферу существования этой божественной игры на все мироздание. Они считали, что Вселенная претерпевает периодические, чередующиеся друг с другом процессы сжатия и расширения, и называли промежутки времени между началом и концом одного сотворения Вселенной КАЛЬПАМИ. Масштабность картины, нарисованной древними индуистами, представляется воистину впечатляющей. Для того, чтобы придти к сходным концепциям научным путем, человечеству понадобилось больше двух тысячелетий. Вернемся из бездонного космоса в

мир бесконечно малого. В двадцатом веке ученые все глубже проникают в мир субмикроскопических измерений, основными действующими лицами которого являются атомы, ядра и нуклоны. Главным стимулом для подобных вопросов служил вопрос, занимавший величайшие научные умы на протяжении столетий: «Из чего состоит вещество?». Люди задались этим вопросом с момента возникновения натурфилософии, но только в наше время для него удалось получить экспериментальные данные.

Сложнейшие приборы позволили ученым заглянуть сначала во внутренний мир атома, узнав, что атом состоит из ядер и электронов, а затем исследовать строение атомных ядер, компонентами которых оказались протоны и нейтроны, получившие общее наименование нуклонов. За последние двадцать лет наука еще сделала шаг вперед, добившись значительных успехов в изучении строения нуклонов — компонентов атомного ядра, — которые, в свою очередь, тоже не являются последним уровнем строения вещества и тоже состоят из более мелких частиц. Первое же знакомство с миром атомов привело к тому, что представление физиков об устройстве мироздания изменилось кардинальнейшим образом, что уже отмечалось в предыдущих главах. Второй шаг — проникновение в мир атомных ядер и их компонентов — имел ничуть не меньшее значение. В этом мире нам приходится иметь дело с частицами, размеры которых в сотни тысяч раз меньше, чем размеры атома, что обуславливает их более высокую скорость по сравнению с атомами. Они движутся так быстро, что для их описания необходима специальная теория относительности.

Поэтому для понимания свойств субатомных частиц и характера их взаимодействий используется такой подход, который сочетает квантовую теорию с теорией относительности, причем главная роль изменения наших представлений о мироздании принадлежит теории относительности. Как уже говорилось выше, самая характерная особенность релятивистского подхода заключается в том, что он выявляет связи между такими фундаментальными понятиями, которые до этого представлялись ученым совершенно самостоятельными. Один из наиболее важных примеров — это эквивалентность понятий энергии и массы, сформулированная Эйнштейном в виде знаменитого уравнения **« $E=mc^2$ »**. Для того, чтобы уяснить фундаментальное значение их эквивалентности, рассмотрим сначала понятия массы и энергии по отдельности.

Энергия — одно из важнейших понятий, используемое для описаний природных явлений. Как и в повседневной жизни, в физике мы говорим, что тело обладает некоторой энергией, если оно способно совершить какую-либо работу. Энергия имеет множество разнообразных воплощений. Среди них энергия движения, тепловая энергия, энергия гравитации, электрическая энергия, химическая энергия и другие.

Независимо от формы, энергия означает способность совершать работу. Например, камень, поднятый на некоторую высоту над землей, обладает гравитационной энергией. Если отпустить его, гравитационная энергия перейдет в энергию движения (кинетическую энергию), при падении же на землю камень может совершить механическую работу, разбив что-нибудь. Еще один пример — преобразование электрической или химической энергии в тепловую в бытовых приборах. В физике энергия всегда связана с протеканием тех или иных процессов, с теми или иными видами деятельности, и фундаментальное значение этого понятия заключается в том, что общее количество энергии, принимающей участие в процессе, подчиняется закону сохранения.

Энергия может изменить свою форму, но не может прекратить свое существование вообще. Закон сохранения энергии принадлежит к числу важнейших законов физики. Ему подчиняются абсолютно все законы природы, и до сих пор не было обнаружено никаких свидетельств его несоответствия действительности. Масса тела является мерой его собственного веса, то есть мерой гравитационного воздействия на него. Помимо этого, масса характеризует энергию тела, его сопротивление ускорениям, направленным извне. Тяжелые тела сложнее привести в движение, чем легкие. Для того, чтобы убедиться в этом, попробуйте сдвинуть с места нагруженный грузовик. В классической физике понятие массы обычно ассоциируется с представлениями о некоей неуничтожаемой материальной субстанции — о материале, из которого, как тогда считалось, должны состоять все вещи. Масса, как и энергия, подчиняется закону сохранения и не может исчезать и появляться из ничего. Так утверждала классическая физика.

Однако теория относительности говорит, что масса — не что иное, как одна из форм энергии. Энергия не только может принимать разнообразные формы, которые стали известны еще в древности, но также может быть «законсервирована» в массе тела. Количество энергии, содержащееся, например, в частице, эквивалентно массе частицы,  $m$ , помноженной на скорость света в квадрате, то есть  **$E=mc^2$** . Если масса тела становится мерой энергии, она теряет свойство неуничтожимости и может свободно преобразовываться в другие формы энергии. Последнее имеет место при столкновениях субатомных частиц. Во время таких столкновений некоторые частицы могут прекратить свое существование, а энергия, содержащаяся в их массе, может преобразоваться в кинетическую энергию и перераспределиться между другими частицами, принимающими участие при столкновении, и наоборот, при столкновении частиц, движущихся с очень большими скоростями, их кинетическая энергия может перейти в массу других частиц.

Создание и уничтожение материальных частиц — одно из самых впечатляющих явлений эквивалентности энергии и массы. В процессе столкновений, использующихся в физике высоких энергий, масса уже не

сохраняется. Сталкивающиеся частицы могут быть уничтожены, а энергия, заключенная в их массах, может преобразоваться частично в кинетическую энергию других участников столкновения, а частично — в массы новых частиц. Приводя субатомные частицы к столкновению друг с другом, мы получаем возможность исследовать их свойства, которые не могут быть описаны без учета эквивалентности массы и энергии. Это подтверждалось много раз, а для ученых, занимающихся физикой частиц, это настолько очевидно, что они измеряют массы частиц в соответствующих количествах энергии. Открытие, что масса — ни что иное, как разновидность энергии, заставило нас кардинально пересмотреть наши взгляды на понятие частицы. В современной физике масса не рассматривается уже в качестве величины, определяющей наличие в том или ином объекте определенного количества некоторого материального вещества, или «материала», но в качестве величины, характеризующей наличие у того или иного объекта определенного количества энергии. Поскольку, энергия неразрывно связана с работой, процессами, субатомные частицы имеют в высшей степени динамическую природу. Для более глубокого понимания этого положения мы не должны забывать, что эти частицы следует рассматривать только в релятивистских терминах, которые предполагают, что пространство и время представляют собой неразрывный четырехмерный континуум. Частицы должно воспринимать не как неподвижные трехмерные объекты, похожие на бильярдные шары или крупинки песка, а как четырехмерные структуры в пространстве-времени. Их формы нужно понимать динамически — как формы пространства и времени. Субатомные частицы — это динамические структуры, каждая из которых имеет пространственный аспект и временной аспект. Пространственный аспект придает им характеристики объектов, обладающих некоторой массой, а временной аспект — характеристики процессов, в которых существует количество энергии, равное их массе. Эти динамические паттерны, или «энергетические пучки», формируют стабильные ядерные, атомарные и молекулярные структуры, которые и образуют материю, придавая ей ее макроскопический твердый аспект. Это заставляет нас думать о том, что окружающие нас предметы состоят из некоей материальной субстанции. На макроскопическом уровне понятие материальной субстанции вполне уместно в качестве упрощения реального положения дел, но на уровне атома оно лишено всякого смысла. Атомы состоят из частиц, в которых нет никаких признаков материальной субстанции. При наблюдении за ними мы не находим никаких доказательств того, что перед нами — нечто вещественное, напротив, все говорит о том, что мы имеем дело с динамическими паттернами, постоянно преобразующимися и видоизменяющимися — с непрекращающимся танцем энергии. Квантовая теория обнаружила, что частицы — это не изолированные крупинцы вещества, а вероятностные модели — переплетения в неразрывной космической сети. Теория относительности вдохнула жизнь в эти абстрактные паттерны, пролив свет на их динамическую сущность. Она показала, что материя не может существовать вне движения и становления.

Частицы субатомного мира активны не только потому, что они очень быстро движутся; они являются процессами сами по себе! Мы не можем отделить существование материи от производимой ею работы, эти понятия представляют собой только различные аспекты одной и той же пространственно-временной действительности. В предыдущей главе мы рассуждали о том, что знания о «взаимопроникновении» времени и пространства привело восточных мистиков к выработке в высшей степени динамического мировосприятия. Сочинения мистиков доказывают, что они не только воспринимают мир в терминах становления и изменения, но также интуитивно ощущают «пространственно-временную» сущность всех материальных объектов, описанию которой посвящены все важнейшие теории современной физики. Физикам приходится учитывать единство времени и пространства при изучении субатомного мира, то есть частицы в терминах энергии, работы и процессов. Как представляется автору, необычные состояния сознания обнаруживают для мистиков связь между пространством и временем на макроскопическом уровне, вследствие чего их восприятие макроскопических объектов оказывается весьма близким к представлениям физиков о субатомных частицах. Особенно это бросается в глаза в буддизме. Одно из важнейших наставлений Будды звучит следующим образом: «Все составные вещи не вечны». В оригинальном тексте этого изречения на языке пали для выражения понятия «вещь» используется слово «САНКХАРА» (на санскрите — «САМСКАРА»), которое, в первую очередь, имеет значение «событие» или «происшествие», а также «деяние» или «свершение», и только потом — значение «существующая вещь». Это доказывает, что буддисты воспринимают мир динамически и видят в каждой вещи единичное проявление процесса вечного становления. По словам **Д. Т. Судзуки**, ***«Буддисты воспринимают объект как событие, а не как вещь или материальную субстанцию... Буддийское представление о вещи, как о «самскаре» (или «санкхара»), то есть как о «деяниях» или «событиях», ясно указывает, что буддисты рассматривали восприятие человека в терминах времени и движения» [71,55].*** Так же, как современные физики, буддисты видят во всех материальных объектах не вещи, а процессы, отрицания существования материальной субстанции. Этот подход является общим для всех школ и направлений буддизма. Китайские философы тоже близки к подобному пониманию материального мира. Они воспринимают все его объекты как переходящие этапы бесконечного течения Дао. Их гораздо больше интересуют законы, регулирующие взаимоотношения отдельных объектов, а не решение проблемы мельчайших составляющих материи. ***«В то время, как европейская философия склонна находить реальность в веществе, — пишет **Джозеф Нидэм**, — китайские философы склонны находить ее во взаимосвязях» [60, 478].***

Динамическое мировоззрение восточных мистиков и современных физиков исключает возможность существования каких-либо устойчивых форм, а также какой бы то ни было материальной субстанции.

Основными составляющими Вселенной являются динамические паттерны — преходящие этапы «нескончаемого тока преобразований и видоизменений», как говорил Чжуанцзы.

Согласно нашему современному представлению о материи, базовыми паттернами вещества являются субатомные частицы, и основная цель теоретической физики заключается сегодня в исследовании свойств и взаимодействий последних. Сейчас известно более двухсот частиц, большинство из которых создаются искусственно во время научных экспериментов и существуют в течении крайне непродолжительного отрезка времени — меньше одной миллионной доли секунды. Совершенно очевидно, что эти недолговечные частицы

представляют собой лишь преходящие паттерны динамических процессов.

Перечислим основные вопросы, которые могут быть поставлены по отношению к этим паттернам или частицам: Чем они отличаются друг от друга? Имеют ли они более мелкие составные части, а если имеют, то какие именно, или, если говорить более точно — какие еще паттерны принимают участие в их существовании? И наконец, если частицы являются процессами, то каковы эти процессы?

Мы уже убедились в том, что в физике частиц все эти вопросы переплетаются друг с другом. Поскольку все субатомные частицы имеют релятивистскую природу, мы не можем понять их свойства вне их взаимодействий.

В результате основополагающего взаимопереплетения явлений субатомного мира мы не можем понять сущность одной частицы, не уяснив сущности всех остальных. Последующие главы посвящены описанию тех достижений, которые были сделаны современной физикой в исследовании свойств и взаимодействий частиц.

Хотя всеобъемлющей квантовой теории относительности для описания субатомного мира еще не существует, за последние годы возникло несколько теорий и моделей, которые вполне успешно характеризуют некоторые аспекты мироздания. В процессе знакомства с наиболее значительными из этих теорий и моделей мы увидим, что все они прибегают к использованию философских понятий, которые удивительным образом гармонируют с основными представлениями восточных мистических учений.

## Глава 14.

# ПУСТОТА И ФОРМА

Классическая механика исходила из представлений о твердых и неделимых частицах, движущихся в пустоте.

Современная физика пересмотрела эту картину самым кардинальным образом, существенно изменив наши взгляды не только на частицы, но и пустоту.

Главная роль в этом принадлежит так называемым теориям поля.

Все началось с того, что Эйнштейн обратил внимание на связь между гравитационными полями и геометрией пространства, и получило дальнейшее развитие после того, как ученые объединили квантовую теорию и теорию относительности для описания силовых полей вокруг субатомных частиц. В «теориях квантового поля» традиционное противопоставление между частицами и окружающим их пространством теряет свою очевидность, и пустота превращается в динамическую величину, имеющую колоссальное значение для физики.

Понятие «поле» было введено Фарадеем и Максвеллом в девятнадцатом веке для описания сил, взаимодействующих между электрическими зарядами и токами. Электрическое поле — это особое состояние пространства, окружающего заряженное тело, склонное воздействовать на любой другой заряд внутри пространства. Следовательно, электрические поля порождаются заряженными телами, и их действия могут ощутить на себе только заряженные тела. Магнитные поля порождаются движущимися зарядами, то есть электрическими токами, и возникающие между ними магнитные силы могут воздействовать на любые другие движущиеся заряды. В классической электродинамике, разработанной Фарадеем и Максвеллом, считается, что поля имеют самостоятельную физическую природу и могут рассматриваться вне связи с материальными объектами. Колеблющиеся электрические и магнитные поля могут перемещаться в пространстве в виде радиоволн, световых волн и различных других типов электромагнитного излучения. Теория относительности сделала построение электродинамики гораздо более изящным, объединив понятия зарядов и токов, а следовательно, и электрических, и магнитных полей. Так как все движение относительно, любой заряд может восприниматься как ток — при условии выбора той системы координат, в которой он движется относительно наблюдателя, а значит, его электрическое поле может также проявиться и как магнитное. Поэтому в релятивистской формулировке электродинамики понятия электрического и магнитного полей объединяются в общее понятие электромагнитного поля. Понятие поля связано не только с электромагнетизмом, но и с другой силой макроскопического мира — силой гравитации. Гравитационные поля подтверждаются всеми массивными телами и воздействуют на них же. Возникающие при этом силы всегда являются



силами притяжения, в отличие от ситуации с электромагнитными полями, которые оказывают воздействия только на заряженные тела, порождая и силы притяжения, и силы отталкивания. Подходящей теорией поля для рассматриваемого гравитационного поля будет общая теория относительности, которая утверждает, что воздействие массивного тела на окружающее пространство имеет гораздо более далеко идущие последствия, чем аналогичное последствие заряженного тела в электродинамике. В данном случае пространство вокруг массивного тела тоже «упорядочивается» таким образом, что находящиеся поблизости тела начинают испытывать действие силы гравитации, но важнейшее отличие от электродинамики заключается в том, что это упорядочивание затрагивает геометрию пространства, то есть структуру.

Вещество и пустое пространство — наполненное и пустота — представляют собой два фундаментально различающихся понятия, на которых построен атомизм Демокрита и Ньютона. В общей теории относительности эти два понятия превращаются в одно. Массивное тело не может существовать, не создавая гравитационного поля, проявляющего себя в искривлении окружающего это тело пространства. Не следует, тем не менее, считать, что поле «наполняет» пространство, и тем самым искривляет его. Одно не может быть отдельным от другого: поле само по себе является искривленным пространством! В общей теории относительности гравитационное поле и структура, или геометрия, пространства воспринимается как одно и то же понятие. В уравнениях поля Эйнштейна им соответствует одна и та же математическая величина.

Следовательно, в теории Эйнштейна вещество не мыслится вне этого гравитационного поля, а гравитационное поле не мыслится без искривленного пространства. Таким образом, вещество и пространство воспринимаются как непрерывно связанные понятия и даже более того, — как взаимосвязанные частицы единого целого.

Массивные тела не только определяют структуру окружающего пространства, но и, в свою очередь, испытывают воздействие со стороны среды. Согласно представлениям физика и философа Эрнста Маха, инерция материального тела, то есть его сопротивление направленным извне ускорениям является не неотъемлемым свойством материи, а мерой ее взаимодействия со всей остальной Вселенной. По Маху, вещество обладает инерцией только потому, что во Вселенной есть другое вещество. Когда тело вращается, его инерция порождает центробежную силу (которая используется, в частности, в центрифуге для отжимки мокрого белья), одна эта сила получает проявление только потому, что тело вращается «относительно неподвижных звезд», как выражается Мах. Если бы неподвижные звезды неожиданно исчезли, вместе с ними исчезла бы и инерция, и центробежная сила внутри вращающегося тела. Такое понимание инерции, получившее известность под названием принципа Маха, оказало глубокое воздействие на Альберта Эйнштейна и явилось для него первым стимулом для создания теории относительности. Поскольку теория Эйнштейна очень сложна в математическом отношении, физики до сих

пор не пришли к какому-либо определенному выводу относительно того, может ли принцип Маха считаться частным случаем теории Эйнштейна. Тем не менее, большинство физиков уверено в том, что принцип Маха должен быть непременно включен в общую теорию гравитации.

Итак, современная физика снова (на этот раз на макроскопическом уровне) демонстрирует нам, что материальные тела не имеют собственной сущности, но являются неразрывно связанными со своим окружением; и их свойства могут восприниматься только в терминах их воздействий с окружающим миром. Согласно принципу Маха, взаимодействие тел распространяется на всю Вселенную в целом, включая наиболее удаленные звезды и галактики. Неразрывное единство мироздания проявляется не только в мире бесконечно малого, но и в мире сверхбольшого; этот факт получает признание в современной физике и космологии. По словам астронома Фреда Хойла, «Современные исследования довольно убедительно свидетельствуют о том, что условия нашей повседневной жизни не могли бы существовать в отрыве от далеких частей Вселенной, и, если бы эти части каким-то чудесным образом были изъяты из нашего мира, то все наши представления о пространстве и геометрии моментально утратили бы свой смысл. Наши повседневные впечатления до самых мельчайших деталей настолько тесно связаны с крупномасштабной характеристикой Вселенной, что сложно даже проставить себе, что одно может быть отделено от другого» [38, 304]. Единство и взаимосвязь материального тела и его окружения, проявляющиеся на макроскопическом уровне в общей теории относительности, становятся еще более очевидными на субмикроскопическом уровне.

В последнем случае положения классической теории поля объединяются с положениями квантовой теории в целях описания взаимодействий субатомных частиц. Гравитационные взаимодействия еще не могут быть описаны аналогичным образом вследствие того, что теория гравитации Эйнштейна очень сложна в математическом отношении, однако ученым удалось объединить квантовую теорию с общей теорией поля, а именно: электродинамикой, в рамках так называемой «теории квантовой электродинамики», которая описывает все электромагнитные взаимодействия между субатомными частицами. Эта теория включает в себя положения квантовой теории и теории относительности. Она была первой квантово-релятивистской теорией современной физики и до сих пор остается самой последовательной из аналогичных моделей.

Необычным в квантовой электродинамике является прежде всего сочетание понятия электромагнитного поля с представлениями о фотонах как об электромагнитных волнах, воплощенных в частицах. Поскольку фотоны — это электромагнитные волны, то есть колеблющиеся поля, фотоны должны одновременно быть и воплощением электромагнитных полей. Так возникает понятие квантового поля, то есть поля, способного принимать форму квантов, или частиц. Безусловно, это понятие является новым. Оно используется при описании всех субатомных частиц и их взаимодействий и получает дальнейшую разработку, выражающуюся в том, что

каждому типу частиц ставится в соответствие определенный тип поля. Эти «теории квантового поля» преодолевают унаследованное от классической физики противопоставление между твердыми материальными частицами и окружающим их пространством. Квантовому полю приписывается самостоятельная физическая природа — природа протяженной среды, пронизывающей или наполняющей все пространство. Частицы представляют собой лишь точки «сгущения» этой среды, возникающие и исчезающие энергетические узлы.

Частицы утрачивают свою независимость и растворяются в окружающем пространстве. По словам А. Эйнштейна,

***«Итак, мы можем считать, что вещество состоит из таких участков пространства, в которых поле достигает особой интенсивности... В новой физике нет места как понятию поля, так и понятию вещества, поскольку единственная существующая реальность включает в себя понятие поля» [8,319].***

Представление о физических объектах и явлениях как о преходящих проявлениях лежащей в их основе фундаментальной сущности, есть не только основной элемент квантовой теории поля, но и основной элемент восточного мировоззрения. Подобно Эйнштейну, восточные мистики рассматривали эту фундаментальную сущность в качестве единственной реальности: ВСЕ ее проявления рассматривались как преходящие и иллюзорные. Мы не можем приравнять друг к другу представления физиков и мистиков о первосущности мироздания по той причине, что мистическая первосущность трактуется как сущность всех явлений этого мира, то есть помещается, по сути дела, вне области интеллектуальных понятий и мышления. Квантовое поле, с другой стороны, является достаточно точно определенным понятием, которое применимо только для некоторых физических явлений. Однако интуитивное восприятие помогает физикам правильно интерпретировать факты субатомного мира в теориях квантового поля, имеет много общего с интуитивным восприятием восточного мистика, который истолковывает факты окружающего мира в терминах высшей реальности, составляющей основу всего сущего.

После возникновения понятия поля физики стали стремиться к тому, чтобы выработать единую концепцию поля, в рамках которой могли бы получить объяснение все частные разновидности полей. Так, Эйнштейн потратил последние годы своей жизни на поиск такой концепции. Такие понятия, как «Брахман» в индуизме, «Дхармакайя» в буддизме и «Дао» в даосизме могут рассматриваться в качестве эквивалента наивысшей степени абстракции понятия поля — поля, в котором берут начало не только физические явления, но и все явления вообще.

Согласно восточным представлениям, реальность, лежащая в основе всех явлений, лишена какой бы то ни было оформленности и не может быть описана или определена. Поэтому ее часто называют бесформенной и пустой.

Однако слово «пустота» не означает в данном случае «незаполненность» или «несуществование». Напротив, пустота является сущностью всех форм и источником всякого существования. Так в Упанишадах говорится: «Брахман есть жизнь. Брахман есть наслаждение. Брахман есть пустота... Наслаждение, воистину, — то же, что Пустота. Пустота, воистину, — то же, что наслаждение». «Чхандогья Упанишада», 4, 10, 4 То же самое имеют в виду и буддисты, называя высшую реальность «ШУНЬЯТОЙ», то есть «Пустотой», и утверждая, что эта наделенная жизнью Пустота порождает все формы феноменального бытия. Даосы приписывают Дао аналогичные свойства быть вечным источником творения и тоже называют Дао пустым. «Дао Небес — пустое и бесформенное», — говорит Гуань-цзы [47]. Лао-цзы же использует для объяснения пустоты Дао несколько метафор. В частности, он сравнивает Дао с долиной между гор или с сосудом, который всегда остается пустым, сохраняя таким образом способность содержать внутри себя всю бесконечную множественность вещей. Используя термины «пустота», «пустое», восточные мудрецы обращают внимание СВОИХ последователей на то, что под Брахманом, Шуньятой и Дао понимается не обычная пустота, а Пустота с большой буквы — Пустота, являющаяся неисчерпаемым источником творения. Поэтому мы можем сравнить Пустоту в понимании восточных мистиков с квантовым полем современной физики. Точно так же, как и квантовое поле, она порождает бесчисленное множество форм, питая их своей энергией до тех пор, пока они снова не растворятся в исходной безначальной Пустоте. Как говорится в Упанишадах, *«Спокойную, пусть каждый почитает ее Как то, откуда он пришел, Как то, с чем ему предстоит слиться, Как то, чем он дышит».*

« \_\_\_\_\_ », 3, 14, I

Как и субатомные частицы, феноменальные воплощения мистической Пустоты имеют не статическую а неподвижную, но динамическую и преходящую сущность. Они постоянно появляются и исчезают в процессе бесконечного танца движения и энергии. Как и субатомный мир для физика, так и для восточного мистика феноменальное существование представляет собой САНСАРУ — мир беспристрастных рождений и смертей. Будучи временными воплощениями Пустоты, предметы этого мира не имеют фундаментальной, устойчивой сущности. В особенности это характерно для буддийской философии, которая отрицает существование какой бы то ни было материальной субстанции и находит иллюзорными представления о постоянном «я», последовательно претерпевающим различные ощущения. Буддисты нередко сравнивают иллюзию существования материальной субстанции и постоянного «я» с волнами на поверхности воды. В последнем случае движение молекул воды «вверх-вниз внушает нам, что по ее поверхности в горизонтальном

направлении перемещается некоторое «количество воды» (см. рис. 13). Интересно, что к тому же самому сравнению прибегали и физики, стремившиеся проиллюстрировать иллюзорность понятий материальной субстанции, порожденной движением частиц, в рамках теории поля. Так, Герман Уэлль пишет:

*«Согласно (представлениям о строении вещества и теории поля), материальная частица — такая, как, скажем, электрон, представляет не что иное, как небольшой участок энергетического поля, в пределах которого мощность поля достигает фантастических величин, что свидетельствует о сосредоточении большого количества энергии в очень малом объеме пространства. Такой сгусток энергии, вне всякого сомнения, четко проступает на фоне всего остального поля, подобно волнам на поверхности водоема, перемещается в пустом пространстве; поэтому мы не можем утверждать, что электрон все время состоит из какой-то определенной субстанции» [81,171].*

В китайской философии идея поля имплицитно присутствует уже в самом понятии Дао, которое, будучи пустым и бесформенным, тем не менее, порождает все формы. Кроме того, идея поля получила эксплицитное выражение в понятии «Ци». Этот термин занимал значительное место в концепциях практически всех школ китайской натурфилософии, играя особенно важную роль в философии неоконфуцианства, стремившейся объединить учения конфуцианства, даосизма и буддизма (см. гл. 7). Само слово «ци» буквально обозначает «газ» или «эфир». В древнем Китае оно использовалось для обозначения жизненной энергии, или энергии, одушевляющей космос. Представления о «каналах» ци, пролегающих в теле человека, стали основой традиционной китайской медицины. Цель акупунктуры — стимуляция движения ци по этим каналам. Поток ци — это основное понятие, использовавшееся китайскими мастерами гимнастики Тай Цзи — даосского Танца Воина — для теоретического обоснования плавных движений этого направления боевого искусства.

Неоконфуцианцы развили понятие «ци» таким образом, что оно сблизилось по смыслу с понятием квантового поля в современной физике. Подобно квантовому полю, ци воспринимается как нематериальная, ускользающая от человеческого восприятия форма существования материи, присутствующая одновременно во всем пространстве и способная конденсироваться в виде твердых материальных тел. По словам Цзя Цая, *«Когда ци конденсируется, оно становится видимым, в результате чего появляются очертания (отдельных вещей). Рассеиваясь, ци перестает быть видимым, и очертания исчезают. Когда ци конденсируется, разве можно утверждать, что оно не есть что-то преходящее? Но в тот момент, когда ци рассеивается, разве можно с поспешностью утверждать, что оно прекратило свое существование?» [29. 279].*

Таким образом, ци конденсируется и рассеивается с ритмической периодичностью, порождая формы, которые, в конечном итоге, снова растворяются в Пустоте. Как говорит Цзан Цай, *«Великая Пустота не*

*может не состоять из ци; ци не может не конденсироваться, чтобы породить все вещи; эти вещи не могут не рассеиваться, чтобы (снова) породить Великую Пустоту» [29,280].* Как и теории квантового поля, это поле, или ци, не только лежит в основе всех материальных объектов, но и осуществляет их взаимосвязи, принимая форму волн. При сравнении описания понятия поля в современной физике, данное Вальтером Тиррингом, и китайского подхода к объяснению физического мира, описанного Джозефом Нидэмом, становится вполне очевидным близкое родство этих двух концепций, *«Современная физика... поместила наши размышления о природе Материи в совершенно новый контекст. Она заставила нас перевести взгляд с видимого, то есть частиц, на невидимое, то есть поле. Присутствие Материи есть всего лишь возбужденное состояние поля в данной точке, нечто случайное, непостоянное, своеобразный «изъян» в пространстве, если так можно выразиться. Соответственно, простых знаков, которые описывали бы силы, действующие между элементарными частицами, не существует... Упорядоченность и гармонию должно искать на уровне поля, лежащего в основе всего сущего» [77, 160].*

*«В древние времена и средневековье китайцы воспринимали физический мир как протяженное целое. Согласно их представлениям, ци, конденсирующееся в виде осязаемого вещества, не имеет какой бы то ни было самостоятельной сущности и отдельности, напротив, — все отдельные предметы взаимодействуют друг с другом... при помощи волн, или колебаний, характер которых, в конечном счете, зависит от ритмического чередования двух основополагающих начал на всех уровнях мироздания. Следовательно, отдельные предметы обладают своими собственными ритмическими характеристиками, которые влетаются... в общий узор мировой гармонии» [60, 8]*

. Придя к понятию квантового поля, физика нашла неожиданный ответ на старый вопрос о том, из чего же состоит вещество — из неделимых атомов или фундаментального континуума, лежащего в основе всего. Поле есть континуум, пронизывающий все пространство, который, тем не менее, имеет протяженную, как бы «гранулярную», структуру в одном из своих проявлений, то есть в форме частиц. Таким образом, два самостоятельных понятия объединяются в одно, приобретая характер двух различных аспектов одной и той же реальности. Как всегда в теории относительности, объединение двух противоположных понятий носит динамический характер: два аспекта вещества непрестанно преобразуются друг в друга. Восточные мистики подчеркивают тот факт, что между Пустотой и порождаемыми ею формами существует аналогичное динамическое единство. По словам Ламы Говинды, *«Соотношение формы и пустоты нельзя рассматривать как противопоставление взаимоисключающих противоположностей; напротив, форма и пустота представляют собой два аспекта одной и той же реальности, сосуществующие друг с другом и пребывающие в постоянном взаимодействии» [31,223].*

Слияние этих противоположностей в рамках единого целого одна из буддийских сутр описывает в следующих словах, ставших довольно известными:

***«Форма есть пустота, а пустота, в свою очередь, есть форма. Пустота не отличима от формы; форма не отличима от пустоты. Что есть форма — есть пустота; что есть пустота — есть форма» [58].***

Теории поля современной физики не только выработали новый взгляд на субатомные частицы, но и существенно изменили наши представления о силах, действующих между ними. Первоначальное понятие поля связывалось с понятием силы, и даже в теории квантового поля оно сохраняет связь с силами взаимодействующих частиц. Так, электромагнитное поле может представляться в виде «свободного поля», то есть перемещающихся волн, или фотонов, а также может играть роль силового поля, возникающего в пространстве между заряженными частицами. В последнем случае наличие поля проявляется в обмене фотонами между заряженными частицами.

Взаимное отталкивание двух электронов опирается на механизм фотонных обменов между электронами. На первый взгляд, такая трактовка понятия силы может показаться чересчур мудреной и сложной, однако стоит взглянуть на пространственно-временной график, как все сразу же становится гораздо более понятным. На графике [рис. 29] изображены два электрона,\* сближающиеся друг с другом, один из которых испускает фотон (гамма) в точке А, а второй поглощает этот фотон в точке В. Испустив фотон, первый электрон изменяет скорость и направление своего движения, что проявляется в изменении наклона его мировой линии. Второй электрон делает то же самое, поглощая фотон. В результате электроны разлетаются в разные стороны. Их взаимное отталкивание выражается в обмене фотонами. Полное взаимодействие электронов включает в себя

\* Тут должна быть Фейнмановская диаграмма.

обмен несколькими фотонами, вследствие чего отталкивание происходит не резко, как на нашем графике, а постепенно и плавно, так как электроны будут двигаться по изогнутым дугам. Классическая физика объяснила бы эту ситуацию действием отталкивающей силы. Сейчас такой подход представляется крайне неадекватным. При сближении электронов ни один из них не ощущает воздействия какой бы то ни было силы. Все, что происходит между ними, — это обмен фотонами. Следовательно, понятие силы не может быть применено по отношению к явлениям субатомного мира. Это понятие из арсенала классической физики, ассоциирующейся (пусть даже только подсознательно) с ньютоновскими представлениями о силах, действующих на расстоянии. В субатомной физике таких сил уже нет: их заменяют взаимодействия между частицами, происходящие через посредство полей, то есть каких-то других частиц.

Поэтому физики избегают употреблять слово «сила», заменяя его словом «взаимодействие».\*

Согласно теории квантового поля, все взаимодействия сводятся к обмену частицами. В случае электромагнитного взаимодействия в обмене участвуют фотоны; при более сильных взаимодействиях между нуклонами — в обмене участвуют частицы новой разновидности: «мезоны». Мезоны бывают разного типа. Чем ближе друг к другу расположены нуклоны, тем больше количество и вес мезонов, которыми они обмениваются. Взаимодействия нуклонов и свойства мезонов отчетливо связаны друг с другом. Поэтому фундаментальное понимание природы невозможно без понимания природы всего спектра субатомных частиц. В теории квантового поля все взаимодействия частиц можно представить в виде пространственно-временных графиков, сопроводив каждый из последних математической формулой, помогающей вычислить вероятность соответствующего процесса. Точное, соответствие между графиками и математическими формулами было установлено в 1949 году Ричардом Фейнманом, после чего эти графики получили название графиков Фейнмана. Важнейшая составная часть теории квантового поля — это объяснение процессов возникновения и уничтожения частиц. Например, фотон (рис. 30) создается в процессе эмиссии в точке А, а уничтожается при его поглощении в точке В. В релятивистской теории при рассматривании такого процесса необходимо учитывать, что частицы представляют собой не неделимые тела, а динамические паттерны, сущность которых определяется наличием того или иного количества энергии, которая может перераспределяться при образовании новых паттернов. Возникновение частицы, обладающей массой, возможно только при условии наличия такого количества энергии, которое эквивалентно массе этой частицы, как, например, в процессе столкновения. В случае сильных взаимодействий, которые могут происходить внутри атомного ядра, обмен тяжелыми мезонами представляется маловероятным, и все же процессы обмена имеют место. Так, два протона могут обмениваться «пи-мезоном», или «пионом», масса которого составляет около одной седьмой массы протона (см. рис. 31 и 32). Обменные процессы такого рода происходят, несмотря на недостаточное количество энергии для возникновения мезона. Причина этого заключается в «квантовом эффекте», связанном с принципом неопределенности. Как уже говорилось в гл. II, субатомные явления, происходящие в течение небольшого промежутка времени, характеризуются значительной неопределенностью в энергетическом отношении. Мезонные обмены, то есть возникновение и последующее уничтожение мезонов тоже относится к таким процессам. Их течение столь кратковременно, что неопределенность энергии достаточно велика для возникновения мезонов. Такие мезоны называются «виртуальными» частицами. Они отличаются от «настоящих» частиц тем, что могут существовать только на протяжении небольшого отрезка времени, обусловленного принципом неопределенности. Чем тяжелее мезоны (то есть чем больше энергии необходимо для их возникновения), тем быстротечнее процесс обмена. Поэтому нуклоны могут обмениваться тяжелыми мезонами лишь в том случае, когда их разделяет



небольшое расстояние. С другой стороны, обмен виртуальными частицами может иметь место и на очень большом удалении, так как фотоны, по причине своей невесомости (нулевой массы покоя), не нуждаются в больших количествах энергии для своего возникновения.

Проведя аналогичный анализ ядерных и электромагнитных сил, Хидэки Юкава в 1935 году не только предсказал существование пиона за двенадцать лет до его экспериментального обнаружения, но и приблизительно оценил его массу, исходя из величины ядерной силы. Теория квантового поля изображает все взаимодействия как процессы обмена виртуальными частицами. Чем сильнее взаимодействие, то есть чем мощнее «сила» взаимодействия между частицами, тем выше вероятность соответствующего процесса и тем чаще происходит обмен виртуальными частицами. Однако роль виртуальных частиц не ограничивается участием в подобных взаимодействиях.

Виртуальную частицу может испускать любой отдельно взятый нуклон, который потом ее поглотит. Это вполне обычный процесс, и единственная оговорка заключается в том, что время существования образовавшегося мезона ограничено принципом неопределенности. На рис. 32 помещен график Фейнмана, на котором изображен процесс испускания и уничтожения пиона. Вероятность таких процессов, получивших название процессов «взаимодействия», для нуклонов очень велика, так как они часто вступают во взаимодействия. Это означает, что в действительности нуклоны постоянно \* "Обмен фотоном" это интерференция двух волновых пакетов, происходящая, однако, не непрерывно, а квантами.

испускают и поглощают виртуальные частицы. Теория поля рассматривает нуклоны в качестве центров постоянной активности, окруженных «облаками» виртуальных частиц. Виртуальные мезоны вскоре после своего испускания исчезают, что означает, что они не могут удалиться на большое расстояние от нуклона.

Поэтому мезонное облако имеет очень небольшие размеры. Внешние области облака заполнены легкими мезонами (главным образом, пионами), а более тяжелые мезоны поглощаются нуклоном быстрее, и могут поэтому находиться вблизи от центра атома.

Каждый нуклон окружен такими облаками мезонов, которые существуют очень недолго. Тем не менее, при некоторых обстоятельствах виртуальные мезоны могут превратиться в нуклоны. Если нуклон сталкивается с какой-либо другой частицей, движущейся с большой скоростью, кинетическая энергия этой частицы может перейти к виртуальному мезону и оторвать его от облака.

Таков механизм образования настоящих мезонов при столкновении частиц с участием высоких энергий. С другой стороны, два нуклона могут сблизиться друг с другом, так что их мезонные облака частично наложатся друг на друга, и тогда некоторые виртуальные частицы могут не возвращаться к тому нуклону, который их испустил, а «перепрыгнуть» в соседнее облако и быть поглощенными другим нуклоном. Это механизм процессов обмена частицами во время сильных взаимодействий.

Становится ясно, что взаимодействия частей, а следовательно, и силы, действующие между ними, зависят от состава виртуальных облаков этих частиц. Радиус взаимодействия, то есть расстояние между частицами, при котором происходят взаимодействия, определяется свойствами частиц, составляющих облака. По этой причине электромагнитные силы зависят от наличия виртуальных фотонов «внутри» заряженных частиц, в то время как сильные взаимодействия между нуклонами происходят в результате присутствия фотонов «внутри» нуклонов виртуальных пионов и других мезонов. Теория поля воспринимает силы, действующие между частицами, как свойства (которые так четко разграничивались в греческом и ньютоновском атомизме), имеющие одну и ту же физическую природу — природу динамических паттернов, которые мы называем частицами.

Такой подход к пониманию силы характерен для восточного мистицизма, в учениях которого движение и изменение рассматриваются в качестве основных неотъемлемо присущих свойств всех вещей. *«Все вращающиеся предметы, — говорит Цзан Цай о небесах, — обладают спонтанной силой. Поэтому их движение не является навязанным извне» [60,62].*

В «И цзин» мы читаем:

*«(Природные) законы не являются внешними силами по отношению к вещам; они воплощают гармонию движения, свойственную самим вещам» [86, 68]. Это древнее китайское определение силы как воплощение «гармонии движения, свойственной самим вещам»*

представляется особенно уместным в свете положений теории квантового поля, которые характеризуют силы взаимодействия между собой как проявления динамических паттернов (виртуальных облаков), присущих частицам.

\* Теория поля современной физики побуждает нас отказаться от традиционного противопоставления между материальными частицами и пустотой. И гравитационная теория поля Эйнштейна, и теория квантового поля утверждают, что частицы неразрывно связаны с окружающим пространством и не могут рассматриваться в отрыве от него.

С одной стороны, частицы оказывают воздействие на структуру пространства, с другой — они являются не самостоятельными частицами материальной субстанции, а, скорее, сгустками в беспредельном поле, пронизывающем все пространство. Теория квантового поля видит в этом поле основу для существования и взаимодействия всех частиц.

*«Поле существует всегда и везде; оно не может исчезнуть. Поле есть проводник для всех материальных явлений. Это «пустота», из которой протон создает п-мезоны (пи-). Возникновение и исчезновение частиц — лишь формы движения поля» [77, 159].*

Мы можем окончательно убедиться в неразрывном единстве понятий вещества и пустого пространства, узнав о том, что виртуальные частицы могут спонтанно возникать «из пустоты» и снова растворяться «в пустоте» даже в том случае, если поблизости нет нуклонов или каких-либо других частиц, которые могут участвовать в сильных взаимодействиях. На рис. 33 представлен

так называемый «вакуумный график», на котором изображен один из подобных процессов: три части-протон (P), антипротон (P-) и пион (пи) — образуются из вакуума, а потом снова превращаются в вакуум. Теория поля утверждает, что события такого рода происходят постоянно. Поэтому вакуум не может считаться пустым, напротив, он содержит бесчисленное множество беспорядочно возникающих и исчезающих частиц.\* \*Здесь материал современной физики заставляет нас вспомнить о понятии Пустоты в восточном мистицизме. Подобно восточной Пустоте, «физический вакуум», как он именуется в теории поля, не является просто состоянием абсолютной незаполненности и отсутствия всякого существования, но содержит в себе возможность существования всех возможных форм мира частиц.

\* **Сила как интерференция (квантованная) облаков "обмен" фотонами. На дальнем расстоянии цепочка таких взаимодействий.**

\* **\*Интересно, не означает ли это, что физический вакуум обладает свойствами твердого тела или газа? Или время жизни возникающих/исчезающих частиц столь мало, что у них нет эффекта взаимодействия с чем-либо?**

Эти формы, в свою очередь, представляют собой не самостоятельные физические единицы, а всего лишь переходящие воплощения Пустоты, лежащей в основе всего бытия. Как говорится в известной нам сутре, «форма есть пустота, а пустота, в свою очередь, есть форма».

Соотношение между виртуальными частицами и вакуумом имеет в высшей степени динамическую природу;

вакуум — это «живая пустота» в полном смысле этого слова, в пульсации которой берут начало бесконечные ритмы рождений и разрушений.

Большинство физиков считают открытие динамической сущности вакуума одним из важнейших достижений современной физики. Из пустого вместелища всех физических явлений

пустота превратилась в динамическую величину первой важности. Таким образом, результаты исследований современной физики подтверждают правоту высказываний великого мыслителя **Цзя Цая:**

*«Для того, кто знает, что Великая Пустота наполнена ци, нет такого понятия, как несуществование» [60, 33].*

## **Глава 15.** **КОСМИЧЕСКИЙ ТАНЕЦ**

В ходе изучения субатомного мира в двадцатом веке физики обнаружили, что вещество имеет динамическую природу, а составные части атома, субатомные частицы представляют собой динамические структуры, существующие не в виде самостоятельных единиц, а в виде неотъемлемых компонентов неразрывной сети взаимодействий. Эти взаимодействия питает бесконечный поток энергии, воплощающийся в обменах частицами, динамическом чередовании стадий созидания и разрушения, а также в беспрестанных

изменениях энергетических паттернов. В результате взаимодействий образуются все более устойчивые единицы, из которых и состоят материальные тела. Эти единицы, в свою очередь, тоже не остаются неподвижными, но ритмически колеблются. Таким образом, вся Вселенная оказывается вовлеченной в бесконечный процесс движения и деятельности — в постоянный космический танец энергии.

В этом танце принимает участие бесчисленное множество паттернов, которые, как это ни странно, мы можем разделить на несколько основных разновидностей. Изучение субатомных частиц и их взаимодействий открывает нашему взору не мир хаоса, а в высшей степени упорядоченный мир. Все атомы, а значит, и все материальные тела вокруг нас представляют собой сочетания всего лишь трех материальных частиц, обладающих массой: протона, нейтрона и электрона. Четвертая частица, фотон, не имеет массы и является единицей электромагнитного излучения. Протон, электрон и фотон представляют собой устойчивые частицы, что означает, что их существование не прерывается до тех пор, пока они не принимают участия в столкновениях с другими частицами, угрожающими им аннигиляцией. Распад нейтрона, напротив, может с легкостью произойти в любой момент. Этот процесс, получивший название «бета-распада», представляет собой обычный механизм одной из разновидностей радиоактивных явлений.\* Он состоит из преобразования нейтрона в протон и возникновения электрона и нейтрино. Нейтрино — еще одна частица, не имеющая массы, но характеризующаяся устойчивостью, подобно протону, электрону и фотону. Обычно нейтрино обозначают греческой буквой  $\nu$  («ню»), в результате чего символическая запись процесса бетараспада приобретает следующий вид:

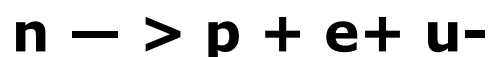


Преобразование нейтронов в протоны влечет за собой преобразование атомов радиоактивного вещества в

атомы другого элемента. Возникающие в ходе этого химического процесса электроны испускаются атомами в виде мощного излучения, которое находит широкое применение в биологии, медицине и промышленности.

Установить факт возникновения нейтрино гораздо сложнее, так как эти частицы не имеют ни массы, ни электрического заряда.

Как уже говорилось выше, для каждой частицы существует аналогичная античастица с такой же массой и противоположным зарядом. Античастицей для фотона является сам фотон, античастица электрона называется позитроном; помимо них, нам известны антипротон и антинейтрино. На самом деле, та не имеющая веса частица, которая возникает в процессе бета-распада, представляет собой не нейтрино, а его античастицу, антинейтрино ( $\bar{\nu}$ ), вследствие чего наша запись приобретает вид:



Упомянутые до сих пор частицы — лишь малая часть всех субатомных частиц, известных современной науке. Все остальные персонажи субатомного мира неустойчивы; они очень быстро распадаются на другие частицы, которые,

в свою очередь, могут тоже подвергаться распаду до тех пор, пока не образуются устойчивые частицы. Исследование неустойчивых частиц очень дорогостоящее, так как для каждого эксперимента эти частицы приходится создавать заново, что невозможно без огромных ускорителей частиц, пузырьковых камер и других устройств для детекции частиц.

Самые неустойчивые частицы существуют на протяжении очень небольшого промежутка времени по сравнению с нашими временными масштабами — меньше миллионной доли секунды. Однако следует учитывать, что продолжительность их жизни должна рассматриваться в сочетании с их размерами, которые тоже очень невелики. При таком подходе сразу становится очевидно, что на самом деле продолжительность существования этих частиц — довольно большая величина, и что одна миллионная доля секунды фактически — огромная продолжительность жизни в мире частиц. Человек за одну секунду может преодолеть расстояние, которое в несколько раз превышает его собственные размеры. Для частицы аналогичной единицей времени будет тот промежуток времени, в течение которого частица преодолевает расстояние, которое тоже превышает ее размеры в несколько раз; эту единицу времени логично назвать «частице-секунда». Физики оценивают продолжительность этой единицы времени в  $1.0e-23$  доли обычной секунды. Для того, чтобы преодолеть расстояние, равное диаметру среднестатистического ядра атома, частице, движущейся со скоростью, близкой к скорости света (как это происходит, скажем, вовремя экспериментов по столкновению частиц), необходимо примерно десять таких частице-секунд. Около двух дюжин из всего множества неустойчивых частиц, прежде чем подвергнуться распаду, преодолевают расстояния, равные

**\* И что? Нет ли тут указания на то, что ЗАРЯД обеспечивает какую-то дополнительную стабильность, играя роль клея?**

размерам нескольких атомов. Это расстояние превышает их собственные размеры примерно в сто тысяч раз, и для его преодоления требуется несколько сот «частице-часов». Эти частицы, наряду с уже упоминавшимися устойчивыми, перечислены в таблице на рис. 34. Большинство неустойчивых частиц из этой таблицы могут до своего распада переместиться на целый сантиметр или даже на несколько сантиметров, а неустойчивые частицы с наибольшей продолжительностью существования могут преодолеть расстояние даже в несколько сотен метров, которое кажется воистину огромным по сравнению с их собственными размерами.\*

Таблица на рис. 34 включает тринадцать различных видов частиц, многие из которых могут существовать в нескольких «зарядовых состояниях». Так пионы могут иметь положительный заряд ( $p^+$ ), отрицательный заряд ( $p^-$ ) или быть электрически нейтральными ( $p^0$ ). Существует две разновидности нейтрино, различающиеся тем, что каждая из них может взаимодействовать только с определенным типом частиц: первая — с электронами ( $\nu_e$ ), вторая — с мюонами ( $\nu_\mu$ ). Античастицы тоже включены в таблицу, причем три частицы могут быть своими собственными античастицами (гамма,  $L$ ,  $i$ ). Все частицы расположены в порядке возрастания массы

атомов: фотоны и нейтрино не имеют массы, электрон представляет собой легчайшую частицу из обладающих массой, мюоны, пионы и каоны в несколько сот раз тяжелее электрона; Остальные частицы тяжелее электрона в 1000-3000 раз. Все остальные известные к настоящему времени частицы относятся к числу так называемых «резонансов». Им посвящена следующая глава. Резонансы еще менее долговечны, их распад происходит за несколько частицесекунд, вследствие чего они не могут преодолевать расстояния, превышающие их размеры больше, чем в несколько раз. Это означает, что пузырьковая камера оказывается беспомощной и не может обнаружить присутствие этих частиц. Поэтому свидетельства их существования могут быть только косвенными. Следы из пузырьков в пузырьковых камерах оставляют только те частицы, которые перечислены в нашей таблице.

В процессе столкновения все эти частицы могут возникать и аннигилировать, а также участвовать в виртуальных обменах, осуществляя таким образом взаимодействия между другими частицами. Казалось бы, при таком раскладе итоговое количество возможных типов взаимодействий между частицами может быть очень большим, однако по какой-то причине, которая остается неизвестной, все взаимодействия делятся на четыре разновидности, характеризующиеся различной степенью взаимодействия. Перечислим эти разновидности:

— **Сильные взаимодействия.**

— **Электромагнитные взаимодействия.**

— **Слабые взаимодействия.**

— **Гравитационные взаимодействия.**

Наиболее известными из них являются электромагнитные и гравитационные взаимодействия, наблюдающиеся в макроскопическом мире. Гравитационные взаимодействия наличествуют между всеми существующими частицами, однако при этом они настолько слабы, что не подвергаются экспериментальной детекции. В макроскопическом мире гравитационные взаимодействия большого количества частиц, составляющих массу тела, складываются и порождают макроскопическую силу гравитации, которая является основной силой во Вселенной. Электромагнитные взаимодействия происходят между всеми заряженными частицами. Именно они ответственны за все химические реакции, а также за образование и всех атомных и молекулярных структур. Сильные взаимодействия удерживают вместе протоны и нейтроны внутри ядра. Они порождают ядерную силу — самую мощную из всех известных современной науке сил. Так, например, электроны удерживаются поблизости от атомного ядра при помощи электромагнитной силы, обладающей энергией примерно в десять электрон-вольт, в то время как ядерная сила, связывающая нейтроны внутри ядра, использует энергию, равную десяткам миллионов электрон-вольт — особым единицам для измерения энергии на субатомном уровне.

Нуклоны — не единственные частицы, которые принимают участие в сильных взаимодействиях. Как ни странно, к сильновзаимодействующим частицам относится подавляющее большинство всех известных частиц.

Из всех частиц только пять не могут принять участия в сильных взаимодействиях, как, впрочем, и их античастицы. Это фотон и четыре лептона, перечисленные в верхней части таблицы. Недавно был обнаружен пятый лептон, получивший обозначение «тау» (греческая буква  $\tau$ ). Также, как электрон и мюон, он может существовать в двух зарядовых состояниях, соответственно  $\tau^-$  и  $\tau^+$ , а поскольку его масса превосходит массу электрона почти в 3500 раз, он получил название тяжелого лептона.

Существование нейтрино, который принимал бы участие только во взаимодействиях с тау, было только постулировано и остается до сих пор недоказанным экспериментально.

Таким образом, мы можем разделить все частицы на две большие группы — лептоны и адроны, или сильновзаимодействующие частицы. Адроны, в свою очередь, делятся на мезоны и барионы, между которыми существует довольно много различий. Важнейшее из них заключается в том, что все барионы имеют античастицы, в то время как мезоны могут сами выступать в роли своих античастиц.

\* К сожалению, таблица утеряна, саму книгу я никогда не видел, а в физике частиц понимаю мало, посему восстановить обозначения частиц не в состоянии. Если кто-нибудь из физиков пришлет правки буду благодарен!

Лептоны принимают участие во взаимодействиях четвертого типа — в слабых взаимодействиях. Последние настолько слабы и действуют на таком коротком расстоянии, что не могут удерживать частицы друг подле друга, в то время как три остальные разновидности взаимодействий порождают силы притяжения: сильные взаимодействия — внутри атомных ядер, электромагнитные взаимодействия — внутри атомов и молекул, а гравитационные взаимодействия — между планетами, звездами и даже целыми галактиками. Слабые взаимодействия проявляются в единственной форме — в форме некоторых столкновений частиц, а также их распада. К числу последних относится и бета-распад, упоминавшийся выше.

Все взаимодействия между адронами проявляются в обмене другими адронами. Сильные взаимодействия действуют только на очень небольших расстояниях из-за того, что в соответствующих им обменных процессах участвуют тяжелые адроны. Сильные взаимодействия могут происходить только при том условии, что расстояние между частицами не превышает нескольких диаметров частицы. Поэтому они не могут создать силу, воздействие которой сказалось бы на нашем макроскопическом окружении. В противоположность сильным, электромагнитные взаимодействия, воплощающиеся в обменах не имеющими массы фотонами, могут происходить между сколь угодно далекими частицами, вследствие чего электрические и магнитные силы хорошо известны в мире больших измерений. Считается, что гравитационные взаимодействия тоже осуществляются при помощи обмена особыми частицами —

«гравитонами», однако слабость этих взаимодействий настолько велика, что гравитоны до сих пор не были обнаружены учеными, хотя никаких серьезных поводов сомневаться в их существовании нет.

Наконец, поскольку слабые взаимодействия становятся возможными только при том условии, что расстояние между частицами предельно невелико — гораздо меньше, чем при сильных взаимодействиях, физики считают, что эти взаимодействия осуществляются при помощи обмена очень тяжелыми частицами. По всей видимости, эти частицы выполняют роль, аналогичную роли фотона при электромагнитных взаимодействиях, и единственное их отличие от последнего заключается в том, что они гораздо тяжелее. По сути дела, именно аналогия с фотоном легла в основу последних модификаций теории квантового поля, получивших название «теории приборов» и позволивших построить единую теорию поля для электромагнитных и слабых взаимодействий. Во многих процессах столкновений, находящих применение в физике высоких энергий, часто имеют место и сильные электромагнитные, и слабые взаимодействия, в результате чего возникают длинные цепочки последовательных превращений частиц. Частицы, первоначально принимавшие участие в столкновении, аннигилируют, образуя несколько новых частиц, которые тоже проходят несколько стадий распада, прежде чем превратиться в устойчивые частицы.

На рис. 35 представлена сложная последовательность столкновений и распадов частиц: отрицательно заряженный пион ( $\pi^-$ ) проникает в пузырьковую камеру слева, сталкивается с протоном, то есть с ядром атома водорода, который уже находился внутри камеры; обе частицы аннигилируют, в результате чего образуется нейтрон ( $n$ ) или два каона ( $K$  и  $K^+$ ); нейтрон улетает, не оставляя следа; каон сталкивается с другим, находящимся в камере протоном, обе частицы аннигилируют, образуя ламбду ( $\Lambda$ ) и фотон (гамма). Ни одна из вновь образовавшихся частиц не оставляет видимых следов в камере, однако ламбда через некоторое время распадается на протон ( $p$ ) и ( $\pi^-$ ), каждый из которых оставляет видимый след. На рисунке хорошо видно небольшое расстояние между возникновением ламбды и ее распадом. Наконец,  $K^-$ , возникший еще при самом первом столкновении, некоторое время продолжает двигаться, а потом распадается на три пиона.\*

Здесь изображена одна из таких цепочек возникновения и исчезновения частиц. Обратите внимание на тот факт, что следы в пузырьковой камере могут оставлять только заряженные частицы; под воздействием магнитного поля они отклоняются в различных направлениях, в зависимости от знака заряда: положительные — по часовой стрелке, а отрицательные — против часовой стрелки. Этот график представляет собой прекрасное доказательство того факта, что на уровне частиц материя характеризуется колоссальной слитностью и взаимопроницаемостью, а также достоверное и наглядное изображение энергетических каскадов, сопровождающих образование и уничтожение различных структур, или, говоря другими словами, различных частиц.



Особенно поразительными представляются такие случаи, когда лишенный массы, но наделенный большим количеством энергии фотон, который никак не обнаруживает своего присутствия в пузырьковой камере, внезапно взрывается, образуя пару заряженных частиц (позитрон и электрон), которые тут же начинают двигаться по расходящимся дугам. На рисунке 36 запечатлен процесс, в котором образование пары противоположно заряженных частиц из электрически нейтрального фотона происходит целых два раза.

На рис. 36 представлена последовательность событий, приводящих к образованию двух электронно-позитронных пар: антипротон ( $p^-$ ) снизу проникает в пузырьковую камеру, сталкивается с одним из протонов и образует  $\pi^+$  (след, уходящий влево) и  $\pi^-$  (след, уходящий вправо), а также два фотона (гамма), каждый из

\* Опять утеряны названия частиц (сканнер их исказил) и схема.

которых, в свою очередь, распадается на электронно-позитронную пару: позитроны ( $e^+$ ), улетающие направо, и электроны ( $e^-$ ) — влево.\*

Чем значительнее объем энергии, изначально принимающей участие в процессе столкновения, тем больше частиц может образоваться. На рис. 37 изображено столкновение между антипротоном и протоном, в результате которого возникает восемь пионов. Для того, чтобы разогнать частицы до достаточно большой скорости, то есть, иными словами, для того, чтобы сообщить им достаточно большое количество энергии, используются мощные ускорители частиц. В большинстве случаев природные явления, происходящие на Земле, имеют более низкие энергетические характеристики, вследствие чего тяжелые частицы редко образуются на Земле в естественных условиях. В открытом космосе нас ждет совершенно иное положение дел: в центре звезд сосредоточены крупные скопления субатомных частиц, между которыми постоянно происходят естественные столкновения, аналогичные столкновениям внутри ускорителей современной экспериментальной физики. В некоторых звездах эти процессы порождают чрезвычайно мощное электромагнитное излучение, которое может принимать форму радиоволн, световых волн и рентгеновских лучей. Для астрономов это излучение представляет собой основной источник знаний и информации о Вселенной. Таким образом, межзвездное, как впрочем, и межгалактическое, пространство оказывается насыщенным электромагнитными излучениями различных частот, то есть фотонными потоками, обладающими различными запасами энергии. Тем не менее, фотоны — не единственные частицы, которые постоянно бороздят просторы космоса. «Космическое излучение» состоит не только из фотонов, но также и из тяжелых частиц, механизм образования которых до сих пор не вполне ясен.

Большинство этих частиц составляют протоны; некоторые из них обладают очень большими запасами энергии, намного превышающими те предельные показатели, которые позволяют достичь самые мощные ускорители частиц.

Попадая в атмосферу Земли, эти высокоэнергетические «космические лучи» сталкиваются с ядрами атомов, составляющих молекулы различных атмосферных веществ, образуя огромное множество вторичных частиц, которые либо подвергаются независимому распаду, либо вступают в дальнейшие взаимодействия — столкновения. Превращения частиц продолжаются до тех пор, пока очередные из них не достигнут Земли. Так, один-единственный протон, попавший в атмосферу Земли, может породить целый каскад явлений, в ходе которых его исходная кинетическая энергия превратится в целый ливень разнообразных частиц и будет постепенно поглощаться по мере продвижения претерпевающих непрерывные изменения частиц к поверхности Земли. То же самое явление, наблюдаемое в ходе экспериментов физики высоких энергий по столкновению частиц, происходит естественным путем в атмосфере нашей планеты, и причем в последнем случае его протекание характеризуется гораздо большей интенсивностью, чем во время экспериментов.

Непрерывный поток энергии претерпевает на своем пути к Земле множество изменений, частицы непрерывно возникают и исчезают в ритмическом танце творения и разрушения. В мире частиц могут происходить не только такие процессы возникновения и уничтожения частиц, которые поддаются детекции при помощи фотографий пузырьковых камер. Важное место среди явлений субатомного мира занимают и процессы возникновения и аннигиляции виртуальных частиц, участвующих в обменных процессах, опосредующих взаимодействия между частицами. Виртуальные частицы существуют не настолько долго, чтобы можно было подтвердить их присутствие экспериментальным путем. Возьмем, к примеру, возникновение двух пионов в результате столкновения протона и антипротона. Пространственно-временной график для данного процесса будет выглядеть следующим образом (см. рис. 38). Не забывайте о том, что время на этих графиках имеет направленность снизу вверх. На этом графике изображены мировые линии протона ( $p$ ) и антипротона ( $\bar{p}$ ) которые сталкиваются друг с другом в некоторой точке пространства — времени, аннигилируя и образуя два пиона ( $\pi^+$  и  $\pi^-$ ). И все же этот график не вполне соответствует действительности.

Взаимодействие между протоном и антипротоном можно представить в виде процесса обмена виртуальным нейтроном, изображенного на рис. 39.

Точно таким же образом процесс, зафиксированный на рис. 40, приводящий к образованию четырех пионов и результате столкновения протона и антипротона, тоже может быть представлен в виде более сложного обменного процесса, в ходе которого происходит образование и аннигиляция трех виртуальных частиц — двух нейтронов и одного протона.

Нужно учитывать тот факт, что графики в этой части главы довольно схематичны и не дают представления о точных величинах углов между линиями движения частиц.

Соответствующая фейнмановская диаграмма будет выглядеть примерно так (см. рис. 41):

Эта диаграмма чисто схематическая, и не показывает точных углов разлета частиц. Отметим также, что изначальный протон, находящийся в пузырьковой камере, не виден на фотографии (и, соответственно, диаграмме), но имеет свою мировую линию на этой пространственновременной диаграмме, поскольку он движется во времени.

\* Что такое  $\pi^+$  и я мне понять не удается...

Все эти примеры демонстрируют нам, что следы частиц на фотографиях пузырьковой камеры могут дать только самое общее представление о взаимодействиях частиц. Реальные же процессы состоят из целой последовательности обменов частицами. Если мы вспомним о том, что каждая из частиц, принимающих участие во взаимодействии, постоянно испускает и поглощает виртуальные частицы, картина станет еще более сложной. Так, протон обычно периодически испускает и поглощает нейтральные пионы, иногда он испускает ( $\pi^+$ ) и превращается в нейтрон, который через некоторое время поглощает этот ( $\pi^-$ ) и снова превращается в протон. На графиках Фейнмана это отражается в том, что обычная линия протона заменяется на более сложное изображение (см. рис. 42). В ходе этих виртуальных процессов первоначальная частица может на некоторое время исчезнуть, как скажем, на графике «в». Возьмем другой пример — скажем, процесс, в котором отрицательный пион распадается на нейтрон ( $n$ ) и антипротон ( $\bar{p}$ ), аннигилирующие при последующем столкновении и превращающиеся в исходный пион (см. рис. 43).\*

Важно принимать во внимание, что все эти процессы подчиняются законам квантовой теории, а следовательно, имеют вероятную, а не действительную природу. Каждый протон может быть охарактеризован с точки зрения вероятности его существования в форме различных пар: «протон плюс  $\pi^0$ », «нейтрон плюс  $\pi^+$ » и так далее. Перечисленные выше процессы являются простейшими примерами виртуальных взаимодействий. Гораздо более сложные, запутанные паттерны возникают тогда, когда виртуальные частицы порождают другие виртуальные частицы, умножая таким образом число виртуальных взаимодействий (не будем забывать при этом, что вероятности имеют отнюдь не произвольный характер, но подчиняются некоторым общим закономерностям, которым будет посвящена отдельная глава).

В своей книге «Мир элементарных частиц» Кеннет Форд приводит сложный пример такого процесса (см. рис. 44), в ходе которого происходит образование и аннигиляция десяти виртуальных частиц, сопровождая график следующим замечанием: «Этот график представляет собой изображение одной из подобных цепочек явлений, на первый взгляд производящее довольно устрашающее впечатление, но, тем не менее, вполне соответствующее действительности. Каждый протон время от времени принимает участие в этом танце творения и разрушения» [28,209].

Форд — не единственный физик, использовавший выражение типа «танец творения и разрушения», «танец энергии». При попытке представить себе поток энергии, преобразующейся в различные динамические

структуры, или частицы, мы естественным образом начинаем сравнивать это с ритмичным танцем.

Современная физика обнаружила, что подвижность и изменчивость принадлежат к числу основных свойств материи, и вся материя, независимо от того, где она находится — у нас, на Земле, или в космосе, — всегда принимает участие в непрекращающемся космическом танце.

Динамическое мировоззрение восточных мистиков имеет много общего с мировоззрением современной физики, поэтому неудивительно, что для выражения своего интуитивного восприятия природы мистики тоже используют образ танца. Прекрасный пример такого рода мы находим в книге

**Александры Дэвид-Неел** «», в описании встречи автора с ламой, представившемся как «властелин звука» и изложившим свои взгляды на природу материи следующим образом: ***«Все вещи... суть скопления атомов, которые танцуют, и посредством своего движения рождают звуки. Когда ритм их танца изменяется, рождаемый ими звук тоже претерпевает изменения... Каждый атом непрерывно поет свою собственную песню, а звук рождает в этот момент времени плотные и тонкие формы» [22, 186].***

Сходство этого подхода с мировоззрением современной физики становится еще более очевидным, если мы вспомним о том, что звук — это волна с определенной частотой, которая изменяется вместе с изменением звука, и что частицы — современный эквивалент старого понятия «атомы» — тоже представляет собой волны, частота колебания которых пропорциональна их запасу энергии. Согласно теории поля, действия каждой частицы сводятся к тому, что она «непрерывно поет свою собственную песню», ритмически порождая энергетические паттерны (виртуальные частицы) в виде «плотных и тонких форм».

Метафора космического танца нашла наибольшее воплощение в индуизме в образе танцующего бога Шивы. Шива, один из древнейших и наиболее почитаемых божеств Индии, обладающих множеством перерождений, является Королем Танцоров. Согласно представлениям индуистов, любая человеческая жизнь представляет собой составную часть всеобщего ритмического процесса творения и разрушения, смерти и воскрешения, а танец Шивы символизирует ритм вечной пульсации между жизнью и смертью, характеризующийся безначальной и бесконечной цикличностью. По словам **Ананды Кумарасвами**: ***«Во время ночи Брахмана природа сохраняет неподвижность и не может танцевать до тех пор, пока этого не захочет Шива: он восстает из своего экстаза и, танцующий, пронизывает неподвижную материю волнами несущего пробуждения звука, и — чу! — материя тоже начинает танцевать, окружая Его в своей вечной славе. Танцуя, он оддерживает существование многообразных явлений природы. По истечении времени, все еще продолжая танцевать, Он уничтожает в огне все формы и имена, и снова дает Природе отдых. Это поэзия, и в То же время — наука» [20, 78].***

\* Тут снова был полный бардак с названиями частиц.

Танец Шивы символизирует не только последовательные циклы творения и разрушения, но и ритм повседневных рождений и смертей, который в индуизме считается основой всякого бытия. В то же время Шива, творящий разнообразные формы материального мира и вновь растворяющий их в плавном течении своего танца, напоминает нам о том, что все формы есть майя, что они не имеют фундаментальной сущности, являясь преходящими и иллюзорными. **Генрих Циммер** описывает это положение индуистской философии в следующих выражениях: *«Его движения — одновременно резкие и исполненные грации — порождают космическую иллюзию; его стремительно движущиеся руки, ноги, и изгиб торса порождают беспрестанное сотворение — уничтожение Вселенной, а точнее — являются таковыми, причем смерть полностью уравнивает жизнь, и исчезновение полагается закономерным исходом всякого возникновения» [89,155]*. Индийские скульпторы десятого — двенадцатого веков создали много бронзовых изображений танцующего

Шивы с четырьмя руками, удивительная симметричность и, в то же время, динамичность расположения которых в пространстве передает идею ритмичности и единства проявлений жизни. Каждому жесту Шивы индуистская традиция приписывает особое символическое значение. В правой верхней руке бог держит бубен, символизирующий первозданный звук творения; на его левой верхней ладони мы видим пламя, символизирующее разрушение. Уравновешенность двух верхних рук символизирует динамическое равновесие процессов созидания и разрушения в нашем мире, которое становится еще более очевидным при взгляде на отрешенное лицо Шивы, находящееся на одинаковом удалении от обеих рук и воплощающее идею трансцендирования противопоставления между сотворением и разрушением. Вторая правая рука воздета в успокаивающем жесте, символизирующем состояние защищенности и умиротворения, тогда как вторая левая рука указывает на приподнятую ступню, что означает освобождение от чар майи. Шива изображается танцующим на теле поверженного демона, олицетворяющего человеческое невежество, которое стоит на пути тех, кто стремится к освобождению.

Танец Шивы, по словам **Кумарасвами**, представляет собой *«яснейший образ божественной деятельности, которым по праву могла бы гордиться любая религия и любое искусство» [20, 67]*. Поскольку божество является одной из персонификаций Брахмана, его деятельность сводится к порождению и уничтожению мириадом материальных воплощений последнего. Танец Шивы — это танцующая Вселенная, бесконечный поток энергии, принимающий бесчисленное множество рисунков, которые склонны плавно переливаться друг в друга. Современная физика пришла к выводу, что ритм сотворения и разрушения присутствует не только в чередовании времен года и физическом рождении и гибели живых существ, но и выступает в качестве

основной сущности неорганической материи. Согласно теории квантового поля, все взаимодействия между составными частями материи осуществляются посредством испускания и поглощения виртуальных частиц. Более того, танец творения и разрушения представляет собой единственно возможную форму существования самого вещества, так как все материальные частицы «самовзаимодействуют», испуская и поглощая виртуальные частицы. Таким образом, современная физика постулирует то положение, согласно которому, каждая частица принимает участие в танце энергии, одновременно ЯВЛЯЯСЬ этим танцем, пульсирующим процессом творения и разрушения. Рисунки этого танца характеризуют сущность каждой частицы и ее свойства. Так, например, запас энергии, необходимый для испускания и поглощения виртуальной частицы, эквивалентен определенному количеству массы, которое добавляется к массе самовзаимодействующей частицы. Различные частицы принимают разное участие в этом танце; каждая из них имеет свои параметры энергии и массы. Наконец, виртуальные частицы не только представляют собой единственное средство осуществления взаимодействий между частицами, а, соответственно, и объяснение их свойств, но могут порождаться вакуумом и черпать свою энергию из него. Таким образом, в космическом танце принимает участие не только материя, но и Пустота, бесконечно творя и разрушая энергетические паттерны. Современные физики воспринимают танец Шивы как танец субатомной материи. Как и в индуистской мифологии, последний представляет собой бесконечный танец сотворения и разрушения, в котором принимает участие весь космос; основу всякого бытия и всех явлений природы. Столетия тому назад индийские скульпторы создавали величественные бронзовые изваяния танцующего Шивы. В наше время физики разработали сложнейшие приборы для того, чтобы получить портрет Вселенной в ее космическом Танце. Фотографии пузырьковой камеры, на которых запечатлены взаимодействия частиц, тоже являются изображениями рисунка танца Шивы, которые не уступают по красоте и значению своим индуистским аналогам. Эти фотографии доказывают, что Вселенная постоянно претерпевает процессы ритмического сотворения и разрушения. Таким образом, метафора космического танца объединяет древнюю мифологию, религиозное искусство и современную физику. Как говорит Кумарасвами, эта метафора представляет собой «поэзию, и в то же время — науку».

## Глава 16.

### **СИММЕТРИЯ В МИРЕ КВАРКОВ — «ЕЩЕ ОДИН КОАН?»**

В субатомном мире безраздельно властвуют ритм, движение и непрерывное изменение. Все изменения не случайны и не произвольны. Они следуют очень четким и ясным паттернам. Начнем с того, что все частицы той или иной

разновидности абсолютно идентичны по массе, величине электрического заряда и другим характерным показателям. Далее, все заряженные частицы имеют электрический заряд, который либо равен заряду электрона, либо противоположен ему по знаку, либо превышает его в два раза. То же относится к остальным характеристикам частиц; они могут принимать не любые произвольные значения, а только ограниченное их количество, что позволяет нам разделить частицы на несколько групп, которые могут быть также названы «семьями». Это подводит нас к вопросу: каким образом такие определенные паттерны возникают в динамическом и изменчивом мире частиц? Возникновение четких паттернов в структуре материи — вовсе не новое явление. Оно уже хорошо известно в мире атомов. Как и субатомные частицы, все атомы, принадлежащие к одной и той же разновидности, характеризуются идентичным строением. В периодической таблице все разновидности атомов, или элементы, объединены в несколько больших групп. В наше время ученые хорошо представляют себе основания для такой классификации: она зависит от количества протонов и нейтронов в их ядрах и от распределения электронов по сферическим орбитам вокруг ядер, или «оболочкам». Как уже говорилось ранее, электроны имеют свойства волн (см. гл. 4). Поэтому расстояние между электронными орбитами и количество вращения, которым может обладать электрон, характеризуется несколькими устойчивыми значениями, которые зависят от колебаний электронных волн. Соответственно, в структуре атома возникают определенные паттерны, которые характеризуются набором «квантовых чисел» и которые отражают колебательные паттерны электронных волн на орбитах внутри атома. Эти колебания определяют «квантовые состояния» атома. Поэтому два атома, находящиеся в «основном состоянии» или же в одном из «возбужденных состояний», имеют одну и ту же внутреннюю структуру. Паттерны в мире частиц во многом схожи с паттернами в мире атомов. Так, большинство частиц вращается вокруг своей оси, подобно юле. Их спины могут принимать только некоторые определенные значения, представляющие собой интеграл, помноженный на какую-то базовую единицу. Барионы, например, могут иметь спин, равный  $1/2$ ,  $3/2$ ,  $5/2$  и т. д., тогда как мезоны могут иметь спин, равный 0, 1, 2, и т. д. Спин субатомной частицы напоминает нам о количествах вращений электронов на орбитах внутри атома. Спин электрона тоже может быть только целым числом.\*

Сходство с атомными паттернами усиливается после знакомства с тем фактом, что все сильно взаимодействующие частицы, иначе именуемые адронами, могут быть расположены в четкой последовательности друг за другом. Адроны обладают очень схожими свойствами, и единственное различие между ними вызвано различием их масс и спинов. Частицы с наибольшим порядковыми номерами внутри этой последовательности характеризуются чрезвычайной недолговечностью и носят наименование резонансов. За последнее десятилетие ученым удалось обнаружить много таких резонансов. Масса и спин резонансов увеличивается четко определенным образом, и их

последовательность, судя по всему, заканчивается в бесконечности. Четкие закономерности построения этой последовательности чем-то напоминает закономерности перехода атома в различные возбужденные состояния, вследствие чего физики рассматривают частицы с большим порядковым номером внутри этой последовательности не в качестве самостоятельных частиц, а в качестве возбужденных состояний частицы с наименьшей массой. Таким образом, адрон, как и атом, может на какое-то время существовать в различных возбужденных состояниях, которые отличаются от его обычного состояния большим количеством вращений (или спин), и большей энергией (или массой).

Сходство квантовых состояний атомов и адронов наводит на мысль о том, что адроны тоже представляют собой сложные объекты, имеющие внутреннюю структуру и способные «возбуждаться», то есть поглощать энергию для образования различных паттернов. Однако, сегодня мы еще не понимаем, как образуются эти паттерны. В атомной физике их можно объяснить в терминах свойств и взаимодействий компонентов атома (протонов, нейтронов и электронов), однако, это объяснение пока не может быть применено для описания явлений мира частиц. Паттерны, обнаруженные в мире частиц, были определены и классифицированы чисто эмпирическим путем, и их невозможно еще исчислить из составляющей частицы структуры.

Главная сложность, с которой сталкиваются исследователи, занимающиеся физикой частиц, заключается в том, что классические представления о сложных «объектах», состоящих из «составных частей», оказываются бесполезными при описании субатомных частиц. Узнать, из каких «составных частей» состоят частицы, можно только одним путем — путем наблюдения за их столкновениями. Однако результаты подобных экспериментов по столкновению частиц отнюдь не подтверждают гипотезу «составных частей»: более мелких единиц вещества получить не удастся. Например, два протона могут после столкновения разлететься на множество «осколков», но среди них никогда не будет «кусочков протона». Эти осколки всегда будут представлять собой целые адроны, образующиеся из кинетических энергий и масс сталкивающихся протонов. Поэтому распад на «составляющие» носит не очень очевидный характер и зависит от количества энергии, принимающего участие в процессе. В данном случае мы имеем дело с типично релятивистской ситуацией чередования и переплетения

\* Странная фраза... Спин электрона  $+1/2$  и  $-1/2$

энергетических узоров, которые не могут рассматриваться в терминах статических сложных объектов и составных частей. О «структуре» атомной частицы можно говорить только в одном смысле — в смысле ее способности принимать участие в различных процессах и взаимодействиях. Способы преобразования частиц во время высокоэнергетических столкновений подчиняются определенным законам, которые могут быть использованы для описания мира частиц. В шестидесятые годы, когда было открыто основное большинство частиц, известных современной науке, многие физики уделяли внимание,



главным образом, изучению и сопоставлению закономерностей этих преобразований, а не попыткам решить, что же лежит в основе таких динамических паттернов, которые мы называем частицами. Это было вполне естественно, и наука добилась на этом пути больших успехов. Важную роль в исследованиях того периода играло понятие симметрии. Придав понятию геометрической симметрии более общий и абстрактный характер, физики приобрели очень ценный критерий для классификации частиц. В повседневной жизни самым наглядным примером симметрии является отражение в зеркале; мы говорим о фигуре, что она симметрична, в том случае, если через центр этой фигуры можно провести прямую (рис. 45), которая разделит ее на две части, являющиеся зеркальными отражениями друг друга. Более высокий уровень симметрии предусматривает наличие нескольких линий, или осей симметрии, как, например, в одном из символических изображений, используемых в буддизме (см. рис. 46). Однако отражение — не единственная операция, позволяющая достичь симметрии. Мы называем симметричной и такую фигуру, которая не изменяет своего облика, будучи повернута на определенный угол вокруг своей оси. Симметрия вращения используется, в частности, в знаменитом китайском символе Тайцзи, или Великого предела, выражающем идею объединения двух начал — ИНЬ и ЯНЬ (см. рис. 47).

В физике частиц явления симметрии зачастую связаны не только с процессами отражения и вращения, а последние могут происходить не только в обычном пространстве (и времени), но и в абстрактных математических пространствах. Симметричными могут быть отдельные частицы или их группы, а поскольку свойства частиц определяются их способностью участвовать во взаимодействиях, или процессах, все операции, позволяющие достичь симметрии, связаны здесь с «законами сохранения». Если какой-либо субатомный процесс характеризуется симметрией, можно с уверенностью утверждать, что в нем принимает участие некая константа, или постоянная величина. Константы являются маленькими островками стабильности в сложном танце субатомной материи и могут помочь нам в описании взаимодействий частиц. Некоторые величины остаются константами, или «сохраняются», во всех взаимодействиях, некоторые — только в их части. В результате в каждом процессе принимает участие определенное количество констант. Поэтому симметричность частиц и их взаимодействий воплощается в законах сохранения. Физики используют обе эти формулировки, говоря то о симметрии процесса, то о соответствующем законе сохранения. Существуют четыре основные разновидности законов сохранения, представляющихся общими для всех процессов. Три из них связаны с простыми операциями, позволяющими достичь симметрии в обычном пространстве и времени. Все взаимодействия частиц характеризуются симметричностью в отношении пространственных перемещений: в Лондоне они происходят точно таким же образом, как и в Нью-Йорке. Они

обладают симметричностью и в отношении перемещений во времени, протекая во вторник точно так же, как и в четверг. Одна из симметрий связана с сохранением импульса, вторая — с сохранением энергии. Это означает, что суммарная величина импульса, принимающего участие в каком-либо взаимодействии, а также суммарное количество энергии частиц, включающей их массы, остаются постоянными до начала реакции и после ее завершения. Третий основополагающий тип симметрии связан с расположением в пространстве. Смысл этой симметрии заключается в том, что направление движения частиц, принимающих участие во взаимодействии (скажем, вдоль оси север-юг или запад-восток), не оказывает никакого влияния на результаты взаимодействия. Как следствие этой закономерности, суммарное количество вращения не должно изменяться во время процесса.

Наконец, четвертым законом является закон сохранения электрического заряда. Он связан с более сложной операцией симметрии, однако его формулировка в качестве закона сохранения предельно проста: суммарный электрический заряд, присущий всем участвующим в столкновении частицам, остается неизменным. Существует еще несколько законов сохранения, связанных с операциями симметрии, в абстрактных математических пространствах, как и закон сохранения электрического заряда. Некоторые из них соблюдаются во всех процессах, некоторые — только в определенных их разновидностях (как, например, при сильных электромагнитных, но не при слабых воздействиях). Соответствующие константы можно рассматривать как «абстрактные заряды» частиц. По той причине, что эти «заряды» всегда принимают целые или «полуцелые» значения, они получили название «квантовые числа», по аналогии с квантовыми числами атомной физики. Следовательно, каждая частица соотносится с определенным набором квантовых чисел, которые зависят от ее массы и полностью характеризуют все ее свойства. Например, адроны характеризуются такими величинами, как «изоспин» и «гиперзаряд». Эти два квантовых числа являются константами во всех сильных взаимодействиях.

Если мы расположим восемь мезонов, перечисленных в таблице в предыдущей главе, в соответствии со значениями этих двух квантовых чисел, то получим гексагональный паттерн, известный в современной физике под названием «мезонный октет». При таком расположении мы наблюдаем несколько осей симметрии: так, частицы и античастицы занимают в шестиугольнике противоположные позиции, а две частицы в центре являются античастицами друг для друга. Аналогичный паттерн образуют восемь наиболее легких барионов. Он носит название «барионный октет».

Отличие заключается в том, что в последнем случае античастицы не входят в нее, а образуют идентичный ей антиоктет. Последний, девятый барион из нашей таблицы — омега, вместе с девятью резонансами принадлежит к другому паттерну — «барионная десятка». Все частицы, принадлежащие тому или иному симметричному паттерну, имеют одинаковые квантовые числа, за исключением изоспина и гиперзаряда, от которых зависит их

расположение внутри паттерна. Так, все мезоны в октете имеют нулевой спин (то есть не вращаются совсем):

барионы в октете имеют спин, равный  $\frac{1}{2}$  (??? — сбой сканнера), а в барионной десятке —  $\frac{3}{2}$  (см. рис. 49).

Квантовые числа используются не только для классификации частиц и разделения их на «семьи», формирующие четкие симметрические паттерны, и для определения положения каждой частицы внутри соответствующего паттерна, но и для классификации взаимодействий частиц в зависимости от присущих им законов сохранения. Таким образом, два взаимосвязанных понятия — понятия симметрии и сохранения — оказываются чрезвычайно полезными при описании закономерности мира частиц. Поразительно то, что все эти закономерности приобретают гораздо более простой вид, если мы придерживаемся той точки зрения, что адроны состоят из небольшого количества элементарных единиц, которые до сих пор ускользали от непосредственного наблюдения. Эти единицы получили название «кварков».

Этот термин был впервые использован Мюрреем Гелл-Манном, который заимствовал это слово из романа Джеймса Джойса «Поминки по Финнегану», содержащего такую строку: «Три кварка для Мастера Марка», и применил его для обозначения постулированных им частиц. Гелл-Манну удалось объяснить большое количество таких адронных паттернов, как описанные выше октеты и барионные десятки, приписав трем своим кваркам и их антикваркам соответствующие значения квантовых чисел и составляя из них различные сочетания для того, чтобы получить барионы и мезоны, квантовые числа которых складываются из квантовых чисел составляющих их кварков. При этом предполагается, что барионы «состоят» из трех кварков, их античастицы — из соответствующих антикварков, а мезоны — из сочетания кварка и антикварка.

Простота и эффективность этой модели совершенно очевидны, но, считая кварки реальными физическими составляющими адронов, мы неизбежно столкнемся с непреодолимыми трудностями. До сих пор, несмотря на самые активные старания физиков обнаружить кварки при помощи бомбардировки адронов наиболее «скоростными» частицами — «снарядами», все их попытки были обречены на неудачу. Этот результат может, по всей видимости, означать только одно, а именно: то, что кварки должны быть связаны между собой очень мощными силами притяжения. Наши нынешние представления о частицах и их взаимодействиях предполагают, что за всеми силами в действительности стоит обмен более мелкими частицами, то есть, что кварки имеют некую внутреннюю структуру, подобно всем остальным сильновзаимодействующим частицам. Но в модели Гелл-Манна кварки рассматриваются в качестве точечных лишенных структуры единиц. Из-за этого несоответствия физикам до сих пор не удается сформулировать кварковую модель таким образом, чтобы одновременно учесть и симметрию,

и силы притяжения. За последнее десятилетие ведущие специалисты по экспериментальной физике предприняли настоящую «охоту за кварком», которая до сих пор не увенчалась успехом. Если отдельные кварки могут существовать самостоятельно, сами по себе, их детекция не должна представлять больших затруднений, так как модель Гелл-Манна приписывает им ряд очень необычных свойств, как, в частности, обладание электрическим зарядом, равным одной или двум третям заряда электрона, что принципиально невозможно в мире частиц. До сих пор таких частиц обнаружить не удавалось. Невозможность обнаружить кварки экспериментальным путем, в сочетании с серьезными теоретическими возражениями против их существования, сделали вероятность их существования довольно проблематичной. С другой стороны, кварковая модель продолжает оставаться в высшей степени уместной для описания закономерностей мира частиц, хотя она уже давно не используется в своей первоначальной форме. Согласно формулировке Гелл-Манна, все адроны могут состоять из кварков трех типов и их антикварков, однако к настоящему времени физикам пришлось постулировать существование дополнительных кварков для того, чтобы объяснить все многообразие адронных паттернов. Три кварка Гелл-Манна получили довольно условные обозначения: *u* (от английского слова «up» — «вверх»), *d* (от английского слова «down» — «вниз») и *s* (от английского слова «strange» — «странный»). Первым дополнением к первоначальной концепции, возникшем в результате применения кварковой гипотезы ко всему массиву данных о мире частиц, было положение, согласно которому каждый кварк должен обладать тремя потенциальными состояниями, или цветами. Слово «цвет» используется здесь довольно произвольно и не имеет ничего общего с нашим понятием цвета. Согласно модели разноцветных кварков, барионы состоят из трех кварков разных цветов, а мезоны — из пары кварк-антикварк одного и того же цвета. Введение понятия цвета увеличило количество кварков до девяти, а недавно было постулировано существование еще одного, уже четвертого, кварка, который тоже может появляться в любом из трех цветов. Из-за любви физиков к необычным названиям этот новый кварк был обозначен при помощи буквы «*c*» (от английского слова «charm» — «очарование»). В результате кварков стало двенадцать — четыре разновидности, каждая из которых может существовать в трех цветах. Для того, чтобы разграничить понятия разновидности и цвета, физики ввели понятие «аромата», и говорят теперь о кварках различных цветов и ароматов. Многообразие закономерностей, находящих объяснение при помощи этой «двенадцатикварковой» модели, представляется воистину впечатляющим (в послесловии разговор о кварках продолжается с учетом более современных исследований в этой области). Нет никакого сомнения в том, что для всех адронов характерны «кварковые симметрии», и, хотя наше сегодняшнее понимание частиц и их взаимодействий плохо соотносится с возможностью сосуществования физических кварков, адроны очень часто ведут себя таким образом, как если бы они в самом деле состояли из точечных

элементарных компонентов. Парадоксальная ситуация вокруг кварковой модели очень похожа на ситуацию, сложившуюся накануне возникновения атомной физики, когда настолько же очевидная парадоксальность физической действительности побудила ученых осуществить радикальный переворот в понимании атомов. Загадка кварков обладает всеми признаками нового Коана, решение которого тоже может повлечь существенное изменение наших воззрений на природу субатомных частиц. По сути дела, это изменение уже происходит на наших глазах. Его описанию посвящены следующие главы. Некоторые физики приблизились к решению кваркового коана уже сегодня, что позволяет им соприкоснуться с наиболее удивительными сторонами физической действительности. Обнаружение симметричных паттернов в мире частиц привело физиков к выводу о том, что эти паттерны являются отражением фундаментальных законов природы. За последние пятнадцать лет усилия многих исследователей были посвящены поиску высшей, наиболее «фундаментальной симметрии», которая была бы характерна для всех частиц, и могла бы поэтому помочь ученым понять принципы строения материи.

Подобный подход был характерен для европейской науки со времен Древней Греции. Греческая наука, философия и искусство придавали очень большое значение симметрии, вкуче с геометрией, и видели в ней воплощение красоты, гармонии и совершенства. Так, например, пифагорейцы считали, что сущность всех вещей определяется симметричным числом паттернов; Платон был уверен в том, что атомы четырех элементов представляют собой твердые тела; большинство греческих астрономов придерживались концепции, согласно которой все небесные тела движутся по окружностям, поскольку круг — самая симметричная геометрическая фигура.

Восточные философы отводили симметрии совершенно другое место. Последователи дальневосточных мистических традиций часто используют симметричные паттерны при медитации или в качестве символов, однако понятие симметрии не играет заметной роли в их философии. Напротив, оно, как и все понятия, считается продуктом мыслительной деятельности человека, а не свойством, присущим самой природе. Поэтому восточные мудрецы не придают симметричности большого значения. В соответствии с этим философским подходом восточное искусство часто использует асимметричные очертания и последовательности и избегает всех правильных и геометрических форм. Во вдохновленном учением дзэн живописи Китая и Японии мы нередко встречаем изображения в так называемом «стиле одного угла»: расположение камней в японских садах не подчиняется правилам симметрии, что еще раз подтверждает, что роль симметрии в восточной культуре сильно отличается от ее роли в культуре Европы. По всей видимости, стремление к поиску фундаментальной симметрии в физике частиц является частью нашего эллинического наследия, которое, тем не менее, плохо соотносится с общим мировоззрением современной науки. Однако подчеркнутое внимание к симметриям характерно не для всех

направлений физики частиц. Наряду со статическим, «симметрическим» направлением в ней представлена и «динамическая» школа, которая стремится рассматривать паттерны частицы не как конечный уровень устройства мира, а как нечто вторичное, своего рода проявление динамической природы субатомной действительности и принципиальной взаимосвязанности и нераздельной слитности всех происходящих в ней явлений. В последних двух главах повествуется о том, как в течение десяти последних лет в рамках этого динамического направления возник совершенно новый подход к рассмотрению симметрий и законов природы, который вполне гармонирует как с мировоззрением современной физики, так и с восточными мистическими учениями.

## **Глава 17.**

### **МОДЕЛИ ПЕРЕМЕН**

Одна из основных задач современной физики — объяснение симметрий мира частиц при помощи динамической модели, то есть в терминах взаимодействий между частицами. Сложность, собственно говоря, заключается в том, чтобы одновременно принять во внимание теорию относительности и квантовую теорию.

Паттерны частиц, вероятно, отражают «квантовую природу» этих частиц, поскольку сходные паттерны встречаются и в мире атомов. В физике частиц, однако, их невозможно объяснить как волновые паттерны, в рамках квантовой теории, поскольку вовлекаемые в эти процессы энергии столь велики, что необходимо применять теорию относительности. Поэтому для рассмотрения симметрий необходима «квантово-релятивистская» теория частиц.

Первая модель такого типа — теория квантового поля. Она прекрасно подходит для описания всех элементарных взаимодействий между электронами и фотонами, но не может помочь при рассмотрении сильных взаимодействий (в Послесловии эта сторона проблемы раскрыта более полным образом). По мере открытия новых частиц физики все больше убеждались в том, что концепция, согласно которой каждому типу частиц соответствует особая разновидность поля, является непродуктивной. Когда ученым стало ясно, что мир частиц представляет собой сложное переплетение взаимосвязанных процессов, они начали искать новые модели для объяснения этой динамической, непрестанно изменяющейся действительности. Им хотелось описать математическим языком все сложные закономерности адронных преобразований: их постоянные превращения друг в друга, взаимодействия между адронами через посредство других частиц, возникновение «связанных состояний» двух или большего количества адронов и их последующий распад на различные сочетания частиц. Все эти процессы, характерные для сильных взаимодействий и получившие общее наименование «реакций частиц», должны рассматриваться в контексте единой квантоворелятивистской адронной модели.

На сегодняшний день для описания адронов наилучшим образом подходит так называемая «теория S- матрицы». Ключевое понятие теории, S-матрица, было впервые предложено Гейзенбергом в 1943 году. За последующие два десятилетия ученые построили на его основе стройную математическую модель для описания сильных взаимодействий. S-матрица представляет собой набор вероятностей для всех возможных реакций с участием адронов. S-матрица получила такое наименование благодаря тому обстоятельству, что вся совокупность возможных адронных реакций может быть представлена в виде бесконечной последовательности ячеек, которая в математике называется матрицей. Буква «s» сохранилась от полного названия этой матрицы, которая звучит как «матрица рассеивания» (англ. «рассеивание» «scattering») и используется для обозначения процессов столкновений, или «рассеиваний», численно преобладающих среди всех реакций частиц. Впрочем, на практике ни у кого обычно не возникает необходимости использовать S-матрицу целиком, то есть рассматривать всю совокупность адронных процессов в целом. Поэтому физики, как правило, имеют дело только с отдельными частями, или «элементами», S-матрицы, имеющими отношение к той разновидности реакций, которая является предметом исследования того или иного ученого. Эти элементы изображаются в виде графиков (см. рис. 50). На этом рисунке мы видим одну из самых обычных реакций частиц: две частицы, A и B, сталкиваются друг с другом, превращаясь в две другие частицы — C и D. Более сложные процессы имеют больше частиц-участников и изображаются при помощи следующих графиков (рис. 51). Очень важно учесть тот факт, что графики S-матрицы значительно отличаются от графиков Фейнмана, использующихся в теории поля. Они не изображают механизм реакции подробно, а лишь обозначают ее первоначальных и конечных участников. В теории поля тот же самый обычный процесс  $A+B \rightarrow C+D$  будет изображаться в виде обмена виртуальной частицей V (см. рис. 52). В теории S-матрицы мы просто нарисуем кружок в месте пересечения линий двух частиц, не уточняя, что именно происходит внутри него. Поэтому графики S-матрицы не относятся к разряду пространственно-временных, представляя собой более обобщенные символические изображения реакций частиц. Эти реакции не принято характеризовать тем или иным положением в пространстве и времени. Их единственными характеристиками являются скорости, или, точнее, импульсы, частиц на входе ячейки S-матрицы и на выходе из них. Из этого, безусловно, следует, что график S-матрицы содержит гораздо меньше информации, чем соответствующий график Фейнмана. С другой стороны, теория S-матрицы позволяет избежать той трудности, которая не может быть преодолена в рамках теории поля. Совокупное влияние теории относительности и квантовой теории заключается в том, что взаимодействие тех или иных частиц не может быть точно локализовано в пространстве и времени. Согласно принципу неопределенности, при более четкой пространственной локализации взаимодействия частиц возрастает неопределенность их скоростей (глава II), а

следовательно, и неопределенность их кинетической энергии. Рано или поздно запас кинетической энергии окажется достаточным для образования новых частиц, после чего нельзя с уверенностью утверждать, что мы имеем дело с тем же самым процессом. Поэтому теория, объединяющая квантовую теорию с теорией относительности, должна отказаться от точного местонахождения отдельных частиц. Если это условие останется невыполненным, как в теории поля, мы неизбежно столкнемся с колоссальными математическими трудностями. Именно в этих трудностях заключается головная боль всех ученых, занимающихся разработкой теорий квантового поля. Теория S-матрицы решает эту проблему, указывая точные значения только для импульсов частиц и умалчивая о том участке пространства, в котором происходит соответствующая реакция. Одно из важнейших нововведений теории S-матрицы заключается в том, что она переносит акценты с объектов на события; предмет ее интереса составляют, таким образом, не частицы, а реакции между ними. Такое смещение акцентов вытекает из положений квантовой теории и теории относительности. С одной стороны, квантовая теория утверждает, что субатомная частица может рассматриваться только в качестве проявления взаимодействия различными процессами измерения. Она представляет собой не изолированный объект, а своего рода происшествие, или событие, которое особенным образом реализует связь между двумя другими событиями. По словам **Гейзенберга**.

*«[В современной физике] мир делится не на различные группы объектов, а на различные группы взаимоотношений...*

*Единственное, что поддается выделению, — это тип взаимоотношений, имеющих особенно важное значение для того или иного явления... Мир, таким образом, представляется нам в виде сложного переплетения событий, в котором различные разновидности взаимодействий могут чередоваться друг с другом, накладываться или сочетаться друг с другом, определяя посредством этого текстуру целого» [34, 107].*

С другой стороны, теория относительности побуждает нас говорить о частицах в терминах пространства-времени, понимая их как четырехмерные паттерны — не столько объекты, сколько процессы. S-матричный подход объединяет обе эти точки зрения. Используя четырехмерный математический формализм теории относительности, такой подход описывает все свойства адронов в форме реакций (или, что более точно, в терминах вероятностей реакций), устанавливая, таким образом, тесную взаимосвязь между частицами и процессами. В каждой реакции принимают участие различные частицы, которые связывают ее с остальными реакциями, формируя единую сеть процессов.

Нейтрон, например, может участвовать в двух последовательных реакциях, включающих различные частицы: в первой — протон и  $n^-$ , во второй —  $Si$  и  $K^-$ . Таким образом, нейтрон оказывается звеном, соединяющим две реакции в рамках более масштабного процесса (см. рис. 53, график «а»). Каждая из «входных» и «выходных» частиц в этом процессе может принимать участие и в



других реакциях; так, протон может возникнуть благодаря взаимодействию между  $K^+$  и  $L$  (см. график «в»).  $K^+$  вступит в реакцию с  $K$  и  $p^+$ , а  $p$  — с еще тремя пионами.\*

В результате наш нейтрон оказывается звеном в огромной сети взаимодействий, сети «переплетения событий», если говорить языком  $S$ -матрицы. Взаимодействия внутри такой сети не могут быть определены со стопроцентной точностью. Им можно приписать только вероятностные характеристики. Для каждой реакции характерна та или иная вероятность, зависящая от запаса энергии и других параметров реакции, и все эти вероятности определяются различными элементами  $S$ -матрицы. При этом мы можем дать в высшей степени динамическое описание структуры адрона (см. рис. 54). В этом новом контексте нейтрон из нашей сети может рассматриваться в качестве «связанного состояния» протона и  $p^-$ , из которых он образовался, а также в качестве связанного состояния  $Si K^-$ , которые образуются в результате его распада. Каждое из этих двух сочетаний адронов, как, впрочем, и многие другие, может преобразоваться в нейтрон, а следовательно, они могут быть названы компонентами его «структуры». Тем не менее, структура адрона понимается в данном случае не в качестве некоего соединения составных частей, а в качестве соотношения вероятностей участия различных частиц в образовании того или иного адрона. При таком подходе протон потенциально присутствует внутри пары нейтрон-пион, каон-ламбда и т. д. Помимо этого, протон обладает потенциальной способностью распадаться на каждое из этих сочетаний при наличии достаточного количества энергии. Склонность адрона к существованию в различных проявлениях определяется вероятностями соответствующих реакций, каждая из которых может рассматриваться в качестве одного из аспектов внутренней структуры адрона. Понимая под структурой адрона его склонность подвергаться различным реакциям, теория  $S$ -матрицы придает понятию структуры динамический характер. Такая трактовка структуры прекрасно соотносится с экспериментальными данными. Участвуя в высокоэнергетических столкновениях, адроны всегда распадаются на другие адроны, и поэтому мы можем утверждать, что они потенциально «состоят» из этих сочетаний адронов. Каждая из образующихся при этом частиц будет подвергаться дальнейшим преобразованиям, соединяя, таким образом, наш исходный адрон с целой сетью событий, которую можно запечатлеть внутри пузырьковой камеры при помощи фотоаппарата. Примеры таких сетей реагирования изображены на рисунках в главе 15 и на рис. 55. Хотя проявление той или иной сети во время конкретного эксперимента определяется одной лишь случайностью, каждая сеть обладает вполне предсказуемой структурой. Причина — в действии уже упоминавшихся законов сохранения, согласно которым могут происходить только такие реакции, в которых сохраняется неизменным определенный набор квантовых чисел. Прежде всего, константой должно быть суммарное количество энергии. Это означает, что в ходе реакции могут возникать только те частицы, для

образования массы которых окажется достаточным имеющийся запас энергии. Далее, возникшие частицы должны в совокупности обладать тем же квантовыми числами, что и первоначальные частицы. Возьмем, к

**\* Не ручаюсь за истинность названий частиц. Это хороший повод отослать читателя к профессиональной литературе по данной теме.**

примеру, взаимодействие протона и пи-. Суммарный электрический заряд этих частиц равен нулю. В результате их столкновения могут образоваться нейтрон и пи-0 но не нейтрон и пи+, так как суммарный электрический заряд второго сочетания равен +1. Следовательно, адронные реакции представляют собой поток энергии, в котором возникают и исчезают частицы, но эта энергия может «течь» только по некоторым определенным «каналам», характеристиками которого и являются квантовые числа, сохраняющиеся во время сильных взаимодействий в качестве констант. В теории S-матрицы понятие канала реакции имеет более фундаментальное значение, чем понятие частицы. Оно определяется как набор квантовых чисел, присущий различным адронным сочетаниям, а нередко — и отдельным адронам. Какое именно сочетание пройдет через тот или иной канал, определяется вероятностью и зависит, в первую очередь, от имеющегося количества энергии. График на рис. 56 соответствует взаимодействию между протоном и п-, на промежуточной стадии которого образуется нейтрон. Таким образом, канал реакции состоит сначала из двух адронов, потом — из одного, а в конце концов — снова из первоначальной пары адронов. При наличии большого количества энергии тот же самый канал мог бы состоять из пар  $L - K$ ,  $2 - K$  и т. д.\*

Еще более уместно рассматривать в терминах каналов реакций резонансы — эти крайне недолговечные состояния адронов, которые характерны для всех сильных взаимодействий. Они представляют собой настолько эфемерные явления, что физики сначала даже не хотели рассматривать их в качестве частиц, да и до сих пор одна из важнейших задач, стоящих перед современной экспериментальной физикой высоких энергий, заключается в том, чтобы более точно определить свойства резонансов. Резонансы образуются во время столкновений между адронами и почти сразу же распадаются. В пузырьковой камере они никак не обнаруживают своего присутствия, и обнаружить их можно только благодаря характерному изменению вероятностных характеристик реакций. Вероятность прохождения реакции при столкновении двух адронов зависит от количества энергии, принимающей участие в столкновении. При изменении количества энергии вероятность тоже изменяется; причем при увеличении запаса энергии она может не только возрасти, но и снизиться, что определяется другими особенностями реакции. Однако при некоторых значениях запаса энергии вероятность реакции возрастает довольно резко; при таких значениях реакция будет происходить гораздо чаще, чем при всех остальных. Резкий рост вероятности связан с образованием недолговечного промежуточного

адронного состояния с массой равной тому количеству энергии, при котором отмечается резкое увеличение вероятности.

Причина, по которой эти недолговечные адронные состояния получили название резонансов, имеет отношение к аналогии из механики, связанной с хорошо известным явлением резонанса при колебаниях. Возьмем, к примеру, звук, то есть колебания воздуха. Мы знаем, что воздух, находящийся внутри какого-либо полого предмета, обладает способностью слабо реагировать на приходящие извне звуковые волны, но если волны достигнут определенной частоты, называемой частотой резонанса, воздух внутри полости тоже начнет совершать колебания, или «резонировать». Канал адронной реакции тоже можно уподобить такому резонирующему предмету, поскольку энергия столкновения адронов связана с частотой соответствующей вероятности волны. Когда эта энергия, или, что то же самое, частота, достигает определенного значения, канал начинает «резонировать», колебания вероятностной волны внезапно усиливаются, что вызывает резкий скачок вероятности реакции. Большинство каналов реакции имеют несколько резонансных значений энергии, каждое из которых соответствует недолговечному адронному состоянию, реализующемуся при приближении энергии столкновения к резонансному значению. В контексте теории S-матрицы вопрос о том, являются ли резонансы «частицами», теряет свой смысл. Все частицы воспринимаются как промежуточные стадии в сети реакций, и тот факт, что продолжительность существования резонансов гораздо меньше, чем продолжительность существования других адронов, не имеет решающего значения. «Резонанс» — и в самом деле очень удачное название. Оно относится одновременно и к событиям в канале реакции, и к адрону, образуемому в процессе этих событий, обнаруживая, таким образом, неразрывную связь между частицами и реакциями. Резонанс — это частица, но не объект. Гораздо более уместно назвать его событием, процессом или чем-нибудь в этом роде.

Это описание адронов в физике вызывает в памяти уже цитировавшееся выше высказывание Д. Т. Судзуки: «Буддисты воспринимают объект как событие, а не как вещь или материальную субстанцию».

То, что открылось буддистам благодаря мистическому интуитивному прозрению, было документально подтверждено экспериментами и математическими теориями современной науки.

Для того, чтобы описать все адроны как промежуточные состояния в сети реакций, мы должны иметь возможность охарактеризовать силы взаимодействия между ними. Последние принадлежат к числу сил, действующих при сильных взаимодействиях, и отражают, или «рассеивают» адроны, участвующие в столкновениях, уничтожая их или преобразуя в другие структуры, а также объединяя их в группы, служащие для последующего образования промежуточных связанных состояний. В теории S-матрицы, как и в теории поля, силы взаимодействий ассоциируются с частицами, однако понятие виртуальной частицы не используется.

Вместо этого соотношения между силами и частицами основываются на особом свойстве S-матрицы,

\* Истинные имена частиц тут? Кто Знает, товарищи, ХЗ... известном под названием «кроссинг».

рассмотрим его на примере следующего графика, изображающего взаимодействие между протоном и пи(рис. 57).

Если мы перевернем этот график на 90 градусов, придерживаясь принятого ранее допущения (глава 12), согласно которому стрелки, направленные вниз, означают античастицы, мы увидим на графике взаимодействие антипротона ( $p^-$ ) и протона ( $p$ ), в результате которого образуется пара пионов, причем  $p^+$  представляет собой античастицу для исходного взаимодействия (рис. 58). Свойство «кроссинга», то есть пересечения, перекрестка, характерное для S-матрицы, в данном случае заключается в том, что оба эти процесса могут быть изображены при помощи одного и того же элемента S- матрицы (рис. 59), то есть два наших графика соответствуют только различным аспектам, или «каналам», одной и той же реакции. (Мы можем продолжать вращать график, получая новые и новые варианты реакций, описываемые, тем не менее, при помощи все того же графика. Каждый элемент S-матрицы изображает шесть различных процессов, однако для нашего рассказа о силах взаимодействия достаточно упомянуть только о двух из них, которые названы выше). Для специалистов в области физики частиц переходы от одного канала к другому являются обычными, и вместо того, чтобы переворачивать график, они просто читают его снизу вверх или слева направо, говоря при этом о «прямом канале» или «кросс-канале». Таким образом, реакция в нашем примере будет прочитана как  $p^+(p^-) \rightarrow p^+(p^-)$  в прямом канале, и как  $(p^-)+(p) \rightarrow (p^-)+(p^+)$  — в кросс- канале. Связь между силами и частицами осуществляется при помощи промежуточных состояний двух каналов. В нашем случае в прямом канале протон и пимогут образовать промежуточный нейтрон, а кросс-канал может состоять из промежуточного нейтрального пиона ( $\pi^0$ ). Этот пион, промежуточное состояние кросс-канала, будет рассматриваться как воплощение сил, действие которых в прямом канале выражается в связывании протона и пив единое целое для образования нейтрона. Таким образом, для установления связи между силами и частицами нам необходимы оба канала: то, что в одном из них является силой, в его кросс-канале будет уже промежуточной частицей (рис. 60).

Хотя переключение с одного канала на другой не представляет больших трудностей математического порядка, получить четкое интуитивное ощущение того, что при этом происходит, очень сложно, если вообще возможно.

Дело в том, что «кроссинг» представляет собой типично релятивистское явление, рассматривающееся в контексте четырехмерного формализма теории относительности и с трудом поддающееся визуализации. С похожим положением дел мы сталкиваемся в теории поля, где силы взаимодействия рассматриваются в виде обменов виртуальными частицами. И в самом деле, график, на котором изображен промежуточный пион в кросс — канале, чем-то напоминает графики Фейнмана, использующиеся для описания обменов

виртуальными частицами (не следует, однако, забывать о том, что графики S-матрицы не являются пространственно-временными и имеют характер приближительных, символических изображений реакции частиц, а также о том, что переключение от одного канала к другому происходит в абстрактном математическом пространстве). В этой связи можно условно говорить о том, что протон и пивзаимодействуют посредством обмена пи0. Такие выражения нередко встречаются в речи физиков, однако они не вполне точны. Более адекватное толкование происходящего требует обязательного использования абстрактных понятий прямого и кросс-каналов, которые практически невозможно представить себе зрительно.

Несмотря на различные математические подходы, общее понимание сил взаимодействия в теории S-матрицы мало отличается от теории поля. Согласно обеим теориям, силы проявляются в форме частиц, масса которых определяет радиус действия силы. Обе теории видят в силах имманентные свойства взаимодействующих частиц: в теории поля силы являются отражением структуры виртуальных облаков частиц, а в теории S-матрицы они порождаются связанными состояниями взаимодействующих частиц. Обоснованная нами параллель с восточным толкованием понятия силы, характерна, таким образом, для обеих этих теорий (см.

главу 14). Из такого подхода к рассмотрению сил взаимодействия вытекает важный вывод о том, что все известные частицы должны иметь некую внутреннюю структуру, поскольку только в последнем случае они смогут вступать во взаимодействие с наблюдателем и быть замеченным им. По словам Джеффри Чу, одного из создателей теории S-матрицы.

***«Воистину, элементарная частица — полностью лишенная внутренней структуры — не была бы подвержена действию каких-либо сил, которые могли бы помочь нам обнаружить ее существование. Уже из того самого факта, что нам известно о существовании частицы, следует сделать вывод о том, что эта частица обладает внутренней структурой!»\****  
[15.99].

Особое преимущество математического языка теории S-матрицы заключается в том, что при его помощи можно описать «обмен» целой адронной семьей. Как говорилось в предыдущей главе, все адроны можно разделить на последовательности, для членов каждой из которых характерна полная идентичность всех свойств, за исключением массы и спина. Математическая формулировка, впервые предложенная Туллио Редже, позволяет рассматривать каждую из этих последовательностей в качестве множества возбужденных состояний

\* Раз кварки нам не видны в самостоятельном виде, не означает ли это, что они не имеют структуры?

одного и того же адрона. За последние годы ученым удалось объединить формулировку Редже с теорией S-матрицы, в которой ее стали очень успешно применять для описания адронных реакций. Введение в научный

обиход этой формулировки является одним из наиболее важных усовершенствований теории  $S$ -матрицы, и может расцениваться как первый шаг к динамическому объяснению паттернов частиц.

Таким образом, теория  $S$ -матрицы позволяет физикам описывать строения адронов, силы взаимодействия между ними и некоторые из паттернов, которые они образуют, принципиально динамическим образом, так, что каждый адрон понимается как неотделимая часть неразрывной сети реакций. Основная задача, стоящая перед теорией  $S$ -матрицы, заключается в том, чтобы применить это динамическое описание для объяснения симметрий, порождающих адронные паттерны и законы сохранения, которым была посвящена предыдущая глава. В новой формулировке этой теории адронные симметрии должны отразиться на математической структуре  $S$ -матрицы таким образом, чтобы она содержала только те элементы, которые соответствуют реакциям, допустимым с точки зрения законов сохранения. Тогда эти законы утратили бы свой теперешний статус чисто эмпирических закономерностей и стали бы логическим следствием динамической природы адронов.

В настоящее время физики пытаются решить эту задачу при помощи постулирования нескольких общих принципов, которые ограничивают математические вероятности построения элементов  $S$ -матрицы, придавая последней, таким образом, более определенную структуру. До сих пор было постулировано три таких принципа. Первый из них является следствием из теории относительности и наших макроскопических представлений о времени и пространстве. Он гласит, что вероятности реакций (а следовательно, и элементы  $S$ -матрицы) не зависят от расположения экспериментального оборудования в пространстве и времени, его пространственной ориентации и состояния движения наблюдателя. Как говорилось в предыдущей главе, из факта независимости реакций частиц от изменений ориентации и местонахождения в пространстве и времени следует вывод о сохранении суммарного количества вращения, импульса и энергии, принимающих участие в реакции. Эти «симметрии» имеют колоссальное значение для нашей научной работы. Если бы результаты эксперимента менялись в зависимости от времени и места его проведения, наука в ее современном понимании попросту прекратила бы свое существование. Наконец, последнее утверждение относительно того, что результаты эксперимента не зависят от состояния движения наблюдателя, представляет собой сформулированный принцип относительности, лежащий в основе теории с аналогичным названием (см. главу 12).

Второй основополагающий принцип вытекает из квантовой теории. Согласно нему, исход той или иной реакции можно предсказать только в терминах вероятностей, то есть сумма вероятностей всех возможных исходов — включая тот случай, когда взаимодействия между частицами не происходят вообще — должна равняться единице. Другими словами, можно считать доказанным, что частицы либо взаимодействуют друг с

другом, либо нет. Это казалось бы, тривиальное положение представляет собой очень важный принцип, получивший название «принципа унитарности», который тоже значительно ограничивает возможности построения элементов  $S$ -матрицы.

Наконец, третий и последний принцип имеет отношение к нашим представлениям о причине и следствии и называется принципом причинности. Согласно ему, энергия и импульсы могут совершать пространственные перемещения только при помощи частиц, и при подобных перемещениях частица может возникнуть во время одной реакции и исчезнуть во время другой при том условии, что последующая реакция происходит позже, чем предыдущая. Из математической формулировки принципа причинности следует, что  $S$ -матрица обнаруживает непосредственную зависимость от энергий и импульсов частиц, принимающих участие в реакции, за исключением величин, при которых становится возможным возникновение новых частиц. При этих значениях математическая структура  $S$ -матрицы резко изменяется: она начинает характеризоваться явлением, которое математики называют особенностью. Каждый канал реакции содержит несколько таких особенностей, то есть несколько значений энергии и импульса, при которых могут образоваться новые частицы. Примером особенностей являются упоминавшиеся выше «резонансные энергии». Принцип причинности предполагает, что  $S$ -матрица имеет особенности, но не указывает их точного расположения. Значения энергии и импульса, при которых могут возникать новые частицы, варьируются в зависимости от масс и других характеристик образующихся частиц, а также в зависимости от канала реакции. Таким образом, локализация особенностей отражает свойства этих частиц, а поскольку во время реакций частиц могут возникать любые адроны, особенности  $S$ -матрицы заключают в себе информацию обо всех закономерностях классификации адронов и их симметриях. Поэтому главная цель теории  $S$ -матрицы заключается в том, чтобы свести структуру особенностей  $S$ -матрицы к общим принципам. До сих пор модели, которая могла бы удовлетворить требованиям всех трех принципов, создать не удалось; вообще, вполне возможно, что этих трех принципов вполне достаточно для исчерпывающего описания всех свойств  $S$ -матрицы, а значит, и всех свойств адронов. (Это предположение, получившее свою известность под названием гипотезы бутстрапа, будет более подробно рассматриваться в последней главе книги). Если дело обстоит именно так, то философские следствия такой теории будут иметь просто колоссальное значение. Каждый из трех принципов связан с нашими методами организации наблюдений и измерений окружающего мира, то есть с нашим научным подходом. Если структура адронов определяется только этими принципами и ничем иным, это значит, что основные структуры физического мира, в конечном счете, определяются только нашим взглядом на мир. Любое существенное изменение в наших методах наблюдения приведет к изменению основополагающих принципов, что повлечет за собой изменение структуры  $S$ -матрицы, а значит, и структуры адронов.

Такая теория субатомных частиц отражает принципиальную невозможность отделения наблюдателя от наблюдаемого им мира, о чем мы уже упоминали в связи с квантовой теорией. Из нее следует, что все структуры и явления, наблюдаемые нами в окружающем мире, представляют собой не что иное, как порождения нашего измеряющего и классифицирующего сознания. К аналогичному утверждению сводится одно из важнейших положений восточной философии. Восточные мистики не устают повторять, что воспринимаемые нами вещи и события суть порождения сознания, берущие начало в одном из его состояний и исчезающие при преодолении этого состояния. Индуизм утверждает, что все формы и структуры вокруг нас порождаются сознанием, скованным чарами майи, и рассматривает нашу склонность придавать им большое значение в качестве проявления одной из основных иллюзий, присущих человеку. Буддисты называют эту иллюзию «авидья», то есть «невежество», и видят в ней состояние «загрязнения» сознания. Как говорит **Ашвагхоша**, ***«Если не признавать единство всеобщности вещей, возникает невежество, а также партикуляризирующая склонность обращать внимание на частности, и вследствие этого развиваются все стадии загрязненного сознания... Все явления в этом мире представляют собой не что иное, как иллюзорные отражения сознания, и не имеют собственной реальности» [2, 79, 86].***

К этой теме часто возвращаются и представители буддийской школы йогачаров, которые считают, что все воспринимаемые нами формы суть «только сознание», проекции или «тени» разума:

***«В нашем сознании берут начало бесчисленные вещи, обусловленные разграничением... Эти вещи люди воспринимают как внешний мир... То, что кажется внешним, не существует в действительности: то, в чем мы видим множественность, на самом деле — не что иное, как сознание; тело, имущество и все упоминавшееся выше — все это, говорю я, одно лишь сознание» [75,242].***

В физике частиц построение модели, выводящей все свойства адронов из основополагающих принципов теории S-матрицы, представляет собой сложнейшую задачу, и до сих пор в этом направлении удалось сделать лишь несколько маленьких шагов. Тем не менее, мы должны считаться с возможностью того, что когда-нибудь все свойства субатомных частиц будут восприниматься как следствия этих принципов, а значит, как часть нашего научного мировоззрения. Предположение относительно того, что именно этому обстоятельству предстоит в дальнейшем стать фундаментальным положением физики частиц, неизбежно должно будет отразиться на более частных теориях электромагнитных, слабых и гравитационных взаимодействий, и это не может не казаться нам в высшей степени удивительным и парадоксальным. Если данное предположение будет обосновано и доказано, современная физика придет к тем же выводам, что и восточные мудрецы, и признает, что все структуры физического мира — не что иное, как майя, или «одно лишь» сознание.



Теория S-матрицы обнаруживает большое сходство с восточной философией не только в своих конечных выводах, но и в общем подходе к рассмотрению вещества. Она описывает мир субатомных частиц как сеть взаимосвязанных событий и уделяет основное внимание не фундаментальным структурам или единицам, а изменениям и преобразованиям. На Востоке такой подчеркнутый интерес к изменениям и превращениям характерен прежде всего для буддийской философии, которая рассматривает все вещи как нечто динамическое, непостоянное и иллюзорное. Так, **С. Радхакришнан** пишет: *«Почему мы размышляем о вещах, а не о процессах в этом абсолютном, ничем не связанном потоке? Потому что мы закрываем глаза на последовательные, перетекающие друг в друга события. Благодаря искусственности подхода мы расчленяем поток изменений на отдельные фрагменты и называем последние вещами... Если мы хотим познать истинную сущность вещей, мы должны осознать всю абсурдность нашего подхода, при котором отдельным продуктам непрерывного процесса уделяется такое внимание, как если бы они были чем-то вечным и действительно существующим. Жизнь — это не вещь и не состояние вещи, а непрерывное движение, или изменение»* [62, 369].

И современный физик, и восточный мистик приходят к выводу о том, что все явления в этом мире перемен и преобразований динамически связаны между собой. Индуисты и буддисты придают этой взаимосвязи характер космического закона, закона КАРМЫ, но, как правило, не соотносят ее с какими-либо конкретными структурами во всеобщей сети событий. Китайская философия, которая тоже уделяет большое внимание движению и изменениям, характеризуется иным подходом. Она разрабатывала понятие динамических паттернов, которые постоянно образуются и вновь разрушаются, возвращаясь к космическому течению Дао. В «И цзин», или «Книге Перемен», эти паттерны объединены в систему архетипических символов, или так называемых гексаграмм. Основным принцип построения этих паттернов в «И цзин» (см. главу 7) — чередование противоположных начал, ИНЬ и ЯНЬ. ЯНЬ изображается при помощи сплошной линии ( — ), а ИНЬ — при помощи разорванной (-),

и вся система гексаграмм состоит из естественного чередования этих двух типов линий. Расположив их попарно, мы получим четыре комбинации.

Добавив третью линию, мы получим восемь триграмм:

В древнем Китае триграммы рассматривались в качестве символических изображений различных ситуаций, имеющих место в космосе и жизни людей.

Они получили названия, отражающие их основные характеристики:

«Созидание», «Самоотдача», «Энтузиазм» и так далее. Каждая триграмма соотносилась с различными образами

из мира природы и общественной жизни. Они, к примеру, могли обозначать небо, землю, гром, воду и т. д., а также семью, состоящую из отца, матери, трех сыновей и трех дочерей. Помимо этого, триграммы соотносились с основными направлениями, или сторонами света, и временами года, располагаясь при этом следующим образом: (см. рис. 63).

При таком расположении восьми триграмм они следуют друг за другом по окружности в том «естественном порядке», в котором они были начертаны. Первая из них помещается вверху, где, по представлениям китайцев, находится юг, первые четыре триграммы расположены в левой части круга, а последние четыре — в его правой части. Такое расположение характеризуется замечательной симметричностью, и триграммы, находящиеся друг против друга, имеют чередующийся порядок черт ИНЬ и ЯНЬ.

Для того, чтобы количество возможных комбинаций возросло, китайцы стали объединять триграммы в сочетания по две в каждом, размещая их друг над другом. Таким образом они получили шестьдесят четыре гексаграммы, каждая из которых состоит из шести линий — сплошных или разорванных.

Гексаграммы могут быть сгруппированы в ряд правильных узоров; два варианта изображены в нашей книге на рисунке 64. Это квадрат, каждая сторона которого состоит из восьми гексаграмм, и круг, составленный из шестидесяти четырех комбинаций шести линий и обнаруживающий те же признаки полной симметричности, что и круг из восьми триграмм.

Шестьдесят четыре гексаграммы — это космические архетипы, на которых основывается использование «И цзин» в качестве гадательной книги. Для истолкования той или иной гексаграммы нужно знать значение входящих в нее триграмм. Так, если триграмма «Возбуждение» находится над триграммой «Самоотдача», итоговая гексаграмма истолковывается как движение, встречающееся с привязанностью и порождающее вольность. Отсюда и название этой гексаграммы — «Энтузиазм» (см, рис. 65).

Приведем еще один пример, на этот раз с триграммами «Сцепление» и «Самоотдача», сочетание которых интерпретируется как Солнце, поднимающееся над землей, то есть как символ быстрого, ничем не остановленного прогресса, и поэтому носит название «Прогресс» (см. рис. 66).

В «И цзин» триграммы и гексаграммы представляют те паттерны Дао, которые порождаются динамическим чередованием ИНЬ и ЯНЬ в различных ситуациях, как в космосе, так и в жизни людей. Эти ситуации бесконечного протекания и видоизменения. Все вещи в этом мире подвержены изменчивости и текучести. То же самое характерно и для их символических изображений — триграмм и гексаграмм. Последние постоянно пребывают в состоянии преобразования и становления: одна фигура перетекает в другую, сплошные линии прогибаются и разрываются пополам, а два фрагмента разорванной линии стремятся сблизиться и срастись друг с другом. «И цзин», с ее учением о динамических паттернах, порождаемых изменениями и преобразованиями, представляет собой наиболее близкую аналогию восточного мышления и теории S- матрицы. Обе эти системы взглядов уделяют первоочередное внимание процессам, а не объектам. В теории S- матрицы в качестве процессов выступают реакции частиц, лежащие в основе всех явлений мира адронов. В «И цзин» процессы носят название «перемен» и рассматриваются в качестве понятия, необходимого для описания и объяснения всех явлений природы:

«Перемены — это то, что позволило святым мудрецам проникнуть во все глубины и овладеть семенами всех вещей»\* [86, 315].

Перемены — это не фундаментальный закон, которому должны подчиняться все явления физического мира, а скорее, — если говорить словами **Гельмута Вильгельма** — *«внутренняя тенденция, согласно которой, всякое развитие происходит естественным и спонтанным образом»* [85, 19]. То же самое можно сказать и о «переменах», свойственных миру частиц. Эти перемены тоже являются воплощением внутренне присущих частицам тенденций, выражающихся в теории S-матрицы в терминах вероятностных характеристик реакций.

Изменения в мире адронов порождают структуры и симметричные паттерны, которые могут быть символически изображены в виде каналов реакций.

Физика не склонна придавать фундаментальное значение ни этим структурам, ни их симметрии, воспринимая их как логическое следствие динамической природы частиц из их тенденции к преобразованиям и изменениям.

В «И цзин» мы тоже имеем дело с порождениями перемен — особыми структурами, триграммами и гексаграммами, которые, как и каналы частиц, представляют собой символические изображения возможных

\* Если "вещь" никак не проявляет себя и неизменна, то тяжело не только узнать её свойства и характеристики, но и вообще догадаться о ее существовании. Если же вещь изменяется и участвует в переменах своего окружения, то она как бы сама описывает себя как процесс. Все свойства "вещей" на самом деле есть свойства процессов, в которых они способны участвовать.

направлений перемен. Если каналы реакции наполнены течением энергии, то между линий, из которых состоят гексаграммы, струится поток «перемен»:

*«Изменение, безостановочное движение, Текущее по шести пустым местам, Поднимающееся и опускающееся без четкой закономерности, Действуют здесь лишь перемены»* [86, 348].

Согласно представлениям китайцев, все вещи и явления вокруг нас возникают благодаря этим моделям осуществления перемен и отражаются в них при помощи выбора различных сочетаний линий внутри триграмм и гексаграмм.

Таким образом, предметы физического мира рассматриваются не как статические, абсолютно независимые друг от друга объекты, а как сменяющие друг друга этапы единого космического процесса, или **Дао**:

*«Дао имеет перемены и движения. Поэтому эти линии называются изменяющимися линиями. Линии имеют градации: поэтому они представляют вещи»* [86,352].

Как и в мире частиц, мы найдем здесь возможность объединить структуры, порожденные переменами, в различные симметричные паттерны, как, например, в восьмиугольник из восьми триграмм, в котором противоположные триграммы характеризуются чередующимся расположением черт ИНЬ и ЯНЬ. Интересно, что этот паттерн чем-то напоминает мезонный октет, о котором рассказывалось в предыдущей главе, противоположные позиции внутри которого занимают частицы и соответствующие им античастицы. Однако наибольший интерес для нас представляет не это более

или менее случайное совпадение, а тот факт, что и современная физика, и древняя китайская философия сходятся в том, что перемены и преобразования представляют собой ПЕРВИЧНЫЙ аспект природы, а структуры и симметрии, порожденные переменами, рассматривают как нечто вторичное. Рихард Вильгельм считает, что эта идея воплощает в себе основное содержание «Книги Перемен». Обратимся к предисловию Р.Вильгельма к выполненному им переводу «\_\_\_\_\_»:

*«Считалось, что восемь триграмм... пребывают в состоянии непрерывного видоизменения; одна преобразуется в другую подобно тому, как в физическом мире мы имеем дело с постоянными преобразованиями одних явлений в другие. В данном случае перед нами фундаментальная концепция «Книги Перемен». Восемь триграмм — это символы, олицетворяющие изменяющиеся, преходящие состояния; образы, которые постоянно подвергаются изменениям. Главное внимание уделяется не вещам в их состоянии существования — что типично для Запада, — а движениям вещей при изменении. Поэтому восемь триграмм представляют собой не изображения вещей как таковых, а изображения их тенденций к движению» [86, 1].*

Современная физика выработала аналогичный подход по отношению к «вещам» субатомного мира, рассматривая частицы как преходящие образы непрерывающегося космического процесса и перенося центр тяжести на понятия движения, перемен и преобразований.\*

\* С точки зрения математики: мы имеем граф переходов между состояниями.

Но в этом графе важны не вершины-состояния, а именно ребра-переходы (нагруженные вероятностями). В вершинах тела НЕ пребывают, они ВСЕГДА находятся в "движении" по каким-то ребрам. То есть, стабильных состояний нет, "состояние" это лишь аппроксимация, предел, никогда на самом деле не достигаемый. Зато ЕСТЬ (реально) движение "от" и "к", да еще и происходящее в разных направлениях "одновременно" (с разной вероятностью).

## **Глава 18.**

### **ВЗАИМОПРОНИКНОВЕНИЕ**

До сих пор наше изучение мировоззрения, предлагаемого современной физикой, неоднократно давало нам возможность убедиться в том, что представления об элементарных «строительных кирпичиках» материи являются безнадежно устаревшими. В прошлом эти представления были подходящей основой для описания физического мира в терминах некоторого количества атомов, описания строения атомов в терминах некоторого количества ядер, окруженных электронами, и наконец, строения ядра в терминах двух ядерных «строительных кирпичиков», протона и нейтрона. Поэтому атомы, ядра и адроны считались в свое время элементарными

частицами. Однако ни одна из этих частиц не оправдала возлагавшихся на нее надежд. Частицы всякий раз обнаруживали признаки наличия внутренней структуры, и физикам оставалось только надеяться на то, что уж следующее-то поколение ученых обязательно доберется до последнего звена в этой цепочке составных частей вещества.

С другой стороны, теории атомной и субатомной физики сделали существование элементарных частиц практически невозможным. Они выявили принципиальную взаимосвязанность различных аспектов существования материи, обнаружив, что энергия движения может переходить в массу, и предположив, что частицы представляют собой скорее процессы, чем объекты. Все эти открытия обусловили необходимость отказа от старой, механистической концепции элементарных строительных кирпичиков, и все же некоторые физики сохраняют верность прежним идеалам и по сей день. Появившаяся в прошлом веке привычка объяснять строение сложных структур посредством разбивки их на более мелкие составные части настолько сильно укоренилась в западном мышлении, что поиск элементарных составляющих материи продолжается до сих пор.

Несмотря на это, в физике частиц представлено и другое, совершенно противоположное направление, исходящее из той посылки, что строение мироздания не может сводиться к каким-либо фундаментальным, элементарным, конечным единицам — таким, как, скажем, элементарные частицы или фундаментальные поля.

По мнению представителей этого направления физики частиц, природу следует воспринимать в ее самосогласованности, не оставляя без внимания тот факт, что составные части материи обнаруживают согласованность друг с другом и с самими собой. Эта идея возникла в русле теории S-матрицы, а в дальнейшем легла в основу так называемой «гипотезы бутстрапа». Крестный отец и основной защитник этой гипотезы, Джеффри Чу, использовал ее для построения целой общефилософской системы бутстрапа, а также (в соавторстве с другими физиками) для того, чтобы сформулировать частную теорию частиц на языке S-матрицы. Чу посвятил описанию гипотезы бутстрапа несколько статей, которые легли в основу последующего изложения его взглядов [113-16].

Философия бутстрапа окончательно отвергла механистическое мировоззрение современной физики. Вселенная Ньютона состояла из ряда основных сущностей, обладавших фундаментальными свойствами, которые были сотворены Богом, и по этой причине не нуждались в дальнейшем объяснении и анализе. В той или иной степени эта посылка скрыто присутствовала во всех естественно-научных теориях до тех пор, пока гипотеза бутстрапа во всеуслышание не заявила о том, что мир не может более восприниматься как скопление сущностей, не подлежащих дальнейшему анализу. В контексте нового подхода Вселенная рассматривается в качестве сети взаимосвязанных событий. Ни одно из свойств того или иного участка этой сети не имеет фундаментального характера; все они обусловлены свойствами остальных

участков сети, общая структура которой определяется универсальной согласованностью всех взаимосвязей.

Таким образом, философия бутстрапа представляет собой кульминационное проявление того способа мировосприятия, который в свое время лег в основу квантовой теории, постулировавшей всеобщую сущностную взаимосвязанность всех явлений, приобрел свое динамическое содержание в теории относительности и был сформулирован в терминах вероятностей реакций в теории S-матрицы. При этом мировосприятие современной физики обнаруживает столько общих черт с восточной философией, что эти два направления человеческой мысли перестают противоречить друг другу как в общих вопросах философского характера, так и в частных вопросах строения материи.

Гипотеза бутстрапа не только отрицает существование фундаментальных составляющих материи, но и вообще отказывается от использования представлений о каких-либо фундаментальных сущностях — законах, уравнениях и принципах, — а значит, и от той идеи, которая на протяжении столетий была неотъемлемой частью естествознания. Представления о фундаментальных законах природы опирались на веру в божественные законы, которая была в высшей степени характерна для иудейско-христианской традиции. По словам **Фомы Аквинского**, *«Существует некий вечный закон, а именно рассудок, существующий внутри сознания Бога и управляющий всей Вселенной» [60, 538].*

Представления о вечном божественном законе оказали колоссальное влияние на западную философию и науку. Так, Декарт писал о «законах, которые Бог вложил в природу», а Ньютон полагал высшей целью своей научной работы сбор доказательств существования «законов, предписанных природе Богом». На протяжении трех столетий после Ньютона исследователи видели свое предназначение в выявлении и описании высших фундаментальных законов природы.

Для современной физики характерен совершенно иной подход. Ученые осознали, что все их теории, описывающие явления природы, включая и описание «законов», представляют собой продукт человеческого сознания, следствия понятийного структурирования нашей картины мира, а не свойства самой реальности. Новое мировосприятие, как и все научные теории и постулированные в них «законы природы», характеризуется ограниченностью и приблизительностью. В конечном итоге, все явления оказываются связанными друг с другом, и поэтому для объяснения одного из них нам нужно понимать сущность всех остальных явлений, что, в силу известных причин, не представляется возможным. Если нас удовлетворяет ограниченное «понимание» природы, мы можем удовольствоваться описанием только небольшой группы явлений, не обращая внимания на те явления, которые не относятся к последней. Благодаря этому нам удастся описать большое количество явлений в терминах нескольких, основных из них, то есть достигнуть ограниченного понимания отдельных аспектов мироздания, избежав необходимости постигать все. В этом и заключается принципиальная

особенность научного метода: все научные модели и теории представляют собой лишь приближения к истинному положению дел, но степень ошибочности при таком приближении достаточно мала, чтобы такой подход был оправданным. Скажем, в физике частиц принято не обращать внимания на силы гравитационного взаимодействия между частицами, так как они на много порядков слабее, чем силы других типов взаимодействий. Хотя ошибочность представлений, вызванная этим произвольным допущением, чрезвычайно мала, нет никакого сомнения, что рано или поздно гравитационные взаимодействия тоже должны будут учитываться при создании более точных и адекватных теорий частиц.

Таким образом, физики занимаются тем, что последовательно разрабатывают отдельные частные и приближительные теории, каждая из которых является более точной, чем предыдущая. Тем не менее, ни одна из этих теорий не может претендовать на роль истины в последней инстанции. Подобно теориям, все постулированные в них «законы природы» не являются абсолютными и будут со временем заменены более точными формулировками. Неокончателность теорий проявляется обычно в использовании так называемых «фундаментальных констант», то есть величин, значения которых не выводятся из соответствующей теории, а определяются эмпирически. Квантовая теория ничего не сообщает о причинах того, почему электрон обладает именно такой массой, теория поля не может объяснить величину электрического заряда электрона, а теория относительности-величину скорости света. В классическом мировоззрении эти величины носят характер фундаментальных констант мироздания, не нуждающихся в дальнейшем рассмотрении и объяснении. В современном мировосприятии константам отводится куда как менее значительная роль временных, условных закономерностей, отражающих ограниченность современных научных теорий. Согласно философии бутстрапа, со временем все они получают свое объяснение — после того, как эта ограниченность будет преодолена. Таким образом, эту идеальную ситуацию можно лишь постоянно приближать, но она никогда не будет достигнута; ситуацию, когда теория не будет содержать никаких необъясненных «фундаментальных» постоянных и когда все ее «законы» будут следовать из требования общей самосогласованности. Важно понимать, что даже такая идеальная теория неизбежно будет содержать некоторое количество необъяснимых утверждений, причем не обязательно в форме констант. До тех пор, пока теория остается научной, она использует ряд не поддающихся более точному определению понятий, из которых состоит язык науки. При дальнейшем развитии положений гипотезы бутстрапа мы оказываемся за пределами науки как таковой:

***«В широком смысле идея бутстрапа, несмотря на всю свою новизну и уместность, не является научной...»***

***Наука, как мы ее себе представляем, не может отказаться от своего языка, опирающегося на некий, не требующий объяснения понятийный каркас. Поэтому, с семантической точки зрения, попытка объяснения ВСЕХ понятий***

***вряд ли может быть признана «научной» [13,762].***

Очевидно, что последовательный «бутстрап — подход» к рассмотрению явлений природы, при котором все явления получают характеристику при помощи указания на их взаимосвязь друг с другом, довольно близок к восточному мировоззрению. Неделимая Вселенная, внутри которой все вещи и явления неразрывно связаны друг с другом, вряд ли имела бы смысл, если бы она не обнаруживала внутренней последовательности и взаимосогласованности частей целого. В определенном смысле, требование внутренней согласованности, лежащее в основе гипотезы бутстрапа, и принцип единства и взаимосвязанности всего сущего, которому придается такое большое значение в восточных мистических учениях, представляют собой только два различных аспекта одной и той же идеи. Их связь становится особенно очевидной после знакомства с учением даосизма. Даосские мудрецы считали, что все явления, происходящие в мире, представляют собой часть космического Пути, или Дао, а те законы, которым подчиняется течение Дао, не были заложены в природу каким-то божественным законодателем, но изначально и имманентно присутствуют в ней. Так, в «\_\_\_\_\_» мы читаем:

***«Человек следует законам Земли; Земля следует законам небес; Небеса следуют законам Дао; Дао следует законам своей внутренней природы» [48, гл. 25].*** В своем подробном исследовании, посвященном истории китайской науки и цивилизации, **Джозеф Нидэм** отводит не последнее место рассмотрению того факта, что западные представления о фундаментальных законах природы, созданных божественным творцом, не имеют соответствия в китайской философии.

***«Согласно китайскому мировоззрению, — пишет Нидэм, — гармоническое сотрудничество всех существ возникло не вследствие указаний некоей высшей инстанции, расположенной вовне по отношению к ним, а вследствие того факта, что все они были составными частями иерархии цельностей, лежащей в основе космического порядка, и следовали внутренним побуждениям своей собственной природы» [60,582].***

По Нидэму, в китайском языке даже нет слова, соответствующего традиционному западному понятию «закон природы». Ближе всего по смыслу подходит слово «ЛИ», значение которого философ-неоконфуцианец Чжу Си объясняет как «веноподобные паттерны, включенные в Дао [60, 484]». **Нидэм** переводит «ЛИ» как «принцип организации», сопровождая свой перевод следующими пояснениями:

***«В своем наиболее древнем значении оно обозначало внутренний паттерн вещей, прожилки в яшме, мышечные волокна... Затем оно приобрело обычное словарное значение «принцип», сохранив, тем не менее, отголоски старого значения «паттерн»... Составной частью его значения является понятие «закон», однако этот закон представляет собой закон в особом понимании, которому отдельные части цельностей должны подчиняться уже потому, что они являются частями цельностей... Важнейшее свойство всех частей — то, что они должны с***



***точностью занимать свое место в соединении с другими частями, составляя, таким образом, единый организм» [60,558,567].***

Несложно догадаться, почему такое мировоззрение натолкнуло китайских философов на мысль, аналогичную той, которая в современной физике возникла совсем недавно. Эта мысль заключается в том, что содержанием всех законов природы является самосогласованность и внутренняя последовательность. Эта идея достаточно ясно изложена в следующем отрывке из сочинения Чэнь Шуня — ученика Чжу Си, жившего на рубеже двенадцатого и тринадцатого веков нашей эры. Это описание можно применить и к понятию самосогласованности, используемому в философии бутстрапа:

***«ЛИ — это естественный и неизбежный закон поступков и вещей...***

***Выражение «естественный и неизбежный» означает, что (человеческие) поступки и (природные) объекты созданы именно для того, чтобы соответствовать каждому своему месту. Слово «закон» означает, что это соответствие своему месту осуществляется без малейшей избыточности и недостаточности... Древние, полностью постигшие суть вещей и занимавшиеся поисками ЛИ, стремились пролить свет на естественную неизбежность (человеческих) поступков и (природных) объектов, и это просто означает, что предметом их поисков были те конкретные места для всех вещей, которым последние наиболее соответствуют. И ничего больше» [60, 566].***

Таким образом, согласно восточным представлениям, как, впрочем, и согласно положениям современной физики, все находящееся в этом мире связано со всем остальным, и ни одна часть Вселенной не является более фундаментальной, чем другая. Свойства одной из частей определяются не неким фундаментальным законом, а свойствами всех остальных частей. Как физики, так и мистики признают вытекающую из этого невозможность дать полное, исчерпывающее объяснение каждому явлению, но на основании этой посылки они делают разные выводы. Физики, как уже говорилось выше, довольствуются приблизительным пониманием природы.

Восточных мистиков такое приблизительное понимание не привлекает вовсе, они стремятся к «абсолютному» знанию, сводящемуся к постижению жизни в ее целостности. Сознывая принципиальную взаимосвязанность отдельных частей Вселенной, они считают, что объяснение чего-либо, в конечном счете, равносильно описанию связей этой части со всем остальным миром. Так как это невозможно, восточные мистики полагают, что ни одно явление, взятое само по себе, отдельно от других, не может быть объяснено. Так, Ашвагхоша утверждает:

***«Все вещи по своей фундаментальной природе не могут быть названы или объяснены. Они не могут получить адекватное выражение при помощи форм языка» [2, 56].***

По этой причине восточные мудрецы, как правило, проявляют интерес не к объяснению вещей, а к непосредственному, нерассудочному восприятию единства всех вещей. Такой подход использовал Будда, отвечающий на все

вопросы о смысле жизни, происхождении мира и о сущности НИРВАНЫ «благородным молчанием». Кажущиеся бессмысленными ответы дзэнских наставников на просьбы объяснить что-либо служат той же цели — показать ученику, что каждая вещь представляет собой следствие, вытекающее из всего остального мира; что «объяснить» природу — значит просто продемонстрировать ее единство и что, в конечном счете, объяснять нечего. Когда какой-то монах задал Тодзану, взвешивавшему лен, вопрос: «Что есть Будда?», — Тодзан сказал: «Этот лен весит три фунта»; когда Дзесю спросили о том, зачем Бодхидхарма приехал в Китай, наставник ответил: «В саду дуб»\* [63, 104-119].

Одна из основных задач восточного мистицизма - освобождение человеческого сознания от слов и объяснений. Как буддисты, так и даосы употребляют выражение «сеть слов», или «сеть понятий», распространяя, таким образом, область применения образа неразрывной сети на деятельность человеческого мышления. До тех пор,

**\* "Объяснение" есть приятное упражнение для разума, для нашей абстрагирующей бортовой системы (ибо это есть ее функция). Переструктуризация. Однако, на деле это ничего не объясняет, ибо сводит слова к словам; начала же нет... Что такое хрюка? Это гвзмиздлая бука в коряке. Зато, создание такой "модельной структуры" позволяет делать некоторые (неточные) прогнозы ценой затраты конечных усилий.**

пока мы стремимся объяснять что-то, мы остаемся связанными узами КАРМЫ, запутываемся в своей собственной понятийной сети. Отказаться от слов и объяснений — значит разорвать узы КАРМЫ и обрести освобождение. Мироззрение восточных мистиков и философии бутстрапа в современной физике объединяется не только подчеркнутым вниманием к взаимосвязанности и самосогласованности всех явлений, но и отрицанием фундаментальных составных частей материи. Во Вселенной, представляющей собой неделимое целое, все воплощения которого текучи и изменчивы, нет места для одной устойчивой фундаментальной сущности. Поэтому восточная философия практически не знакома с представлениями о «строительных кирпичиках», из которых состоит материя.\* Атомистические теории строения материи никогда не пользовались особым успехом в китайской философии, и, несмотря на тот факт, что в нескольких индийских философских школах атомистические идеи получили некоторое развитие, в целом они все же занимают в учении индийской философии достаточно периферийное место. В индуизме понятие атома играет важную роль в системе джайнизма, которая не считается ортодоксальной, поскольку ее последователи не признают безоговорочный авторитет Вед. В буддийской философии атомистические теории появлялись в двух школах Хинаяны, однако более влиятельная, махаянистическая ветвь буддизма, всегда рассматривает атомы как иллюзорное порождение АВИДЬИ. Так, **Ашвагхоша** заявляет:

***«Занимаясь разделением какой-либо плотной (или составной) материи на составные части, мы можем свести ее к атомам. Тем не менее, поскольку атом тоже может быть подвержен дальнейшему делению, все формы***

*материального существования, независимо от своих размеров, представляют собой не что иное, как тени, отбрасываемые партикуляризацией, и не имеют никакой (абсолютной или независимой) реальности, с которой их можно было бы соотнести» [2, 104].*

Таким образом, основные школы восточной философии сходятся с философией бутстрапа в том, что Вселенная представляет собой неразрывное целое, части которого переплетаются и сливаются друг с другом, и ни одна из них не является более фундаментальной, чем другие, так, что свойства одной части определяются свойствами всех остальных частей. В этом смысле можно говорить о том, что каждая часть мироздания «содержит» в себе все остальные части, и осознание всеобщей слитности и нераздельности мироздания представляет собой одну из важнейших характеристик мистического мировосприятия. По словам **Шри Ауробиндо**, *«Ничто в супраментальном смысле в действительности не является конечным; это основано на чувстве всего в каждом, и каждого-во всем» [3, 989].*

Представления о «наличии всего в каждом и каждого во всем» получили наибольшее развитие в учении махаянистической школы Аватамсака, которое нередко признается вершиной развития буддийской философии.

Основной источник учения этой школы — «Аватамсакасутра», относительно которой традиция утверждает, что ее текст был произнесен Буддой, когда он находился в состоянии глубокой медитации после Пробуждения.

Эта довольно большая сутра, до сих пор не переведенная полностью ни на один из европейских языков, подробно описывает то мировосприятие, которое свойственно для просветленного сознания, когда «незыблемые границы индивидуальности начинают таять, и над нами перестает довлеть ощущение конечности». Последняя часть сутры, «Гандавьюха», содержит рассказ о молодом паломнике по имени Судхана и описание его мистического мировоззрения. Судхана видит во Вселенной совершенную сеть взаимоотношений, в которой все вещи и события взаимодействуют друг с другом таким образом, что каждая и каждое из них содержит в себе все остальные. В данном отрывке из этой сутры, приведенном в переводе Д. Т. Судзуки, для передачи сущности мировосприятия **Судхана** использован образ богато украшенной башни:

*«Башня широка и просторна, словно само небо. Пол в ней вымощен {бесчисленными} драгоценными камнями всех видов, а внутри Башни находится (великое множество) дворцов, портиков, окон, лестниц, оград и переходов, которые все до одного изготовлены из драгоценных камней семи разновидностей... Внутри этой Башни, обширной и изысканно украшенной, расположены сотни тысяч... башен, каждая из которых украшена настолько же искусно, как и главная Башня, и обширна, словно небо. Все эти башни, которым нет числа, отнюдь не стоят на пути друг у друга: самостоятельное существование каждой башни пребывает в гармонии с существованием других; ничто не мешает одной башне сливаться с ругими — попарно и всем одновременно; здесь мы имеем дело с состоянием полного переплетения и, в то же время, полной упорядоченности.*

*Молодой паломник Судхана видит самого себя во всех башнях, а также и в каждой из них по отдельности, причем все башни содержатся в одной, и каждая башня вмещает в себя все остальные» [73,183].*

Вне всякого сомнения, под Башней в этом отрывке подразумевается вся Вселенная. Полное взаимопереплетение составных частей Вселенной известно в буддизме Махаяны под названием «взаимопроникновение», «Аватамсака» не оставляет никаких сомнений относительно того, что такое взаимопроникновение представляет собой в высшей степени динамическое взаимодействие, которое имеет место не только в пространстве, но и во времени. Как говорилось выше, для пространства и времени характерно взаимопроникновение.

\* А как же "колебания дхарм" ???

Ощущение взаимопроникновения в состоянии просветления может рассматриваться в качестве мистического видения абсолютной «бутстрап-ситуации», в которой все явления, происходящие во Вселенной, обнаруживают признаки гармонического единства. Такое состояние сознания уносит нас за пределы области рассудочного мышления, и мы видим, что все причинные обоснования бессмысленны, и место последних занимает непосредственное восприятие взаимозависимости всех вещей и событий. Таким образом, буддийская концепция взаимопроникновения оказывается более далеко идущей, чем любая научная теория, использующая положения философии бутстрапа. Тем не менее, современная физика располагает рядом моделей субатомных частиц, которые обнаруживают в высшей степени очевидное сходство с положениями буддизма Махаяны. Если сформулировать идею бутстрапа в научных терминах, она неизбежно будет ограниченной и приближительной, и основная причина приближенности — это то, что в ней рассматриваются только сильные взаимодействия. Поскольку силы, принимающие участие в таких взаимодействиях, в сотни раз превышают силы электромагнитных взаимодействий и на много порядков — силы слабых и гравитационных взаимодействий, мы миримся с этой приближенностью, и она нам не мешает. Таким образом, научный бутстрап имеет дело исключительно с сильновзаимодействующими частицами, или адронами, вследствие чего его часто называют «адронным бутстрапом». Эта модель, сформировавшаяся в контексте теории S-матрицы, ставит своей основной целью рассмотрение всех свойств адронов и их взаимодействий в качестве проявления требований самосогласованности и внутренней последовательности. Единственные «фундаментальные законы», допускающиеся в эту модель — это перечисленные в предыдущей главе общие принципы построения S-матрицы, которые целиком и полностью обусловлены нашими методами наблюдения, а значит, представляют собой обязательный каркас всех научных исследований и моделей. Другие свойства S-матрицы могут быть временно постулированы в качестве «фундаментальных принципов», однако в конечном варианте

теории они все равно должны будут превратиться в следствия из принципа самосогласованности. К числу таких постулатов относится, в частности, и утверждение о том, что все адроны образуют последовательности, которые могут быть описаны при помощи формул Редже (см. главу 17). Исходя из принципов теории S-матрицы, гипотеза бутстрапа предполагает, что полностью построенная S- матрица — а с нею и все свойства адронов — определяется только общими принципами, так как существует только одна S-матрица, учитывающая все три принципа. Это предположение получает подтверждение благодаря тому факту, что физикам никогда не удавалось построить такую математическую модель, которая одновременно удовлетворяла бы требованиям всех трех принципов. Если принять точку зрения гипотезы бутстрапа, исходящей из того, что последовательная S-матрица обязательно должна учитывать все свойства и взаимодействия адронов, то причина неудачи физиков в построении удовлетворительной частично S-матрицы сразу же тоже становится понятной. Взаимодействие субатомных частиц настолько сложны, что сейчас не представляется возможным сказать, насколько велика вероятность построения полностью самосогласованной S-матрицы, однако мы можем предвидеть появление ряда частных успешных моделей меньшего масштаба. Каждая из них будет посвящена отдельным разделам физики частиц, что сделает неизбежным использование некоторых необъяснимых параметров, отражающих ограниченность этих моделей, однако эти параметры могут получить объяснение в последующих моделях. Таким образом, постепенно все более значительное количество явлений будет получать достаточно полное освещение при помощи целой мозаики накладывающихся друг на друга моделей, число необъясненных параметров в которых будет постоянно уменьшаться. Таким образом, слово «бутстрап» относится не к какой-то отдельной модели, а ко всей совокупности этих взаимозависимых моделей, ни одна из которых не имеет более фундаментального значения, чем все остальные. По выражению **Чу**, «*физик, способный принимать во внимание некоторое количество различных успешных частных моделей, не отдавая при этом предпочтения ни одной из них, может быть тут же признан последователем бутстрап-философии — бутстраппером*» [14, 7].

Несколько таких частных моделей уже сформулированы. Они доказывают, что программа бутстрапа будет, по всей видимости, выполнена не в таком уж далеком будущем. Что касается адронов, то самой значительной проблемой, стоявшей перед теорией S-матрицы и гипотезой бутстрапа, всегда был анализ строения кварков, имеющий невероятно большое значение для изучения сильных взаимодействий. До недавнего времени бутстрап-подход не позволял объяснить поразительные закономерности, наблюдающиеся в этой области, что было основной причиной недоверия ученого сообщества к бутстрапу. Большинство физиков предпочитало использовать кварковую модель, которая обеспечивала если не последовательное объяснение, то, по крайней

мере, достоверное описание этих закономерностей. Однако за последние шесть лет ситуация резко изменилась.

Несколько важных достижений в теории S-матрицы привели к значительному продвижению вперед, которое позволило придти к тем же выводам, которые составляют основное содержание кварковой модели, но без необходимости постулировать действительное существование физических кварков (см. главу 17). Среди сторонников теории S-матрицы эти открытия встретили горячую поддержку и взрыв энтузиазма, и физики, по всей видимости, будут попросту вынуждены коренным образом изменить свое отношение к бутстрап-подходу в субатомной физике.

Взгляд на адроны, характерный для теории бутстрапа, часто описывают при помощи весьма двусмысленной фразы: «Каждая частица содержит в себе все остальные частицы». Не следует, однако, делать из этого вывод, что каждый адрон действительно содержит внутри себя все остальные адроны — содержит в том смысле, в каком это понимает классическая, статическая механика. Адроны не столько содержат, сколько «включают», или «затрагивают» друг друга в динамическом, вероятностном понимании, характерном для теории S-матрицы:

каждый адрон является потенциальным «связанным состоянием» всевозможных состояний частиц, в результате взаимодействия которых может образоваться интересующий нас адрон (см. Послесловие).\* В этом смысле все адроны представляют собой сложные структуры, состоящие, опять же, из адронов, причем ни один из них не может быть признан более фундаментальным, чем все остальные. Силы притяжения, при помощи которых образуются такие структуры, проявляются в форме обменов частицами, причем частицы, принимающие участие в обменных процессах, тоже оказываются адронами. Таким образом, каждый адрон может выступать в трех различных амплуа: быть сложной структурой, входить в состав другого адрона в участвовать в обмене между компонентами вещества, воплощая в последнем случае часть сил, поддерживающих делимость структуры. Ключевым понятием в этом описании является «кроссинг».

Целостность каждого адрона обеспечивается за счет обмена другими адронами через кросс-канал, причем каждый из этих последних, в свою очередь, сохраняет свою целостность благодаря силам, частично порожденным первым, исходным адроном. Таким образом, каждая частица принимает самое активное участие в существовании других частиц, «каждая частица помогает породить другие частицы, которые, в свою очередь, порождают ее» [16. 93). Так порождает сам себя весь набор адронов; он как бы стягивает воедино самого себя, при помощи обратных связей (первичное значение английского слова «bootstrap» — обратная связь»). Таким образом, основное положение бутстрап-философии сводится к тому, что механизм бутстрапа, отличающийся значительной сложностью, еще и очень жестко детерминирован, что означает, что он может функционировать только одним определенным образом и никак иначе. Другими словами, существует лишь

один потенциально возможный набор адронов, а именно тот, с которым мы имеем дело в действительности.

В адронном бутстрапе все частицы динамическим образом состоят друг из друга, и отношения между ними характеризуются внутренней последовательностью и самосогласованностью, что позволяет нам говорить, что адроны «содержат» друг друга. В буддизме Махаяны очень похожее понятие используется по отношению ко всей Вселенной в целом. Космическая сеть пронизывающих друг друга вещей и событий изображается а «Аватамсака-сутре» при помощи метафоры сети Индры-огромной сети из драгоценностей, нависающей над дворцом бога Индры. Согласно утверждению сэра Чарльза Элиота, «В небесах Индры, как рассказывают, есть жемчужная сеть, и жемчужины эти расположены таким образом, что посмотрев на одну из них, узришь в отражении на ее поверхности все остальные. Точно также любой предмет в этом мире не просто является самим собой, но и оказывается связанным с любым другим предметом и воистину является всем остальным миром. «Во всякой пылинке — бесчисленное множество Будд» [26, 109].

Сходство этого образа с адронным бутстрапом не может не поражать нас. Метафора сети Индры должна по праву быть признана первой бутстрап-моделью, разработанной восточными мудрецами примерно за два с половиной тысячелетия до возникновения физики частиц. Буддисты настаивают на том, что понятие взаимопроникновения не может быть осознано при помощи рассудка и должно восприниматься просветленным сознанием в состоянии медитации. Так, Д. Т. Судзуки пишет: «Будда (в «Гандавьюхе») уже не является человеком, живущим в мире, воспринимаемом в терминах пространства и времени. Его восприятие не принадлежит обыкновенному сознанию, подчиняющемуся законам здравого смысла и логики... Будда из «Гандавьюхи» живет в особом духовном мире, имеющем свои собственные законы» [73, 148].

Ситуация в современной физике практически совпадает с описанной выше. Представления о том, что всякая частица содержит в себе все остальные, не соотносятся с обычным пространством и временем. Они описывают реальность, которая, подобно реальности Будды, имеет свои собственные законы. В случае адронного бутстрапа эти законы являются постулатами теории относительности и квантовой теории, и основная особенность всех этих законов заключается в том, что силы, удерживающие частицы друг подле друга, представлены в виде обменов другими частицами через кросс-каналы. Это положение может быть сформулировано математически, но визуализировать его чрезвычайно сложно. Оно представляет собой особую релятивистскую составляющую бутстрапа, а так как непосредственное восприятие четырехмерного мира пространства-времени нам недоступно, мы едва ли способны представить, что каждая отдельная частица может содержать внутри себя все остальные частицы и одновременно быть составной частью каждой из них. Как это

ни странно, **Махаяна** по этому вопросу придерживается точно такого же мнения: *«Когда одно противопоставляется всем остальным, оно*

*воспринимается как нечто пронизывающее их всех до одного и, в то же время, содержащее их всех» [71, 52].*

\* То есть понятие "состояние отдельной частицы" умерло за бессмысленностью. Более осмысленно "состояние ансамбля (группы) частиц"; но смысл вообще имеет только "состояние всей Вселенной". При этом "группа частиц" делится на части лишь условно, независимых частей в ней НЕТ.

Представления о том, что каждая частица содержит в себе все остальные, характерны не только для восточной, но и для западной мистической философии. Они скрыто присутствуют, в частности, в следующих строках знаменитого английского поэта Уильяма Блейка:

*«В песчинке целый мир найти, И небеса — в цветке лесном. В ладони космос уместить, И век — в мгновении одном».*

В последнем случае мистический подход к восприятию мира приводит к возникновению образа, построенного вполне в духе бутстрапа: если поэт видит целый мир в крупице песка, то современный физик видит его в адроне. Похожий образ появился и в философии Лейбница, считавшего, что мир состоит из фундаментальных субстанций, которые он называл монадами, и каждая из которых должна была отражать в себе весь мир. Это привело философа к такому взгляду на материю, который имеет немало общих черт с учением буддизма Махаяны и адронным бутстрапом. В своей

«\_\_\_\_\_» Лейбниц пишет:

*«Каждая частица материи должна пониматься как сад, наполненный растениями, или как пруд, полный рыбы.*

*Однако каждая ветвь растения, каждый член тела животного, каждая капля его жидкостей тоже представляет собой точно такой же сад и точно такой же пруд» 183, 547].*

Интересно, что сходство этих строчек с отрывком из «Аватамсака-сутры» объясняется прямым влиянием идей буддизма на Лейбница. Джозеф Нидэм утверждал [60, 496], что Лейбниц был хорошо знаком с китайской философией и культурой благодаря переводам, которые он получал от монахов-иезуитов, и что его философия вполне могла вдохновляться идеями неоконфуцианства, представленными в сочинениях Чжу Си, с которым ему удалось ознакомиться. Один из источников учения неоконфуцианства — буддизм Махаяны, а в особенности школы Дватамсака (кит. Хуаянь). Нидэм, в частности, упоминает в связи с монадами Лейбница притчу о жемчужной сети Индры. Более тщательное сопоставление представлений Лейбница об «отношениях отражения» между монадами с понятием взаимопроникновения в Махаяне обнаруживает, тем не менее, что эти два понятия сильно отличаются друг от друга, и что буддийское понимание материи гораздо ближе по духу к современной физике, чем теория Лейбница. По всей видимости, основное различие между «Монадологией» и буддийской философией заключается в том, что монады Лейбница представляют собой фундаментальные субстанции,



рассматривающиеся в качестве окончательного состояния материи. Лейбниц начинает «Монадологию» с такого предложения: *«Монада, о которой мы будем сейчас говорить, есть не что иное, как простая субстанция, входящая в состав сложных объектов; простая, что означает: не имеющая частей»*. Затем он говорит: *«Все эти монады представляют собой истинные атомы природы, и, в некотором смысле, элементы всех вещей»* [83, 533].

Такой фундаменталистский подход находится в поразительном противоречии с философией бутстрапа и учением буддизма Махаяны, которые отрицают существование каких бы то ни было фундаментальных сущностей или субстанций. Фундаменталистский способ мышления, характерный для Лейбница, накладывает свой отпечаток на его взгляды на природу сил, воспринимаемых им в качестве законов, заложенных в природу божественным указанием, и коренным образом отличающихся от самой материи. *«Силы и деятельность, — пишет Лейбниц, — не могут быть только лишь состояниями такой пассивной вещи, как материя»* (83, 161]. Это положение тоже противоречит мировоззрению современной физики и восточного мистицизма.

Что касается действительных взаимоотношений между монадами, основное отличие от адронного бутстрапа заключается в том, что монады не способны взаимодействовать друг с другом: у них «нет окон», как говорит Лейбниц, и поэтому они только отражаются друг в Друге. В адронном бутстрапе, как и в Махаяне, напротив, основной акцент приходится на взаимодействие или «взаимопроникновение» между всеми частицами» более того, принципы мировоззрения как бутстрапа, так и Махаяны предполагают, что все объекты должны рассматриваться только в «пространственно-временных» терминах, то есть в качестве событий, взаимодействие между которыми может быть осознано только в том случае, если мы признаем, что пространство и время тоже находятся в отношениях взаимопроникновения. Бутстрап-теория адронов далека от своего завершения, и сложности, связанные с ее формированием, довольно значительны. Тем не менее, физики уже начали пытаться применять самосогласованный подход не только для описания сильновзаимодействующих частиц. В конечном итоге, такое развитие теории должно повлечь за собой выход за пределы нынешнего контекста S-матрицы, которая была сформулирована специально для рассмотрения сильных взаимодействий. Необходим более общий, более универсальный подход, в рамках которого некоторые из тех понятий, которые сегодня принимаются без объяснений, должны будут подвергнуться бутстрап-обработке, или стать «пришнурованными» друг к другу, то есть производными от всеобщего принципа самосогласованности. Согласно Джеффри Чу, этот процесс переосмысления может затронуть и наши представления о макроскопическом пространстве-времени, а может быть — даже о человеческом сознании.

***«Доведенная до своего логического завершения, гипотеза бутстрапа предусматривает, что существование сознания, наряду с существованием всех остальных аспектов природы, необходимо для самосогласованности целого» [13, 763].***

Этот подход тоже прекрасно сочетается со взглядами восточных мистиков, которые всегда рассматривают сознание как неотъемлемую часть Вселенной. По восточным представлениям, люди, как и все остальные формы жизни, представляют собой лишь составные части неделимого органического целого. Поэтому из их способности познавать следует вывод о том, что целое тоже способно познавать; в нас постоянно подтверждается способность Вселенной порождать формы, через посредство которых она познает самое себя. В современной физике вопрос о роли сознания ставился в связи с наблюдением атомных явлений. Квантовая теория обнаружила, что эти явления могут восприниматься только как звенья в цепи процессов, конец которой находится внутри сознания человека-наблюдателя. По словам **Юджина Вигнера**, ***«невозможно последовательно сформулировать законы (квантовой теории), не принимая в расчет сознание» [84, 172].***

Прагматическая формулировка квантовой теории, используемая учеными в их научной работе, не содержит прямых указаний на роль сознания. Несмотря на это, Вигнер и некоторые другие физики утверждают, что со временем в теории, описывающие строение материи, придется ввести эксплицитное описание функции сознания в формировании наших знаний о Вселенной.

Такое развитие событий открыло бы широкие перспективы для непосредственного взаимообогащения между восточным мистицизмом и современной физикой. Отправной точкой для неопита любой восточной мистической традиций является постижение природы собственного сознания и его связей с остальным миром.

На протяжении столетий восточные мистики изучали свойства различных состояний сознания, и те выводы, к которым они пришли, коренным образом отличаются от западных представлений. Если физики действительно хотят включить исследование природы человеческого сознания в орбиту своих научных интересов, то знакомство с достижениями восточной философии могло бы обеспечить им несколько стартовых, рабочих гипотез.

Таким образом, происходящее расширение сферы применения идей адронного бутстрапа, предусматривающее возможность «пришнуровать» друг к другу пространство-время и человеческое сознание, открывает беспрецедентные перспективы для развития человеческого познания, которое может выйти за условные рамки научного мировосприятия:

***«Такой шаг в будущем окажет на развитие науки гораздо более сильное воздействие, чем все концепции, входящие в адронный бутстрап; нам придется иметь дело с неуловимым понятием наблюдения и, что тоже не исключено, с понятием сознания. Наша теперешняя борьба с адронным бутстрапом может поэтому стать лишь увертюрой к совершенно новой форме человеческой умственной деятельности, которая не только***

*окажется за пределами физики, но утратит вообще все признаки «научности» [73, 765].*

Куда же, в таком случае, ведет нас идея бутстрапа? Наверняка этого никто не знает, однако при мысли о возможных перспективах развития этой теории просто дух захватывает. Мы можем представить себе сеть будущих теорий, охватывающих все большее количество явлений природы со все возрастающей точностью; сеть, которая будет содержать все меньше и меньше необъясненных характеристик и становиться все более структурированной за счет согласованного внутреннего взаимодействия ее частей. Однажды будет достигнута точка, где только необъясненные особенности этой сети теорий окажутся теми элементами, которые образуют рамки науки. За пределами этой точки теория не будет более способна выразить свои результаты словами или какими-либо рациональными понятиями и, таким образом, выйдет за пределы науки. Вместо бутстрапной ТЕОРИИ природы она превратится в бутстрапное ВИДЕНИЕ природы, выходящее за пределы границ мысли и языка и ведущее из науки в мир АЧИНТЬИ, невысказанного. Познание, содержащееся в таком видении, будет полным, но его невозможно будет выразить словами. Оно станет тем познанием, которое подразумевал Лао-цзы более 2000 лет назад, когда говорил:

*«Тот, кто знает, не говорит. Тот, кто говорит, не знает» [48, гл. 81].*

## ЭПИЛОГ

Восточные религиозно-философские системы стремятся к достижению непреходящего мистического знания о мире, не подчиняющегося законам рассудка и вербального мышления. Отношение такого типа познания к современной физике представляет собой лишь один из его аспектов, который, как и все остальные аспекты этого мистического знания, не может быть адекватно описан при помощи слов и доступен только для непосредственного интуитивного восприятия. В этой книге я стремился не столько к тому, чтобы произвести исчерпывающий анализ восточного мировосприятия, сколько к тому, чтобы дать читателю возможность как можно более отчетливо испытать то ощущение, которое является для меня постоянным источником энергии и вдохновения; это ощущение заключается в том, что основные теории и модели современной физики приводят нас к такому мировосприятию, которое характеризуется внутренней последовательностью и прекрасно гармонирует с представлениями восточных мистиков.

У тех, кто уже пережил эту гармонию, значение параллелей между мировоззрениями физиков и мистиков не вызывает никаких сомнений. Возникает интересный вопрос, но не о том, СУЩЕСТВУЮТ ЛИ эти параллели, а ПОЧЕМУ они существуют. И более того — что подразумевает их существование?

Пытаясь постичь сущность таинства жизни, люди выработали для этой цели множество различных подходов.

Среди них мы встретим не только пути физиков и мистиков, но и большое количество других путей: пути поэтов, детей, клоунов, шаманов и т. д. Для этих путей характерны разные картины мира, как вербальные, уделяющие преимущественное внимание определенной части аспектов мироздания, в зависимости от характера пути. Все эти пути имеют свою ценность в рамках того направления, которое их породило. Однако, несмотря на свои полезные качества и положительные стороны, все они вредствляют собой только описания, модели действительности, что делает их, в некотором смысле, ограниченными. Нарисовать такую картину мира, которая бы в точности соответствовала бы действительности, попросту невозможно.

Для тех, кому знакомо это ощущение гармонии, возможность параллелей между мировоззрениями физиков и мистиков не нуждается в долгих доказательствах. Более интересный вопрос заключается не в том, существуют ли эти параллели, а в том, почему они существуют, и какие выводы следуют из самого факта их существования.

Механистическое мировоззрение классической физики оказывается полезным при описания тех разновидностей физических явлений, с которыми мы сталкиваемся в повседневной жизни. Поэтому оно подходит для решения вопросов, связанных с осуществлением наших повседневных задач и потребностей.

Однако для описания физических явлений субатомного мира оно уже не годится. Механистическому взгляду на мир во всех отношениях противоположно мировоззрение мистиков, важнейшей особенностью которого является его органический характер, так как оно рассматривает все события, происходящие во Вселенной, как неотделимые части неразрывного гармонического целого. Мистическое мировоззрение опирается на медитативные состояния сознания. Описывая мироздание, мистики используют понятия, опирающиеся на опыт мистических медитативных переживаний, а следовательно, не подходящие для научного описания макроскопических явлений. Органическое мировосприятие не может научить человечество ни тому, как конструировать новые машины и механизмы, ни тому, как решить различные технические проблемы, возникающие в нашем перенаселенном мире. Тем не менее, в повседневной жизни оба эти подхода — и механистический, и органический — имеют определенную ценность и могут приносить пользу: один — в области науки и техники, другой — во внутренней жизни человека. Как ни странно, но стоит нам покинуть мир средних измерений, в котором мы обитаем, как все механистические конвенции сразу же утрачивают свою достоверность и уместность, и нам приходится заменять их органическими концепциями, которые очень близки по своему духу и содержанию к мистическим учениям Востока. Таковы факты современного этапа развития физики, представляющие собой предмет данного исследования. В двадцатом веке физика обнаружила, что концепции органического мировосприятия, представляющие сравнительно небольшую ценность для науки и техники в мире средних измерений, оказываются

наиболее и даже единственно приемлемыми на атомном и субатомном уровнях. Таким образом, органические взгляды более фундаментальны и абсолютны, чем механистические. Законы классической физики, целиком и полностью основывающиеся на механике, представляют собой частный случай законов квантовой теории, но ни в коем случае не наоборот. В этом нам видится одна из причин нашей склонности усматривать черты сходства в мировоззрении современной физики и восточного мистицизма. И то, и другое является порождением глубокого проникновения в суть вещей — в глубины вещества в физике и в глубины сознания в мистицизме — при котором под обманчивой видимостью повседневности постепенно проступают черты принципиально иной действительности.

Параллели между концепциями, используемыми физиками и мистиками, становятся еще более очевидными, когда мы вспоминаем о других общих чертах, роднящих эти две области человеческого знания, несмотря на разницу в подходах. Для начала скажем, что их подходы всецело эмпиричны. Физики получают знания путем проведения экспериментов, мистики — при помощи занятий медитацией. И то, и другое представляет собой наблюдение, и в обоих случаях наблюдение за действительностью признается единственным источником знаний. Вне всякого сомнения, объекты наблюдения здесь совершенно различны. Взгляд мистика обращен внутрь его самого, он исследует различные уровни сознания, одним из которых является его тело как физическое воплощение последнего. Многие восточные традиции уделяют большое внимание овладению определенными телесными ощущениями, видя в них ключ к мистическому восприятию мира. Будучи здоровыми, мы не ощущаем раздельности и самостоятельности разных частей своего тела и воспринимаем его как неделимое целое; уверенность в этом порождает ощущение довольства и поднимает настроение. Подобным образом мистик созерцает весь космос в целом, воспринимая его как свою увеличенную телесную оболочку.

По словам **Ламы Говинды**, *«Для просветленного человека, ... чье сознание объемлет Вселенную, последняя превращается в его тело, а его физическое тело становится воплощением Всемирного Сознания, его внутреннее видение — выражением высшей реальности, а речь — средоточием вечной истины и мантрической силы» [31, 125].*

В отличие от мистика, физик начинает свое исследование фундаментальной природы вещей с изучения материального мира. Проникая во все более глубокие слои материи, он убеждается в принципиальном единстве всех вещей и событий. Более того, ученый узнает, что он сам, вместе со своим сознанием, тоже является неотъемлемой частью этого единства. Таким образом, физик и мистик приходят к одному и тому же выводу: один исходит из явлений внешнего мира, другой — из явлений внутреннего мира. Близость этих двух подходов еще раз подтверждается известным индуистским изречением, утверждающим, что Брахман, то есть внешняя реальность, тождественен Атману, то есть реальности внутренней. Еще одно сходство между путями физика и

мистика заключается в том, что они ведут свои наблюдения в мире, недоступном обычному человеческому восприятию: в современной физике это мир атомных и субатомных частиц, в мистицизме это измененные состояния сознания, не поддающиеся анализу при помощи рассудка. Мистики часто упоминают о своем восприятии более высоких измерений, при котором впечатления, поступающие от различных центров сознания, сливаются в одно целое. Нечто подобное ожидает нас и в современной физике, в которой язык математических формул, описывающих «пространственно-временную» четырехмерную реальность, объединяет те понятия и факты, которые в обычном, трехмерном мире традиционно относятся к различным категориям бытия. В обеих областях знания такая многомерная картина мира не подчиняется законам чувственного восприятия, и поэтому не может быть описана при помощи обычного языка. Как мы убедились, пути познания современного физика и восточного мистика, которые, на первый взгляд, представляются совершенно противоположными, на самом деле имеют немало общего. Поэтому неудивительно, что в их мировосприятии наличествует очевидный параллелизм. Как только мы признаем существование этих параллелей, перед нами сразу же возникает вопрос о том, как их интерпретировать. Можно ли утверждать, что современная наука, со всеми своими сложными приборами и приспособлениями только начинает открывать для себя те истины, которые для восточных мыслителей являются очевидными уже тысячи лет? Должны ли ученые отказаться от научного метода и приступить к занятиям медитацией? Или же наука и мистицизм могут оказать друг на друга какое-то конструктивное влияние? Быть может, через какое-то время произойдет их синтез?

Я думаю, что на все эти вопросы нужно ответить отрицательно. Наука и мистицизм являются для меня двумя дополняющими друг друга сторонами человеческого познания: рациональной и интуитивной. Современный физик — последователь крайне рационалистического направления, а мистик — крайне интуитивного. Эти два подхода отличаются друг от друга самым принципиальным образом, и не только по вопросам столкновения смысла явлений материального мира. При этом для них характерна, как принято говорить в физике, дополнительность. Один подход не может быть заменен другим, каждый из них имеет уникальную ценность, а их соединение рождает новое, более адекватное мировосприятие. Перефразируя древнее китайское изречение, можно сказать, что мистики понимают корни Дао, но не его ветви, а ученые понимают ветви Дао, но не его корни. Наука не нужна мистицизму, мистицизм не нужен науке, но людям необходимо и то, и другое. Мистическое восприятие позволяет добиться глубокого понимания сути вещей, наука незаменима в современной жизни. Таким образом, лучше всего для нас было бы объединение мистической интуиции и научной рассудочности, а не динамическое чередование,

До сих пор положение дел далеко от идеального в этом отношении. Сейчас в наших ценностных ориентирах слишком велико преобладание ЯНЬ-ценностей (снова прибегнем к использованию китайской фразеологии) — рациональных,

мужественных и агрессивных настроений. Типичный пример ЯНЬ-ориентации представляют собой ученые. Хотя на основе теорий физики возникает мировосприятие, которое во многом похоже на мистическое, до удивительного небольшое количество ученых обращает внимание на это обстоятельство. В мистицизме познание не может быть отделено от определенного образа жизни, в котором оно воплощается, Стать обладателем мистического знания означает подвергнуться преобразению, можно даже сказать, что это познание и ЕСТЬ преобразование. Научное знание, напротив, зачастую может быть абстрактным и теоретическим. Поэтому многие современные физики не делают тех очевидных выводов, которые вытекают из их собственных теорий и затрагивают философию, культуру и духовную жизнь человечества. Многие ученые не являются сторонниками общественного устройства, основанного на механистическом, фрагментарном мировоззрении, не сознавая, что наука говорит о необходимости нового подхода к рассмотрению явлений действительности, демонстрирующего всеобъемлющее единство Вселенной, включая явления природы и человеческие взаимоотношения и чувства. Я уверен в том, что мировоззрение, складывающееся на основе теорий современной физики, несовместимо с нынешним устройством нашего общества, лишенного той гармоничной взаимосвязанности, которая характерна для природы. Для перехода к такому динамическому равновесию нужно изменить социально-культурное устройство общества и произвести культурную революцию в истинном смысле слова. От нашей способности осуществить этот переход зависит выживание нашей цивилизации. В конечном счете, оно зависит от нашей способности усвоить некоторые ИНЬ — принципы восточного мистицизма и научиться воспринимать мир в его целостности, пребывая в согласии со всем мирозданием.

---

С момента первой публикации «Дао физики» в различных областях субатомной физики были сделаны определенные достижения. Как я уже указывал в предисловии к этому изданию, новые открытия не только не опровергли ни одной из обнаруженных мною параллелей с восточным мистицизмом, но даже, напротив, послужили их дальнейшему обоснованию, В этом Послесловии мне хотелось бы перечислить некоторые наиболее важные достижения в области атомной и субатомной физики, имевшие место до летних месяцев 1982 года.

Одна из наиболее очевидных параллелей с восточным мистицизмом заключается в осознании взаимосвязанности составных частей материи с основными явлениями, в которых они принимают участие, и необходимости рассматривать эти составные части не как изолированные сущности, а как неотъемлемые компоненты единого целого. Важность понимания основополагающей «квантовой взаимосвязанности»,

которой посвящена десятая глава, неоднократно отмечалась Нильсом Бором и Вернером Гейзенбергом во время формулирования квантовой теории. Тем не менее, за последние два десятилетия это понятие снова привлекло к себе внимание ученых, осознавших, что взаимосвязанность явлений, наполняющих Вселенную, оказалась на порядок выше предполагавшейся. Разрабатывавшаяся в последнее время новая концепция взаимосвязанности не только проливает свет на сходство взглядов мистиков и физиков, но и позволяет провести интригующие параллели с психологией Юнга и даже, что тоже не исключается, с парапсихологией:

эта концепция по-новому оценивает роль взаимосвязанности в квантовой физике. В классической физике понятие вероятности используется в тех случаях, когда неизвестны характеристики какого-то процесса или реакции. Так, играя в кости, мы, в принципе, могли бы предсказать результат того или иного броска, если бы имели информацию обо всех условиях, в которых он совершается: материал, из которого изготовлена кость, местонахождение ее центра тяжести, характер поверхности, на которую падает кость, и т. д. Все эти показатели называются локальными переменными, так как они принадлежат предметам, принимающим участие в данном процессе. В субатомной физике примером локальных переменных являются связи между пространственно удаленными друг от друга объектами, реализующиеся посредством сигналов — частиц или их последовательностей-каскадов, — а также подчиняющиеся законам пространственного удаления. Эти законы не позволяют никаким сигналам перемещаться быстрее скорости света. Однако в последнее время было обнаружено, что за локальными связями, еще глубже, существуют некие нелокальные связи, которые характеризуются мгновенностью установления и пока не могут предсказываться при помощи языка точной математики. Некоторые физики рассматривают нелокальные связи в качестве непосредственной сущности квантовой действительности. Квантовая теория не всегда указывает точную причину того или иного явления. Возьмем, к примеру, переход электрона с одной атомной орбиты на другую, или распад субатомной частицы, которые могут происходить и происходят спонтанно, без какой-то определенной причины. Не всегда можно заранее предсказать, когда и каким образом произойдет подобное событие; реально лишь охарактеризовать его вероятность. Это не означает, что атомные явления протекают совершенно произвольным образом; все, что имеется в виду, — это то, что они не вызываются локальными причинами. Поведение любой части целого определяется ее нелокальными связями с последним, а поскольку об этих связях мы ничего не знаем, нам приходится заменить узкие классические понятия причины и следствия более широкими представлениями о статистической причинности. Законы атомной физики имеют природу статистических закономерностей, согласно которым, вероятность отдельных атомных явлений определяется общей динамикой всей системы. В то время, как в классической физике свойства и поведение некоего целого определяется свойствами и поведением его отдельных частей, в физике квантовой все обстоит совершенно противоположным образом:



поведение частей целого определяется самим целым.

Таким образом, вероятность используется в классической и квантовой физике практически в одних и тех же целях. В обоих случаях мы имеем дело с некими «скрытыми» переменными, которые нам неизвестны, и такое отсутствие информированности мешает нам делать какие-либо определенные выводы. Тем не менее, между двумя этими случаями есть и очень существенная разница. Если в классической физике скрытые переменные являются локальными механизмами, то в квантовой физике они нелокальны: они представляют собой мгновенные связи со Вселенной в целом. В повседневной, макроскопической действительности нелокальные связи играют сравнительно незначительную роль, вследствие чего мы можем говорить о самостоятельных объектах и формулировать законы, описывающие их поведение в терминах стопроцентных определенностей.

Однако при переходе к более низким измерениям определенности уступают место вероятностям, и отделить какую-то часть Вселенной от целого становится чрезвычайно сложно.

Сам Эйнштейн долго не мог признать существование нелокальных связей и вытекающее из этого факта фундаментальное значение вероятности. Именно этой проблеме был посвящен его исторический спор с Бором в двадцатые годы, во время которого Эйнштейн выразил свое несогласие с тем, как Бор интерпретирует квантовую теорию при помощи знаменитого афоризма: «Бог не играет в кости» [68]. В результате спора Эйнштейну пришлось признать, что квантовая теория в трактовке Бора и Гейзенберга представляет собой последовательную систему научных взглядов, однако его не покидала мысль о том, что рано или поздно науке удастся найти детерминистское описание всех доселе необъяснимых явлений в терминах локальных скрытых переменных.

Согласиться с Бором Эйнштейну мешала его непоколебимая вера в некую внешнюю реальность, состоящую из независимых, пространственно удаленных друг от друга элементов. Пытаясь доказать непоследовательность интерпретации Бора, Эйнштейн поставил «мысленный» эксперимент, который получил известность под названием эксперимента Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР) [5, 614]. Три десятилетия спустя Джон Белл построил теорему, опирающуюся на этот эксперимент, *которая доказывает, что существование локальных скрытых переменных плохо согласуется со статистическими формулировками квантовой теории* [70]. Теорема Белла нанесла сокрушительное поражение позиции Эйнштейна, доказав, что понимание действительности как сложной структуры, состоящей из отдельных частей, соединенных при помощи локальных связей, несовместимо с идеями квантовой теории. За последние годы эксперимент ЭПР неоднократно становился предметом дискуссий и анализа специалистов в связи с проблемами интерпретации квантовой теории, поскольку он является превосходным примером для демонстрации отличия между понятиями классической и квантовой физики. Для наших целей достаточно ограничиться рассмотрением упрощенной версии этого эксперимента, в которой принимают участие два

вращающихся электрона и которая была разработана в ходе исчерпывающего анализа, данного этому эксперименту Дэвидом Бомом. Для того, чтобы уловить основной смысл ситуации, необходимо познакомиться с некоторыми свойствами электронного спина, или вращения электрона. Классическая метафора вращающегося теннисного мяча не вполне подходит для описания вращающейся субатомной частицы. В определенном смысле, спин частицы представляет собой ее вращение вокруг собственной оси, однако, как это всегда бывает в субатомной физике, это классическое понятие имеет ограниченную область применения. В случае с электроном, множество значений спина состоит из двух вариантов: количество вращения остается всегда постоянным, однако относительно оси вращения электрон может вращаться в двух направлениях — или по, или против часовой стрелки. Физики обычно обозначают эти два значения при помощи слов «верх» и «вниз». Основное свойство вращения электрона, которое нельзя объяснить при помощи классических терминов, — это невозможность точного определения направления его оси. Электроны обладают тенденцией существовать в различных точках внутри атома, и точно таким же образом для них характерны тенденции вращаться вокруг той или иной оси. Тем не менее, стоит нам выбрать некую ось и произвести измерения, как мы обнаружим, что электрон вращается именно вокруг этой оси в одном из двух направлений. Другими словами, частица приобретает определенную ось вращения в момент измерения, однако до этого момента об оси вращения ничего определенного сказать нельзя: электрон имеет только некоторую тенденцию, или потенцию, вращаться вокруг этой оси.

Придя к такому пониманию спина электрона, мы можем приступить к рассмотрению эксперимента ЭПР и теоремы Белла. В эксперименте участвуют два электрона, вращающиеся в противоположных направлениях, так, что их суммарный спин равен нулю. Существует несколько экспериментальных методик, которые позволяют привести два электрона в такое состояние, при котором направления осей вращения неизвестны, но общий спин двух частиц точно равен нулю. Теперь предположим, что какие-то процессы, не оказывающие воздействия на спин частиц, вызывают их удаление друг от друга. При этом суммарное значение спина остается равным нулю, и, когда расстояние между ними становится достаточно большим, исследователи поочередно измеряют спин каждой из двух частиц. Важная деталь эксперимента — то, что расстояние между ними может быть сколько угодно большим: одна частица может находиться в Нью-Йорке, другая в Париже; одна — на Земле, а другая — на Луне.

Предположим теперь, что после измерения спина частицы вокруг вертикальной оси мы обнаружили, что она имеет «верхний» спин. Поскольку суммарный спин обеих частиц равен нулю, из этого следует, что спин второй частицы должен быть «нижним». Таким образом, посредством измерения спина частицы 1 мы одновременно косвенно измеряем спин частицы 2, не оказывая на нее совершенно никакого воздействия. Парадоксальность

эксперимента ЭПР заключается в том, что исследователь волен выбирать для измерения любую ось. Квантовая теория утверждает, что спины частиц будут иметь противоположные значения по отношению к каждой оси вращения, однако до момента измерения они существуют только в качестве тенденций или возможностей. Стоит наблюдателю выбрать определенную ось и произвести измерения, как обе частицы получают определенную общую ось вращения. Особенно важен тот факт, что мы можем выбрать ось измерения в последний момент, когда между электронами будет уже довольно большое расстояние. В тот момент, когда мы производим измерение характеристик частицы 1, частица 2, которая, возможно, находится на удалении в несколько тысяч миль, тоже приобретает определенное значение спина по отношению к выбранной оси измерения. Как частица 2 «узнает» о том, какую ось мы выбрали? Это происходит настолько быстро, что она не может получить эту информацию при помощи какого-либо условного сигнала. В этом заключается основная проблема интерпретации эксперимента ЭПР, и именно в этом вопросе Эйнштейн не мог согласиться с Бором. По мнению Эйнштейна, поскольку никакой сигнал не способен перемещаться в пространстве быстрее скорости света, измерение, произведенное по отношению к одному из электронов, не может в то же мгновение сообщить определенное направление вращению второго электрона, находящегося в тысячах миль от первой частицы. По мнению Бора, система из двух электронов представляет собой неделимое целое, хотя частицы и разделены большим расстоянием, и мы не можем рассматривать эту систему в терминах составных частей. Хотя электроны находятся довольно далеко друг от друга, они, тем не менее, соединены мгновенными, нелокальными связями. Эти связи не являются сигналами в понимании Эйнштейна, они не соответствуют нашим условным представлениям о передаче информации. Теорема Белла подтверждает справедливость концепции Бора в отношении несовместимости взглядов Эйнштейна на физическую действительность как на сложную структуру, состоящую из самостоятельных элементов, разделенных пространством, с законами квантовой теории. Другими словами, теорема Белла проливает свет на фундаментальную взаимосвязь и нераздельную слитность Вселенной. Как говорил за две тысячи лет до Белла индийский буддист Нагарджуна (см. главу 10), «Вещи черпают свое существование и природу во взаимозависимости, и не являются ничем сами по себе.» Современная физика старается объединить две свои основные теории, квантовую теорию и теорию относительности, в рамках единой всеобъемлющей теории субатомных частиц. До сих пор создать такую теорию не удавалось, однако наука уже располагает рядом частных теорий и моделей, вполне успешно описывающих определенные стороны субатомной реальности. В настоящее время в субатомной физике существуют две разновидности квантово-релятивистских теорий, которые успешно применяются в различных областях человеческой деятельности. Первая из них — это группа теорий квантового поля (см. главу 14), которые описывают электромагнитные и слабые взаимодействия, ко второй принадлежит теория, известная под

названием теории S-матрицы (см. главу 17) и успешно описывающая сильные взаимодействия. Главная проблема, которая до сих пор остается нерешенной, — это задача объединения теории относительности и квантовой теории в рамках квантовой теории гравитации. Хотя шагом к решению этой проблемы, возможно, послужат существующие уже сейчас теории «супергравитации», до настоящего времени удовлетворительных вариантов ее решения на суд научной общественности предложено не было.

Теории квантового поля, подробно описанные в главе 14, исходят из концепции квантового поля — фундаментальной сущности, которая может существовать в протяженной, континуальной форме — в виде поля — и в непротяженной форме — в виде частиц. При этом различные типы частиц связаны с различными полями. Эти теории пришли на смену представлениям о частицах как о фундаментальных объектах и заменили его гораздо более тонкой и адекватной концепцией квантовых полей. Несмотря на это, они используют понятие фундаментальных сущностей и являются по этой причине полуклассическими теориями, которые не могут полностью раскрыть квантово-релятивистскую природу субатомной материи. Квантовая электродинамика, первая из теорий квантового поля, обязана своим успехом тому обстоятельству, что электромагнитные взаимодействия очень слабы, и при них сохраняются классические различия между веществом и силами взаимодействия (в техническом отношении это означает, что константа электромагнитного сопряжения настолько мала, что при увеличении длительности возбужденного состояния степень приближения все же остается вполне приемлемой). То же самое можно сказать о теориях поля, описывающих слабые взаимодействия. По сути дела, в последнее время сходство между электромагнитными и слабыми взаимодействиями только усиливается благодаря появлению новой разновидности теорий квантового поля, получивших название гейдж-теорий, которые позволяют рассматривать оба типа взаимодействий на общих основаниях. В возникшей на их основе объединенной теории поля, получившей название теории Вайнберга-Салама в честь своих создателей, Стивена Вайнберга и Абдуса Салама, два типа взаимодействий сохраняют свою самостоятельность, но переплетаются в математическом отношении и получают общее наименование «электрослабых» взаимодействий. Подход, характерный для гейдж-теорий, распространяется и на сильные взаимодействия благодаря возникновению теории поля под названием квантовой хромодинамики (КХД), и теперь многие физики пытаются добиться «великого объединения» квантовой хромодинамики с теорией Вайнберга-Салама. Тем не менее, использование гейдж-теорий для описания сильновзаимодействующих частиц порождает немало проблем. Взаимодействия между адронами настолько сильны, что различие между частицами и силами начинает утрачивать свою четкость. Поэтому КХД плохо подходит для описания процессов с участием сильновзаимодействующих частиц, за исключением некоторого количества совершенно специфических «явлений» — так называемых «глубоких неэластичных» процессов рассеивания, в ходе которых частицы,

по каким-то неизвестным причинам, ведут себя почти так же, как и самостоятельные объекты классической физики. Несмотря на самые напряженные усилия, физики не смогли распространить сферу применения КХД на явления вне этого узкого круга, и первоначальные надежды на то, что КХД выполнит роль теоретической основы для объяснения свойств сильновзаимодействующих частиц, до сих пор не оправдались.

КХД представляет собой современную математическую формулировку кварковой модели (см. главу 16): поля ассоциируются в ней с кварками, а слово «хром» относится к цветам, присущим этим кварковым полям. Как и все гейдж-теории, КХД возникла позже квантовой электродинамики (КЭД). В то же время, как в КЭД электромагнитные взаимодействия рассматриваются в качестве процессов, опосредованных фотонными обменами между заряженными частицами, в КХД сильные взаимодействия опосредованы «глюонами», принимающими участие в аналогичных обменах между разноцветными кварками. Глюоны являются не собственно частицами, а одной из разновидностей квантов, которые «приклеивают» кварки друг к другу (английское слово «glue», от которого образовано название глюонов, имеет значение «клей», «приклеивать»), что ведет к возникновению мезонов и барионов.

На протяжении последнего десятилетия в результате открытия большого количества новых частиц в ходе экспериментов по рассеиванию с применением все более высоких энергии кварковая модель, как уже говорилось в главе 16, была существенным образом расширена и уточнена. Каждый из первоначально постулированных кварков, получивших обозначения соответственно  $u$ ,  $d$  и  $s$ , должен был существовать в трех различных ароматах, а затем ученые постулировали существование и четвертого кварка, получившего аромат «charm». Впоследствии к модели добавилось еще два аромата ( $t$  и  $b$ , что обозначает «top» и «bottom», то есть соответственно, «вершина» и «дно», а более романтическое толкование дают варианты «true» и «beautiful», то есть «подлинный» и «красивый»), вследствие чего общее количество кварков стало равным восемнадцати — шести ароматам, помноженным на три цвета. Неудивительно, что многим физикам такое многообразие фундаментальных «кирпичиков» мироздания пришлось не по душе, и они начали поговаривать о необходимости введения «более элементарных» частиц, из которых и должны состоять кварки...

Одновременно с построением моделей экспериментаторы продолжали заниматься поисками свободных кварков, но безуспешно, что и составляет основную проблему, стоящую перед кварковой моделью. В рамках теории КХД это получило название «кваркового сжатия».\* Ученые выдвинули предположение о том, что по каким-то неизвестным причинам кварки постоянно пребывают в «сжатом» состоянии внутри адронов и не могут поэтому предстать перед нашим взглядом. Было разработано несколько моделей кваркового сжатия, однако все эти попытки характеризовались крайней степенью разобщенности, и до сих пор не привели к появлению более или менее последовательной теории.

Подведем итоги нашего рассмотрения кварковой модели. Для объяснения всех наблюдаемых в адронном аспекте структур необходимо, по крайней мере, восемнадцать кварков и восемь глюонов, ни один из которых не был обнаружен в свободном, несвязанном состоянии, а их существование в качестве физических составляющих адронов привело бы к появлению серьезных теоретических сложностей; для описания постоянного сжатия кварков выдвигалось несколько моделей, но ни одна из них не является подходящей динамической теорией, в то время как КХД, представляющая собой теоретический каркас кварковой модели, может использоваться только по отношению к очень узкому кругу явлений. Тем не менее, невзирая на все эти сложности, большинство физиков до сих пор сохраняет приверженность идее «строительных кирпичиков» материи, которая так глубоко укоренилась в западном научном сознании.

По всей видимости, наиболее впечатляющие события в физике частиц произошли совсем недавно, и выражаются они в возникновении теории S-матрицы и гипотезы бутстрапа (см. главы 17 и 18), которые не используют никаких фундаментальных сущностей, но стремятся истолковывать природу мироздания исключительно через ее самосогласованность. Я уже говорил, что считаю гипотезу бутстрапа высшей точкой развития современной научной мысли, и подчеркнул, что именно в этом своем проявлении современная физика ближе всего подходит к восточной философии — как в отношении общей картины мира, так и во взглядах на строение материи. В то же самое время философия бутстрапа представляет собой в высшей степени неординарный подход к физическим явлениям, вследствие чего сторонниками бутстрапа являются далеко не все физики. Большинство же физиков видят в бутстрапе некий элемент, который проявляет чужеродность по отношению к основному направлению развития их науки, и не принимают ее в расчет. Последнее верно и для теории S-матрицы. Не только любопытным, но и чрезвычайно важным представляется то обстоятельство, что несмотря на то, что основные понятия этой теории используются всеми специалистами по физике частиц при анализе результатов экспериментов по рассеиванию и сравнении результатов с положениями их теорий, до сих пор ни одному из тех выдающихся физиков, которые внесли свой вклад в развитие теории S матрицы в течение двух последних десятилетий, не была присуждена Нобелевская премия. Основная задача, стоящая перед теориями S матрицы и бутстрапа, заключалась в том, чтобы объяснить кварковую структуру субатомных частиц. Хотя наше теперешнее понимание субатомного мира исключает возможность существования кварков в виде физических частиц, нет никакого сомнения в том, что адроны обладают Марковскими (кварковыми???) симметриями, которые должна объяснять любая теория, претендующая на роль успешной теории сильных взаимодействий. До сих пор бутстрап-направлению не удалось объяснить эти поразительные закономерности, но за последние шесть лет в рамках теории S-матрицы появилось совершенно новое направление, вследствие чего возникла теория бутстрапа, которая в своем описании частиц

позволяет объяснить кварковые закономерности адронов, не постулируя существования физических кварков.

Более того, новая теория бутстрапа освещает несколько таких вопросов, которые до этого не затрагивались вовсе.

Для осознания сущности нового направления необходимо установить значение кварковой структуры в контексте теории S-матрицы. Если в кварковой модели частицы выглядят, по сути дела, почти так же, как бильярдные шары, содержащие внутри себя бильярдные шары меньшего размера, теория S-матрицы, использующая холистический и в высшей степени динамический подход, рассматривает частицы в качестве энергетических структур, возникающих в ходе продолжающегося вселенского процесса и являющихся своего рода корреляциями или взаимосвязями между различными участками неразрывной космической сети. В таком контексте термин «квантовая структура» используется по отношению к тем случаям, в которых перемещения \* "confinement" скорее "заключение в тюрьму" энергии и поток информации в этой сети происходят вдоль некоторых четко определенных линий, что порождает двоичность, связанную с адронами, и троичность, связанную с барионами. Это обстоятельство представляет собой динамический эквивалент заявления о том, что адроны состоят из кварков. В теории S-матрицы нет никаких самостоятельных фундаментальных сущностей и «строительных кирпичиков»; здесь мы имеем дело только с потоками энергии, обнаруживающими ряд четко определенных закономерностей. Таким образом, вопрос заключается в следующем: как возникают конкретные кварковые закономерности?

Ключевой момент в новой теории бутстрапа — понятие порядка как нового важного аспекта физики частиц. В этом контексте понятие порядка эквивалентно понятию порядка, используемому по отношению к взаимосвязанности субатомных процессов. Существует несколько способов, при помощи которых могут соотноситься друг с другом реакции частиц, а значит, мы можем назвать несколько различных категорий порядка. Для их классификации используется язык технологии, хорошо известный всем математикам, но не применявшийся до сих пор в физике частиц. Если объединить такое понимание порядка с математическим каркасом теории S-матрицы, то остается лишь несколько категорий упорядоченных соотношений, которые могут совмещаться с хорошо известными свойствами S-матрицы. Как раз эти категории порядка и являются кварковыми структурами, наблюдающимися на практике. Таким образом, кварковая структура представляется нам воплощением порядка и логическим следствием из требования самосогласованности, без малейшей необходимости постулировать существование кварков как физических составляющих адронов.

Появление нового, центрального, понятия в физике частиц, понятия порядка, не только привело к существенному развитию идей теории S-матрицы, но и оказало сильное воздействие на всю систему научных знаний. В настоящее время понятие порядка в субатомной физике продолжает сохранять свою

таинственность и используется далеко не всеми. Тем не менее, заметим, что, как и три принципа строения S-матрицы, понятие порядка играет очень важную роль в определении нашего научного подхода к анализу явлений и природы и занимает центральное место в формировании нашей методики наблюдения. Способность распознать порядок, по-видимому, должна быть существеннейшим аспектом рационального ума. Каждое восприятие паттерна есть, в некотором смысле, восприятие порядка. Разъяснение концепции понятия порядка в поле исследования, где паттерны материи и паттерны ума непрерывно распознаются как отражения одного в другом, обещает, таким образом, раскрыть потрясающие границы познания.

По мнению Джеффри Чу, автора идеи бутстрапа, выполнявшего роль связующей и организующей силы и философского лидера в области теории S-матрицы на протяжении последних двадцати лет, применение методики бутстрапа для анализа других явлений, помимо описания адронов, может вызвать непредвиденную необходимость эксплицитно включить рассмотрение человеческого сознания в будущие теории материи.

«Такой шаг в будущем, — писал Чу, — окажет на развитие науки гораздо более сильное воздействие, чем все концепции, входящие в адронный бутстрап...

Наша теперешняя борьба с адронным бутстрапом может поэтому стать лишь увертюрой к совершенно новой форме человеческой умственной деятельности» (см. Эпилог). После того, как почти пятнадцать лет тому назад были написаны эти слова, новые открытия в области теории S-матрицы подвели Чу к мысли о необходимости эксплицитного включения в его концепцию анализа человеческого сознания. Кроме того, из физиков в этом направлении двигается не только Чу. Среди последних исследований одним из самых неожиданных подходов характеризуется новая теория Дэвида Бома, который, по всей видимости, пошел дальше всех в изучении соотношения между сознанием и материей в научном контексте. Подход Бома существенно отличается от подхода нынешней теории S-матрицы своим характером и своего рода претенциозностью в ее лучшем понимании. Его можно рассматривать как попытку «пришнуровать» друг к другу пространство-время и несколько фундаментальных понятий квантовой теории, в целях создания последовательной квантово-релятивистской теории материи. Отправной точкой для Бома, как я уже говорил в главе 10, было понятие «неразрывного единства». Он рассматривает нелокальные связи, проявляющиеся, в том числе, в эксперименте ЭПР, как существенную часть этого единства. В данном случае нелокальные связи представляются источником статистической формулировки законов квантовой физики, однако Бом собирается опуститься глубже уровня вероятностей и исследовать порядок, который, как считает этот ученый, внутренне присущ космической сети взаимоотношений на более глубоком уровне — уровне «непроявленности». Чу называет такой порядок «имплицитным», или «вложенным» и утверждает, что в рамках этого порядка взаимоотношения внутри целого не имеют ничего общего с локальностью во времени и



пространстве, обнаруживая совершенно новую природу — природу вложенности.

Бом развивает свою концепцию имплицитного порядка по аналогии с голограммой, опираясь на способность каждой точки последней содержать в себе все изображение. Осветив любой участок голограммы, мы увидим все изображение в целом, хотя оно будет не таким подробным, как если бы осветили всю голограмму. По мнению Бома, мир действительности структурируется аналогичным образом, с учетом тех же общих принципов, так, что каждая существующая вещь в целом «вкладывается» в каждую из своих составных частей.

Безусловно, Бом отдает себе отчет в том, что метафора голограммы не может передать все содержание его концепции и не может использоваться в качестве научной модели имплицитного порядка на субатомном уровне. Поэтому для обозначения в высшей степени динамической природы действительности на этом уровне он ввел термин «голодвижение», который используется для обозначения основы всех материальных сущностей. В понимании Бона, голодвижение представляет собой динамическое явление, на основе которого образуются все формы материальной Вселенной. Цель такого подхода заключается в рассмотрении порядка, вложенного в это голодвижение, путем описания не структуры объектов, а структуры движения, что позволяет принять во внимание как принципиальное единство вселенной, так и ее динамическую природу.

По мнению Бома, пространство и время тоже являются вложенными формами, обусловленными голодвижением: они тоже вложены в его порядок. Бом считает, что понимание имплицитного порядка будет не только способствовать более глубокому осознанию сущности вероятности в квантовой физике, но и позволит объяснить основные свойства релятивистского пространства-времени. Таким образом, теория имплицитного порядка обеспечивает единую основу для теории относительности и квантовой теории.

Для понимания имплицитного порядка Бом счел нужным рассматривать сознание как неотъемлемый компонент голодвижения и эксплицитно включил его в свою теорию. Он считает, что сознание и материя взаимосвязаны и взаимозависимы, но между ними нет причинных связей. Они представляют собой вложенные друг в друга проекции более высокой реальности, которая не является ни материей, ни сознанием в чистом виде.

На сегодняшний день теория Бома находится еще на стадии становления, и большинство его суждений носит скорее качественный, чем количественный характер, хотя он занимается и разработкой математической основы своей теории, которая должна использовать такие математические понятия, как матрица, и такие разделы математики, как топология. И все же между его теорией имплицитного порядка и теорией бутстрапа существует многообещающее сходство, даже на этом предварительном этапе. Обе эти концепции исходят из понимания мира как динамической сети отношений и выдвигают на центральное место понятие порядка, используют матрицы в

качестве средства описания перемен и преобразований, а топологию — в качестве средства более точного определения категорий порядка. Наконец, оба этих подхода признают, что сознание может представлять собой неотъемлемый компонент Вселенной, который в будущем, возможно, войдет в теорию физических явлений. Такие теории могут возникнуть в результате объединения теорий Бома и Чу, которые представляют собой два наиболее изобретательных и глубоких в философском отношении подхода к описанию физической действительности.

## **БИБЛИОГРАФИЯ**

1. Atfyen. H. Worlds-Antiworlds. San Francisco: W. H. Freeman, 1966.
2. Ashvaghosha. The Awakening of Faith. Transl. D. T. Stizaki. Chicago. Open Court, 1900.
3. Aurobindo, S. The Synthesis of Yoga. Pondlcherrff, India: Aurobln' do Ashram Press. 1957.
4. — . On Yoga II. Pondicherry. India: Aurobindo Ashram Press. 1958.
5. Bohm, D. and Hiley, B. On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Implied by Quantum Theory. Foundations of Phi/sics, Vol. S. 1975, pp. 93 — 109.
6. Bohr. N. Atomic Physics and Human Knowledge. New Yorklohn Wiley & Sons, 1958.
7. — . Atomic Physics and the Description of Nature. Cambridge, Eng.: Cambridge. University Press, 1934.
8. Capek, M. The Philosophical Impact of Contemporarv Physics. Princeton, 14. 1.: D. Van Nostrand, 1961. «»
9. Castaneda. C. The Teachings of Don Juan. New York: Ballantinv Books, 1968.
- 10 — . A Separate Reality. New York: Simon and Schuster, 1971,
11. — . Journey to Ixtlan. New York: Simon and Schuster, 1972.
12. — . Tales of Power. New York: Simon and Schuster. 1974.
13. Chew, O. F. f., «Bootstrap»: A Scientific Idea?». Science Vol. 161 pp. 762 — 65, May 23, 1968.
14. — . tffadron Bootstrap: Triumph or Frustration?» Physics Today, Vol. 23. pp. 23 — 28, October 1370.
15. — . «Impasse for the Elementary Particle Concept». The Great ideas Today. 1974, Chicago, ill.: Encyclopaedia Britannica, 1974.
16. Chew. O. F.. Gell-Mann, M. and Rosenfeld, A. H. «Strongly Interacting Particles?». Scientific American, Vol. 210 pp. 74 — 83 February 1964.
17. Chuang Tzu. Transt. lames «egge, arranged bu Clae Waltham, New York: Ace Books. 1971.
18. Chuang Tzu. Inner Chapters. Transl. Gta-Fu Feng and lane English, New York: Vintage Books, 1974.
19. Coomaraswamy. A. K. Hinduism and Buddhism. Philosophical Library, New York, 1943.
20. — . The Dance of Shiva. New York: The Noonday Press, 1959.
21. Crosland, M. P. (ed.). The Science of Matter. History of Science Reading, Baltimore, Md.: Penguin Books, 1971.
22. David-Neel, A. Tibetan Journey. London: lohn Lane, 1936.
23. Einstein, A., Essays in Science. New York: Philosophical Librarg, 1934.

24. — . Out of My Later Years, New York: Philosophical Library, 1950.
25. Einstein, A. et al. The Principle of Relativity. New York: Dover, 1923.
26. Eliot, C. Japanese Buddhism. New York: Barnes & Noble, 1969.
27. Feynman, R. P., Leighton, R. B. and Sands, M. The Feynman Lectures on Physics. Reading, Mass.: Addison-Wesley, 1966.
28. Ford, K. W. The World of Elementary Particles. New York: Blot's dell, 1965.
29. Fung, Yu-lan. A Short History of Chinese Philosophy, New York: Macmillan. 1958.
30. Gale, O. tChew's Monadologyv. Journal of History of Ideas, Vol. 35. pp. 339 — 48. April — June 1974.
31. Govinda. «. A. Foundations of Tibetan Mysticism. New York: Samuel Wetser, 1974.
- 32 — . «Logic and Symbol in the Multidimensional Conception of the Universe», Main Currents, Vol. 25, pp. 59 — 62, 1969.
33. Guthrie, W. K. C. A History of Greek Philosophy. Cambridge, Eng. i Cambridge University Press, 1969.
34. Heisenberg, W. Physics and Philosophy. New York: Harper Torchbooks, 1958.
- 35 — . Physics and Beyond, New York, Harper & Row, 1971.
36. Herrigel, E. Zen in the Art of Archery. New York: Vintage Books, 1971.
37. Hoyle, F. The Nature of the Universe. New York: Harper, 1960.
- 38 — . Frontiers of Astronomy. New York: Harper, 1955. Hare, R. E. The Thirteen Principal Upanisliads. New York: Oxford University Press, 1934.
39. James, W. The Varieties of Religious Experience. New York: «ongmans. Green & Co., 1935.
40. Jeans, J. The Growth of Physical Science. Cambridge, Eng.; Cambridge University Press, 1951.
41. Kapleau, P. Three Pillars of Zen. Boston: Beacon Press, 1967.
42. Kennett, I. Selling Water by the River. New York: Vintage Books, 1972.
43. Keynes, O. (ей.). Blake — Complete Writings. New York: Oxford University Press, 1969.
44. Kirk O. S. Heraclitus — The Cosmic Fragments. Cambridge, Eng.: Cambridge University Press, 1970.
45. Korzybski, A. Science and Sanity. Lakeville, Conn.: The International Non-Artstotetian llibrary, 1958.
46. Krlshnamurti, i. Freedom from the Known. New York: Harper & Row, 1969.
47. Kuan Tзи. Transl, W, A. Rickett, Hong Kong University Press, 1965.
48. Lao Tzu. Tao Te Ching, transl. Ch'u Ta-Kao. New York: Samuel Weiser, 1973,
49. Lao Tzu. Tao Te Ching, transl. Ola-fu Feng and lane English. New York: Vintage Books, 1972.
50. Leggett, T. A First Zen Reader. Rutland, Vermont: C. E. Tuttle, 1972.
51. Lovell, A. C. B. The Individual and the Universe. New York: Harper. 1959.

- 52 — . *Our Present Knowledge of the Universe*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press. 1967.
53. Maharishi Mahesh Yogi *Bhagavad Gita*. Chapters 1 — 6, transl. and commentary, Baltimore, Md.: Penguin Books, 1973.
54. Mascara, I, *The Bhagavad Gita*. Baltimore, Md.: Penguin Books, 1970.
- 55 — . *The Dhammapada*. Baltimore, Md.: Penguin Books, 1973.
56. Mehra, I. (ed.). *The Physicist's Conception of Nature*. D. Reidel, Dordrecht-Holland. 1973.
57. Miura, I. and Fuller-Sasaki, R. *The Zen Koan*. New York: Harcourt Brace & World, 1965.
58. Mailer, F. M. (ed.). *Sacred Books of the East*. Vol. X»!X. *Buddhist Mahayana Sutras*, New York: Oxford University Press.
59. Mutti, T. R. V. *The Central Philosophy of Buddhism*. London: Alien & Unwin, 1955.
60. Needham, J. *Science and Civilization In China*. Cambridge, Eng.: Cambridge University Press. 1956.
61. Oppenheimer, J. R. *Science and the Common Understanding*. New York: Oxford University Press, 1954.
62. Radhakrishnan, S. *Indian Philosophy*. New York: Macmillan, 1958.
63. Reps, P. *Zen Flesh, Zen Bones*. New York: Anchor Books.
64. Ross, N. W. *Three Ways of Asian Wisdom*. New York: Simon & Schuster. 1966.
65. Russell, B. *History of Western Philosophy*. New York: Simon & Schuster, 1945.
66. Sacks, A. «Space-Time and Elementary Interactions in Relativity», *Physics Today*, Vol. 22, pp. 51 — 60. February 1969.
67. Sciama, D. W. *The Unity of the Universe*. London: Faber and Faber, 1959.
68. Schilpp, P. A. (ed.). *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, Evanston, Ill.: The Library of Living Philosophers, 1949.
69. Stace, W. T. *The Teachings of the Mystics*. New York: New American Library, 1960.
70. Stapp, H. P. «S-Matrix interpretation of Quantum Theory», *Physical Review*, Vol. D3, pp. 1303 — 20. March 15, 1971.
71. Suiuki, D. T. *The Essence of Buddhism*. Kyoto, Japan: Hozokan, 1968.
72. — . *Outlines of Mahayana Buddhism*. New York: Schocken Books, 1963.
73. — . *On Indian Mahayana Buddhism*. E. Conze (ed.). New York: Harper & Row. 1968.
74. — . *Zen and Japanese Culture*. New York: Bollingen Series, 1959.
75. — . *Studies in the «Ankavatara Sutra*. London: Routledge (t Kegan Paul, 1952.
76. — . Preface to B. «. Suzuki, *Mahayana Buddhism*. London: Alien & Unwin, 1959.
77. Thirring, W. «*Urbaasfeine der Materie*», *Almanach der Osterreichischen Akademie der Wissenschaften*, Vol. 118, pp. 153 — 62. Vienna, Austria. 1968.

78. Vivekananda, S. Jnana Yoga, New York: Ramakrishna-Vivekananda Center. 1972.
79. Watts, A. W. The Way of Zen. New York: Vintage Books. 1957.
80. Weisskopf, V. F. Physics in the Twentieth Century. Selected Essays, Cambridge, Mass.: M. I. T. Press. 1972.
81. Weyl, H. Philosophy of Mathematics and Natural Science. Princeton, N.Y. Princeton University Press, 1949.
82. Whitehead, A. N. The Interpretation of Science. Selected Essays, A. H. Johnson (ed.). Indianapolis. N. Y.: Bobbs-Merrill. 1961.
83. Wiener, P. P. Leibnitz — Selections, New York, IS51.
84. Wigner, E. P. Symmetries and Reflections. Scientific Essays, Cambridge. Mass.: M. I. T. Press. 1970.
85. Wilhelm, H. Change — Eight lectures on the I Ching. New York: Harper Torchbooks, 1964.
86. Wilhelm, R. The I Ching or Book of Changes. Princeton. N. J.: Princeton University Press. 1967.
87. \_\_\_\_\_. The Secret of the Golden Flower. London, 1972.
88. Woodward, F. «. (transl. and ed.). Some Sayings of the Buddha. New York: Oxford University Press. 1973.
89. Zimmer, H. Myths and Symbols in Indian Art and Civilization. Princeton, N. J.: Princeton University Press. 1972.

«... ,

Доктор Фритьоф Капра

\* \* \* \* \*

## ИНТЕРВЬЮ С ДОКТОРОМ

Активный исследователь в области теоретической физики, д-р Ф. Капра обрел международную славу своей книгой о параллели между Восточным мистицизмом и современной физикой - «Дао физики». Она и сегодня остается классической. Доктора Капра и возносят, и критикуют за его попытки найти точку пересечения Науки и Религии (особенно Восточной), за его взгляды на природу действительности. Он сочетает хорошую подготовку в современной физике (он является доктором физики Венского университета, проводил исследования в Парижском университете, Стенфордском и Королевском колледжах Лондона) с личным интересом к практике мистицизма. Сейчас он работает в радиационной лаборатории Лоуренс-Беркли, Калифорния. Настоящее интервью, взятое после выхода в свет его последней книги - «Поворотный пункт», по-видимому, представляет его последние мысли в области Науки и Религии. Настоящий адрес: Лоуренс-Беркли, радиационная лаборатория, Циклотрон-роуд, 1, Беркли, Калифорния, 94705, США

Интервьюеры: *Т.Д. Сингх, Хьюбер Робинсон*

Записано 21 октября 1985 г.

\* \* \* \* \*

**ХР:** Одним из моментов, заинтересовавших меня при просмотре Ваших книг было то, что Вы имеете удивительную подготовку в метафизике для человека, формальным образованием которого была не метафизика. Как Вы развили свое знание восточной мысли?

**ФК:**---Первым университетом, где я получил должность и начал научную карьеру по теоретической физике частиц, был Парижский. Именно в Париже я заинтересовался Восточной философией. Я прочел «Бхагавад-Гиту», мой первый восточный текст. Хорошо, что я начал с него. Это такое великолепное суммарное изложение восточной философской мысли. В то время я начал интересо-

ваться буддизмом и дзен-буддизмом, - последним я заинтересовался благодаря бит-поэтам. Именно Алан Уоттс ввел меня в восточную традицию на языке запада: он использует образы, метафоры и аналогии, свойственные нашей культуре. Спустя десятилетие пришло осознание того, во что я верю и сегодня: мы не можем просто принять восточную мысль, будь то индуизм, буддизм, дао или еще что-либо. Мы должны трансформировать ее и принять в лоно нашей культуры, адаптировать ее с учетом нашей собственной культуры. Возьмем, к примеру, Буддизм - он начался в Индии, переместился в Китай, потом в Юго-Восточную Азию, Японию и, практически, распространился по всему миру. Его трансформация произошла таким образом, что суть буддизма сохранилась, но форма изменилась, и, я думаю, что это приемлемо для всех мистических традиций - востока, запада, - вообще каких бы то ни было. Я полагаю, что восточная мысль принесет нам максимальную пользу, если мы сможем трансформировать ее в соответствии с нашей культурой.

На меня также оказал влияние Кришнамурти. В Париже я провел два года, и в 1968 г. получил место в Университете Санта Крус. Именно там я и встретил Кришнамурти. Он утверждает, что единственный путь избавления от желаний - это освобождение от мыслительной деятельности. Он создал для меня огромнейшую проблему. В то время я получил степень доктора физики и начинал научную карьеру. Я думал: «Как я могу прекратить мыслить и освободиться от аналитического мышления, если собираюсь сделать исследования своей карьерой? Я чувствовал, что Кришнамурти в некотором роде прав, но не знал, как этим руководствоваться. Я встретился с Кришнамурти после одной из лекций и спросил: «Я - молодой ученый, только начинающий свою карьеру. Как я могу следовать Вам, освободив себя от мышления, если все, что требуется в науке - это познание через мышление?» Кришнамурти решил мою проблему одним ударом, как мастер дзен. Он сказал: «Прежде всего Вы - человек, а потом уже ученый. Как человеческое существо Вы должны выйти за пределы мышления для того, чтобы разрешить человеческую дилемму.

А как ученый, Вы можете использовать свой удивительный и изумительный аналитический ум. Но поскольку в более общем смысле слова Вы - человек, Вам необходимо установить контакт с метафизическим сознанием». Не помню точно всего, что он сказал, но эти слова помню: «В первую очередь Вы - человек, а потом уже - ученый». Это решило для меня главную проблему, оказав на меня огромное влияние. После этого я начал систематическое постижение восточной религиозной мысли.



**ХР:** Изменились ли Ваши взгляды на параллели между наукой и религиями со времени написания «Тао физики?»

**ФК:** Я начинал как физик, проводивший параллели между физикой и Восточной традицией. Теперь я считаю, что физику нельзя поместить в центр видения мира. Наиболее подходящим центром является теория живых систем. Вы помещаете Жизнь в центр, изучаете ее в Ее многочисленных проявлениях - и можете делать заявления о том, что такое жизнь, что такое ум и чем является сознание в этом контексте. Физику можно определить как науку неживых систем. А Космос - живой. Он обладает умом, наделен разумом. Мы должны признать, что Земля - в первую очередь - живая система. Это приведет к определенному социальному сознанию или социальным действиям. Меня не слишком беспокоят уровни. Я верю, что категории, установленные нами, очень помогают, но они больше связаны с уровнями внимания, чем с чем-либо еще. В Космосе есть целый ряд динамичных моделей. Весь Космос - это процесс, содержащий узнаваемые модели. Некоторые модели, такие, как гора, меняются не так сильно. Цветок меняется намного быстрее, но все же мы считаем его довольно стабильным. Мы говорим: этот объект - цветок. Но все это модели, остающиеся стабильными относительно время, и именно поэтому мы узнаем их.

**ТДС:** Это представление о фундаментально живом Космосе, в котором формы постоянно изменяются, действительно любопытно. В Бхагавад-Гите, которая, как Вы сказали, первая прочитанная Вами книга по Восточной философии, описываются бесчисленные живые существа в различных формах жизни. На санскрите они называются «jivatma», или индивидуальные живые существа. Когда же говорится о Космосе, то там существует Сверхдуша, или Параматма, и Космос также можно понять в некотором смысле как Ее гигантскую внешнюю форму. Интересно, думали ли Вы о живых существах как об отделенных от Космоса?

**ФК:** Мое мнение, и это также одно из новых представлений современной науки: неживая материя является лишь очень малой частью Вселенной. Большинство форм, которые мы наблюдаем - живые. Ум, так же как и личность - это нечто, тесно связанное с живой материей. Живые организмы имеют индивидуальную тождественность, в то время как между физическими элементами различия нет. Однако существует тесная связь между воспринимающим и воспринимаемым. Наука еще полностью не признала этого факта, но мы движемся к состоянию меньшего разделения. В конце концов, современная наука и религиозный опыт имеют очень похожее восприятие сути природы действительности, но описание ее во многом зависит от языка, которым мы пользуемся.

Мы не можем ожидать, что разные традиции придут к согласию в своих описаниях.

**ТДС:** Принимая во внимание эти отличия, как Вы полагаете, можно достичь синтеза науки и религии?

**ФК:**---Лично я начинал с проведения параллелей между физикой и восточной мистикой. В то время я осознал, что не современная физика, но современная наука ведет нас к всемирному взгляду, который во многом согласуется с древними восточными традициями. Итак, многие науки ведут в одном направлении. Это хорошие вести. Плохие вести в том, что в современной науке есть нечто очень существенное во всемирной точке зрения на грядущий синтез (?????). Это нечто еще не происходит в больших масштабах. Это - изменение всего научного мировоззрения и мотивировки ученых, от позиции контроля и доминирования над Природой до позиции сотрудничества с ней. Я считаю это очень существенным. В семнадцатом веке сэр Френсис Бэкон был воплощением идеи контроля над Природой. Он ввел индуктивный метод проведения экспериментов, развивая идею контролируемого эксперимента. Человек, доминирующий над Природой - это очень близко к мужчине, доминирующему над женщиной. Эту методологию использовали все западные науки. В биологии метод изучения животного был таков: привязать его, расчленить его или воткнуть в него электроды. Но это не способ понять животное. Этот способ доминирования был привнесен во все науки, и он все еще используется у нас. То, что мы делаем, пытаясь господствовать над природой - самоубийство. Мы должны осознать, что не можем управлять природой. Эта природа, или живой Космос - намного больше. Мы должны вернуться к науке до семнадцатого века, сотрудничать с природой, пытаясь понять ее не для того, чтобы господствовать над ней, но для вдохновения. В средние века ученые обычно приводили исследования в своей области во славу Божью. Такова была цель, но не господство. Это значило достичь просветления, собственного просветления. Такое отношение должно быть возвращено, иначе наука не выживет. Именно таков подход, присущий мистической традиции. Вы изучаете действительность, используя собственное тело и ум как инструмент. Вы не пытаетесь господствовать или управлять. Я думаю, необходимо именно такое глубинное изменение в сердце, которое, я думаю, должно произойти.

**ТДС:** Ваше отношение очень близко к процессу бхакти!

**ФК:**---Да, верно. Мы должны культивировать смирение. Есть надежда, что возникающее новое видение мира поможет нам достичь этого состояния. Ученые, которых вы пригласили, представляют эту точку зрения. Но их меньшинство. Огромное большинство ученых так не думает. Очень значительное их число работает на

военных. Я бы настаивал на том, чтобы сделать этот вопрос одним из центральных в дискуссиях конгресса. Если бы я был там, я сделал бы так.

**ТДС:** Мы намерены провести заседание по этому вопросу.

**ФК:** Хорошо. Есть еще одна точка зрения на эту попытку синтеза науки и религии. У нас есть планы научной работы, в которой мы можем говорить о жизни, живых организмах, живых системах, об уме, неживых системах, о фундаментальных связях в мире, выражающихся в процессах, о разумности мира на всех уровнях - все это хорошо согласуется с духовными представлениями. Чего у нас до сих пор нет, так это теории сознания. Под сознанием я подразумеваю состояние ума, характеризующееся самоосознанием, когда я осознаю, что я осознаю. Я знаю, что я знаю - в большинстве случаев это относится к людям и немного к животным. В настоящее время наука не знает, как описать природу сознания, и я считаю, что наука должна разобраться с этим прежде чем приступить к синтезу. Такова отправная точка мистической традиции. В сознании прекрасно то, что это первый и самый значительный опыт, а опыт вы не можете проанализировать или дать ему определение. К примеру, голубой цвет - простая вещь, но вы не сможете дать ему определение. Вы можете дать определение восприятию света, но не сможете определить, что такое сам опыт. Поэтому мы должны быть способны проникать в суть. Это повлечет за собой сдвиг от количества к качеству. Невозможно также включить этику в науку, так как системы ценностей и этику нельзя выразить количественно. Два основных перехода позволят синтезу произойти: первый - от количества к качеству, второй - от господства к сотрудничеству. Без этого синтез невозможен, но теперь мы, безусловно, на пути к этому.

**ТДС:** Как физик, хорошо осведомленный о новых достижениях, что Вы можете сказать о заявлениях современных ученых, утверждающих, что вся жизнь может быть объяснена через квантовую механику?

**ФК:** Нет, нет, вовсе нет. Это очень сложный и очень важный предмет. Некоторые ученые изучают структуру, другие - модели или организацию взаимоотношений. Большинство физиков и биологов изучают структуру, но ничего не знают о моделях. Следует работать на обоих уровнях.

**ТДС:** Меня больше всего поражает то, что физики стремятся быть немного более философичными и имеют широкие взгляды, в то время как представители в других областях - химики, биологи - имеют совсем другие стремления.

**ФК:** Да, я думаю, это происходит из-за того, что произошло в физике в двадцатые годы. При исследовании атома и субатомных частиц были поставлены под сомнение основные концепции физи-

ки. Это был вызов самой природы - на их языке, их основными понятиями, с помощью их взгляда в целом на действительность. Их не интересовало, как развивается организм, так как этого нельзя было понять с помощью механистического подхода. Френсис Крик говорит, что, с одной стороны, всю молекулярную, генетическую и биологическую работу последних шестидесяти лет можно считать долгой прелюдией. Эта программа завершена. Мы прошли полный круг, и все проблемы остались нерешенными. Как раненый организм лечит себя? Как формируется организм в яйце? Вся молекулярная биология - это уход в сторону.

**ТДС:** Можно ли ожидать, что через некоторое время эти идеи и соображения войдут в современную физику и в другие науки как часть системы образования?

**ФК:** На это, конечно, нужно надеяться. Именно над этим я работаю, когда преподаю и пишу, и я знаю, моими книгами пользуются в колледжах и университетах. Дискуссии на такие темы придадут всем сферам нашей науки некоторую завершенность.

**ТДС:** Большое спасибо, доктор Капра.

# Фритъоф Капра

## ЖИЗНИ

Капра Фритъоф

**Паутина жизни.**

**Новое научное понимание живых систем**

Пер. с англ. под ред. В. Г. Трилиса. — К.: «София»; М.: ИД «София», 2003. — 336 с.

Это третья научно-популярная книга известного ученого-физика, посвященная самым фундаментальным вопросам науки — причинам и законам бытия живой и неживой материи.

Стремясь к научному разрешению загадки жизни, автор предпринимает попытку синтеза новейших достижений и открытий в физике, математике, биологии и социологии. Проблемы самоорганизации сложных систем, расшифровки генетического кода, передачи и использования биологической информации и другие волнующие задачи физики живого рассматриваются с единой методологической позиции, не исключающей внимательного отношения к научной, философской и мистической мысли различных эпох и цивилизаций.

Книга адресована широкому кругу серьезных читателей, в том числе старшим школьникам, студентам и преподавателям.

ISBN 5-9550-0044-5

# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

Предисловие

ПРИМЕЧАНИЯ К ПРЕДИСЛОВИЮ

Благодарности

ЧАСТЬ I. КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ

Глава 1. Глубокая экология: новая парадигма

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 1

ЧАСТЬ II. РАСЦВЕТ СИСТЕМНОГО  
МЫШЛЕНИЯ

Глава 2. От частей к целому

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 2

Глава 3. Теории систем

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 3

Глава 4. Логика разума

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 4

ЧАСТЬ III. ЧАСТИ ГОЛОВОЛОМКИ

Глава 5. Модели самоорганизации

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 5

Глава 6. Математика сложных систем

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 6

ЧАСТЬ IV. ПРИРОДА ЖИЗНИ

Глава 7. Новый синтез

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 7

Глава 8. Диссипативные структуры

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 8

Глава 9. Самосозидание

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 9

Глава 10. Раскрытие жизни

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 10

Глава 11. Сотворение мира

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 11

Глава 12. Знать о своем знании

ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 12

Эпилог. Экологическая грамотность

ПРИМЕЧАНИЯ К ЭПИЛОГУ

Приложение: Возвращаясь к Бэйтсону

ПРИМЕЧАНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ

Библиография

*Памяти моей матери,  
Ингеборы Тойффенбах,  
которая наделила меня не только даром писать,  
но и дисциплиной, позволяющей реализовать этот дар Вот что мы  
знаем:*

*Все вещи связаны между собой  
Подобно тому, как кровь  
Связывает членов одной семьи...  
Что бы ни происходило с Землей,  
Происходит с ее сыновьями и дочерьми.  
Человек не прядет паутину Жизни;  
Он сам лишь паутинка в ней.  
И что бы ни делал он с паутиной,  
Делает это с самим собой.  
Тед Перри, вдохновленный Вождем Сиэттлом*

### **Предисловие**

В 1944 году австрийский физик-теоретик Эрвин Шредингер написал небольшую брошюру, озаглавленную «Что есть жизнь?», в которой выдвинул ясную и убедительную гипотезу относительно молекулярной структуры генов. Эта книга побудила биологов по-новому осмыслить генетику и тем самым способствовала появлению новой области науки — молекулярной биологии.

В последующие десятилетия новая научная дисциплина обогатилась рядом триумфальных открытий, кульминацией которых явилась разгадка тайны генетического кода. Однако все эти впечатляющие успехи не приблизили биологов к ответу на вопрос, сформулированный в заглавии книги Шредингера. Не в состоянии они были ответить и на множество других связанных с этой темой вопросов, которые озадачивали ученых и философов на протяжении столетий. Каким образом из случайного набора молекул развиваются сложные структуры? Какова природа взаимосвязи между разумом и мозгом? Что такое сознание?

Специалисты по молекулярной биологии обнаружили фундаментальные «кирпичики» жизни, однако это не помогло им понять интегративные механизмы деятельности живых организмов. Четверть века назад один из ведущих биологов, Сидни Бреннер, писал:

С одной стороны, всю работу, выполненную генетиками и биологами за последние шестьдесят лет, можно считать продолжительной интерлюдией... Теперь, когда программа завершена, мы, пройдя полный круг, вернулись все к тем же нерешенным проблемам. Каким образом искалеченный организм регенерирует точно такую же структуру, какая

была прежде? Каким образом яйцо формирует организм?.. Я полагаю, что в ближайшие четверть века нам придется обучать биологов новому языку... Я еще не знаю, как назвать его; и никто не знает... Вероятно, неправомерно считать, что вся логика сосредоточена на молекулярном уровне. Возможно, нам придется выйти за пределы часовых механизмов<sup>1</sup>. С тех пор как Бреннер опубликовал эти комментарии, действительно возник новый язык для понимания и описания сложных высоко-интегрированных живых систем. Ученые называют его по-разному — теория динамических систем, теория сложных систем, нелинейная динамика, сетевая динамика и т. д. Хаотические аттракторы, фракталы, диссипативные структуры, самоорганизация, сети автопоэза — вот лишь некоторые ключевые понятия этого языка.

Такого подхода к пониманию жизни придерживаются выдающиеся ученые и их последователи во всем мире; Илья Пригожий из Брюссельского университета, Умберто Матурана из Чилийского университета в Сантьяго, Франциско Варела из Эколь Политехник в Париже, Линн Маргулис из Массачусетского университета, Бенуа Мандельбро из Йельского университета и Стюарт Кауффман из Института Санта-Фе — вот лишь несколько имен. Некоторые важнейшие открытия этих ученых, опубликованные в профессиональных журналах и книгах, были признаны революционными.

До сих пор, однако, никто не предложил общую систему, которая объединила бы все новые открытия, тем самым, позволяя отчетливо понять их суть даже непосвященным читателям. Эта задача стала причиной и целью книги «Паутина жизни».

В новом понимании жизни следует видеть передовую линию науки в борьбе за смену парадигм, за переход от механистического мировоззрения к экологическому, которое я обсуждал в предыдущей книге, «Поворотный пункт». Настоящую книгу можно считать в некотором смысле продолжением и расширением главы «Системный взгляд на жизнь» из книги «Поворотный пункт».

Интеллектуальная традиция системного мышления, а также модели и теории живых систем, разработанные в первой половине XX века, образуют концептуальный и исторический фундамент научной структуры, обсуждаемой в этой книге. В сущности, предложенный здесь синтез современных теорий и моделей можно считать наброском нарождающейся теории живых систем, которая предполагает единый взгляд на разум, материю и жизнь.

Книга предназначена для широкого круга читателей. Я старался по возможности упростить технический аспект книги; специальные термины поясняются по мере их появления. Однако идеи, модели и теории, которые я обсуждаю, достаточно сложны, поэтому иногда, чтобы не исказить их суть, приходилось вдаваться и в технические детали. В особенности это относится к некоторым местам в главах 5 и 6, а также к первой части главы 9. Читатели, не интересующиеся техническими подробностями, могут



читать эти части «по диагонали» или попросту опустить их, не опасаясь утратить основную нить моей аргументации.

Читатель заметит также, что текст не только опирается на обширную библиографию, но и содержит большое количество внутренних ссылок на другие страницы этой книги. Поставив перед собой задачу, донести до читателя всю сложную сеть понятий и идей в условиях линейных ограничений письменного языка, я почувствовал целесообразность этой системы внутренних взаимосвязей. Надеюсь, читатель поймет, что, как и паутина жизни, эта книга тоже представляет собой единое целое, превышающее сумму своих частей.

*Беркли, август 1995 Фритьоф Каура*

### ПРИМЕЧАНИЯ К ПРЕДИСЛОВИЮ

1 Цитируется по Judson (1979), pp. 209, 220.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Представленный в этой книге синтез понятий и идей вызревал более десяти лет. За эти годы мне посчастливилось обсуждать важнейшие научные модели и теории с их авторами и другими учеными, работающими в этой области. Особенно я благодарен:

- Илье Пригожину за две вдохновенные беседы в начале 80-х годов. Они были посвящены его теории диссипативных структур;
- Франциско Вареле за то, что он во время горнолыжного отпуска в Швейцарии объяснил мне теорию Сантьяго, трактующую автопоэз и обучение; а также за многочисленные просветительские беседы в течение последнего десятилетия о когнитивистике и ее приложениях;
- Умберто Матуране за две весьма стимулирующие беседы в середине 1980-х годов, касающиеся познания и сознания;
- Ральфу Эбрему за прояснение многочисленных вопросов из области математики сложных систем;
- Линн Маргулис за воодушевляющий диалог в 1987 году о Гайя-гипотезе и за то, что она побудила меня опубликовать материалы по моей системе синтеза, которая тогда лишь зарождалась;
- Джеймсу Лавлоку за недавнюю плодотворную дискуссию по широкому спектру научных идей;
- Хайнцу фон Форстеру за беседы об истории кибернетики и истоках понятия самоорганизации;
- Кэндейс Перт за многочисленные и весьма результативные дискуссии, касающиеся ее исследований пептидов;
- Арне Наэссу, Джорджу Сешнсу, Уорвику Фоксу и Гарольду Глассеру за философские беседы; а также Дугласу Томкинсу, побудившему меня серьезно заняться серьезной экологией;
- Гейл Фляйшекер за содержательную переписку и телефонные разговоры о различных аспектах автопоэза; а также Эрнсту Калленбаху, Эду Кларку, Реймонду Дэссмену, Леонарду Дюлю, Эллану Миллеру, Стефани Миллз и Джону Райану за многочисленные беседы и переписку о

принципах экологии.

В последние годы, пока я работал над этой книгой, мне представилось несколько драгоценных возможностей вынести мои идеи на суд коллег и студентов. Я весьма признателен Сатишу Кумару, который три года подряд (1992—94) приглашал меня в колледж Шумахера читать курс по «Паутине жизни», и всем студентам, посещавшим эти летние курсы, за их бесконечные критические вопросы и полезные предложения. Я также благодарен Стивену Хардингу за учебные семинары по Гайя-гипотезе, проведенные в рамках моего курса, и за его великодушную помощь в разъяснении многочисленных вопросов по биологии и экологии. С благодарностью вспоминаю помощь в исследованиях, оказанную мне студентами колледжа Шумахера Уильямом Холлоуэем и Мортеном Флатау.

Во время работы в Центре экологической грамотности в Беркли я мог всесторонне обсуждать с преподавателями особенности системного мышления и принципы экологии, что значительно прояснило мои представления об этих концепциях и идеях. Особо хочу поблагодарить Зенобию Барлоу за организацию диалогов по экологической грамотности, во время которых обычно и происходили эти беседы.

Уникальной была также возможность выносить отдельные части этой книги на обсуждение в ходе «системных салонов», которые регулярно устраивала Джоанна Мэйси в 1993-95 годы. Я чрезвычайно благодарен Джоанне и моим коллегам, Тайрон Кэшман и Брайану Суимму, за глубокое обсуждение многочисленных идей в ходе этих встреч в узком кругу.

Мне хотелось бы поблагодарить моего литературного агента, Джона Брокмана, за его поддержку и помощь в формировании первоначального плана этой книги, которую он же представлял издателям.

Я очень благодарен своему брату, Бернту Капре, а также Трене Клиленд, Стивену Хардингу и Уильяму Холлоуэю за то, что они взяли на себя труд прочитать мою рукопись и дать мне ценные советы и указания. Хочу также поблагодарить Джона Тодда и Раффи за комментарии к отдельным главам.

Особую благодарность выражаю Джулии Понсонби за ее великолепные рисунки и то терпение, с которым она выслушивала мои постоянные просьбы об изменениях в них.

Благодарю моего редактора Чарльза Конрада из Anchor Books за его энтузиазм и ценные подсказки.

И последнее, но не по важности. Я глубоко признателен моей жене Элизабет и дочери Джульетте за их понимание и терпение, когда в течение долгих лет я так часто покидал их общество и убегал наверх, где часами писал эту книгу.

# ЧАСТЬ I

## КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ

### Глава 1

#### Глубокая экология: новая парадигма

Это книга о новом научном понимании жизни на всех ее уровнях — организмов, социальных систем и экологических систем. Оно основано на новом восприятии реальности, глубоко влияющем не только на науку и философию, но и на бизнес, политику, здравоохранение, образование и повседневную жизнь. Поэтому уместно начать нашу работу с обзора широкого социального и культурного контекста новой концепции жизни. Кризис представлений По мере того как XX век приближается к завершению, вопросы состояния окружающей среды приобретают первостепенное значение. Мы столкнулись с целым рядом глобальных проблем. Биосфере и самой человеческой жизни наносится такой урон, динамика которого очень скоро может стать необратимой. Мы располагаем достаточным количеством документов, подтверждающих уровень и значение этого урона<sup>1</sup>. Чем больше мы изучаем основные язвы нашего времени, тем больше убеждаемся в том, что их нельзя осмыслить по отдельности. Это системные проблемы, то есть взаимосвязанные и взаимозависимые. Например, стабилизация населения мира осуществима только в том случае, если повсеместно будет снижен уровень бедности. Вымирание разных видов животных и растений в мировом масштабе будет продолжаться, пока Южное полушарие будет страдать под бременем многочисленных долгов. Недостаточность ресурсов и деградация среды обитания смыкаются с ростом населения, что приводит к развалу местных сообществ, к этническому и племенному насилию — главным особенностям периода, сменившего эпоху холодной войны. В конечном счете, эти проблемы следует рассматривать как разные грани единого кризиса, который является, прежде всего, кризисом представлений. Он обусловлен тем, что большинство из нас и, в особенности, наши крупные социальные институты придерживаются концепций устаревшего мировоззрения, представлений, неадекватных сегодняшнему перенаселенному, глобально взаимосвязанному миру. Решения основных проблем нашего времени существуют, некоторые из них даже элементарно просты. Однако они требуют радикального сдвига в наших представлениях, в мышлении, в системе наших ценностей. Мы стоим на пороге фундаментальных перемен в научном и социальном мировоззрении, смены парадигм, по своей радикальности сравнимой с революцией Коперника. Но понимание этого еще даже не забрезжило в сознании большинства политических лидеров. Необходимость признания полного изменения представлений и мышления — если мы хотим выжить — еще не доходит ни до корпоративной элиты, ни до администраторов и

профессоров крупных университетов.

Наши руководители не только не в силах понять, каким образом взаимосвязаны различные проблемы; они отказываются видеть влияние своих так называемых решений на жизнь будущих поколений. С системной точки зрения, жизнеспособны только «устойчивые» [sustainable] решения. Понятие устойчивости стало ключевым в концепции экологического движения; и оно действительно кардинально. Лестер Браун из Института всемирных наблюдений (Worldwatch Institute) дал простое, ясное и красивое определение: «Устойчивое общество — это общество, которое удовлетворяет свои потребности, не ущемляя перспектив последующих поколений»<sup>2</sup>. Это и есть крепкий орешек, великий вызов нашего времени: создать устойчивые сообщества, т. е. социальные и культурные среды, в которых мы сможем удовлетворять свои устремления и потребности, не урезая при этом возможностей будущих поколений.

### **Сдвиг парадигмы**

Мои основные интересы как ученого всегда устремлялись в сферу тех радикальных перемен в понятиях и идеях, которые происходили в физике в течение трех первых десятилетий XX века и поныне продолжают в современных теориях материи. Новые концепции в физике обусловили значительный сдвиг в нашем мировоззрении: от механистического мировоззрения Декарта и Ньютона мы переходим к холистическому, экологическому взгляду.

Новый взгляд на мир отнюдь не легко было принять физикам начала века. Изучение атомного и субатомного мира привело их к контакту с необычной и неожиданной реальностью. Вникая в сущность этой новой реальности, ученые с трудом осознали, что их базовые понятия, их язык, да и сам способ мышления, оказываются неадекватными при описании атомных явлений. Их проблемы не остались чисто интеллектуальными: очень скоро они достигли уровня интенсивного и, можно сказать, экзистенциального кризиса. Этот кризис пришлось долго преодолевать, но в конце концов ученые были вознаграждены более глубоким проникновением в природу материи и в ее связь с разумом человека<sup>3</sup>. Драматические перемены, происшедшие в физике в начале этого века, почти пятьдесят лет широко обсуждались в кругу физиков и философов. Эти дискуссии привели Томаса Куна к понятию научной парадигмы, определяемому им как «совокупность достижений... понятий, ценностей, технологий и т. д. ...разделяемых научным сообществом и используемых этим сообществом для определения настоящих проблем и их решений»<sup>4</sup>. Изменения парадигм, по Куну, происходят скачкообразно, в форме революционных взрывов, и называются сдвигами парадигм.

В наши дни, более чем четверть века спустя после появления работы Куна, мы понимаем, что сдвиг парадигмы в физике является неотъемлемой частью более широкой культурной трансформации. Интеллектуальный кризис среди исследователей квантовой физики в 20-е годы сегодня

отзывается подобным, но более обширным культурным кризисом. Соответственно, то, что мы наблюдаем, является сдвигом парадигм не только в рамках науки, но также и на огромной социальной арене<sup>5</sup>. Чтобы проанализировать культурную трансформацию, я обобщил определение Куна, данное им применительно к научной парадигме, распространив его на социальную парадигму, которую определяю как «совокупность понятий, ценностей, представлений и практик, разделяемая сообществом и формирующая определенное видение реальности, на основе которого сообщество организует само себя».

Парадигма, теперь постепенно сдающая свои позиции, доминировала в нашей культуре на протяжении нескольких столетий. Именно она сформировала современное западное общество и в значительной мере повлияла на остальную часть населения планеты. Эта парадигма включает в себя определенный набор глубоко укоренившихся идей и ценностей. Среди них: взгляд на Вселенную как на некую механическую систему, скомпонованную из элементарных «строительных» блоков; взгляд на человеческое тело как на машину; взгляд на жизнь в обществе как на конкурентную борьбу за выживание; убежденность в том, что неограниченный материальный прогресс достигается путем экономического и технологического развития; и, наконец, последнее, но не менее важное, — убежденность в том, что общество, в котором женщина повсеместно считается существом «второго сорта», следует естественному закону природы. Последние события роковым образом бросают вызов всем этим убеждениям, поэтому сейчас действительно происходит их радикальный пересмотр.

### **Глубокая экология**

Новую парадигму можно назвать холистическим мировоззрением, взглядом на мир как на единое целое, а не собрание разрозненных частей. Ее также можно назвать экологическим взглядом, если термин «экологический» использовать в гораздо более широком и глубоком смысле, чем обычно. Глубокое экологическое осознание признает взаимозависимость всех феноменов и тот факт, что, как индивиды и члены общества, мы все включены в циклические процессы природы и в конечном счете зависимы от них.

Два термина, «холистический» и «экологический», слегка различаются по своему значению. По-видимому, «холистический» меньше подходит для описания новой парадигмы. Применять холистический подход, например, к велосипеду — значит видеть в велосипеде функционально целое и понимать взаимозависимость его частей, соответственно.

Экологический взгляд включает и этот подход, однако он добавляет представление о том, каким образом велосипед соотносится с окружающей природной и социальной средой — откуда пришло сырье, из которого он изготовлен, как его производят, как его использование влияет на природную среду и на то сообщество, в котором его используют, и т. д. Это различие между «холистическим» и «экологическим» становится еще

более ощутимым, когда мы говорим о живых системах, для которых связи с окружающей средой неизмеримо важнее.

Тот смысл, в котором я использую термин «экологический», связан с общественным движением, известным как глубокая экология и быстро набирающим силу<sup>7</sup>. Соответствующая философская школа была основана норвежским философом Арне Наэссом в начале 70-х, когда он разделил экологию на поверхностную [shallow] и глубокую [deep]. Это различие в настоящее время широко принято как очень полезная терминология для различения основных направлений в рамках современной экологической мысли.

Поверхностная экология антропоцентрична, ориентирована на человека. Она помещает человека над природой или вне ее. Человек рассматривается как источник всех ценностей, а природе приписывается лишь инструментальная и потребительская ценность. Глубокая экология не отделяет людей — и ничто другое — от природного окружения. Она видит мир не как собрание изолированных объектов, но как сеть феноменов, которые фундаментально взаимосвязаны и взаимозависимы. Глубокая экология признает изначальную ценность всех живых существ и рассматривает людей лишь как особую паутинку в паутине жизни. В конечном счете, глубокое экологическое осознание — это осознание духовное, или религиозное. Когда понятие человеческого духа понимается как тип сознания, при котором индивид ощущает свою принадлежность к непрерывности, к всеобъемлющему космосу, становится ясно, что экологическое осознание духовно в своей глубочайшей сути. Таким образом, не удивительно, что возникающее новое видение реальности, основанное на осознании глубокой экологии, согласуется с так называемой «вечной философией» духовных традиций, будь то христианская или буддийская мистика или философия и космология, лежащая в основе традиций американских индейцев.

Арне Наэсс отмечает и другой аспект глубокой экологии. «Суть глубокой экологии, — говорит он, — состоит в том, чтобы задавать более глубокие вопросы». В этом же заключается суть сдвига парадигмы. Нам нужно быть готовыми к тому, чтобы подвергать сомнению каждый отдельный аспект старой парадигмы. В конце концов, нам не придется отбрасывать все на свете, но мы должны помнить, что под вопросом должно стоять все. Итак, глубокая экология задает серьезные вопросы по поводу самих основ нашего современного научного, индустриального, ориентированного на рост материалистического мировоззрения и образа жизни. Она опрашивает всю парадигму с экологической точки зрения: с точки зрения наших отношений друг с другом, с будущими поколениями и с паутиной жизни, частью которой мы все являемся.

### **Социальная экология и экофеминизм**

Помимо глубокой экологии, существуют еще две важные философские школы — социальная экология и феминистская экология, или экофеминизм. В последние годы на страницах философских журналов

развернулась оживленная дискуссия по поводу относительных достоинств глубокой экологии, социальной экологии и экофеминизма<sup>10</sup>. Мне кажется, что каждая из этих трех школ обращается к важным аспектам экологической парадигмы, и, вместо того чтобы конкурировать друг с другом, их последователям следовало бы свести свои подходы в единое разумное экологическое видение.

Осознание глубокой экологии, очевидно, обеспечивает идеальную философскую и духовную основу, как для экологического образа жизни, так и для деятельности по защите окружающей среды. К сожалению, оно почти не раскрывает те культурные особенности и структуры социальной организации, которые обусловили современный экологический кризис. На этом аспекте концентрирует свои усилия социальная экология.

Общей чертой различных школ социальной экологии является признание и понимание глубоко антиэкологической природы многих наших социальных и экономических структур и их технологий; их антиэкологичность заключена в том, что Риэн Айслер назвал доминаторной системой социальной организации<sup>12</sup>. Патриархальный уклад, империализм, капитализм и расизм — вот примеры социального господства, эксплуативного и антиэкологичного по своей сути. Среди многочисленных школ социальной экологии существуют марксистские и анархистские группировки, которые используют свои концептуальные модели для анализа различных вариантов социального господства. Экофеминизм можно рассматривать как особую школу социальной экологии, поскольку он тоже обращается к основной динамике социального доминирования в контексте патриархальности. Тем не менее, его культурологический анализ многочисленных граней патриархальности и связей между феминизмом и экологией выходит далеко за рамки социальной экологии. Экофеминисты видят в патриархальном господстве мужчины над женщиной прототип всех видов господства и эксплуатации в их различных иерархических, милитаристских, капиталистических и индустриальных проявлениях. Они отмечают, в частности, что эксплуатация природы шла нога в ногу с эксплуатацией женщины, которая издревле олицетворяла природу. Извечная связь между женщиной и природой обусловила непрерывную параллель между историей женщин и историей окружающей среды; она же послужила источником естественного родства между феминизмом и экологией<sup>13</sup>. Соответственно, экофеминисты видят в эмпирическом женском знании важнейший источник экологического видения реальности.

### **Новые ценности**

В этом кратком наброске нарождающейся экологической парадигмы я пока отметил лишь сдвиги в представлениях и мышлении. Если бы этим исчерпывались все необходимые перемены, переход к новой парадигме происходил бы гораздо легче. Движение глубокой экологии объединяет внушительную когорту ярких мыслителей, которые могли бы надежно убедить наших политических и корпоративных лидеров в преимуществах

нового мышления. Но это лишь полдела. Сдвиг парадигм требует совершенствования не только наших представлений и мышления, но и самой системы ценностей.

И здесь интересно отметить поразительную связь между переменами в мышлении и изменением ценностей. Оба эти процесса можно рассматривать как сдвиг от самоутверждения к интеграции. Эти тенденции — самоутверждающая и интегративная — представляют собой два важнейших аспекта любой живой системы<sup>15</sup>. Ни один из них по своей сущности не является ни хорошим, ни плохим. Хорошее, или здоровое, характеризуется динамическим равновесием; плохое, или болезненное, обусловлено нарушением равновесия — переоценкой одной тенденции и пренебрежением другой. Обращаясь теперь к нашей западной индустриальной культуре, мы видим явную переоценку самоутверждения и недооценку интегрирования. Это с очевидностью доминирует и в нашем мышлении, и в системе наших ценностей. Весьма поучительно сопоставить эти противоположные тенденции:

### **Мышление Ценности**

Самоутверждающее	Интегративное
Самоутверждающие	Интегративные
Рациональное	интуитивное
экспансия	консервация
анализ	синтез
конкуренция	кооперация
редукционистское	холистическое
количество	качество
линейное	нелинейное
господство	партнерство

Анализируя эту таблицу, мы можем заметить, что самоутверждающие ценности — конкуренция, экспансия, господство — ассоциируются, как правило, с мужчинами. Действительно, в патриархальном обществе мужчины наделяются не только привилегиями, но также экономическими преимуществами и политической властью. И в этом кроется одна из причин того, почему сдвиг к более сбалансированной системе ценностей так труден для большинства людей, в особенности для мужчин.

Власть, в смысле господства над другими, — это экстремальная форма самоутверждения. Социальная структура, в которой ее влияние наиболее эффективно, — иерархия. Действительно, наши политические, военные и корпоративные структуры построены по иерархическому принципу, причем мужчины, как правило, занимают высшие уровни, а женщины — низшие. Большинство этих мужчин, а также несколько меньшее число женщин привыкли считать свое место в этой иерархии частью своей индивидуальности, и поэтому сдвиг в сторону другой системы ценностей порождает в них экзистенциальный страх.

Между тем существует другая форма власти, более приемлемая для новой парадигмы, — власть как способность влиять на других. Идеальной структурой для осуществления этого типа власти является не иерархия, а сеть, которая, как мы увидим далее, также служит центральной метафорой экологии<sup>16</sup>. Таким образом, сдвиг парадигмы подразумевает и сдвиг в социальной организации — от иерархий к сетям.



## Этика

Вопрос о системе ценностей, во всей его сложности и полноте, является основополагающей проблемой глубокой экологии: фактически он определяет ее смысл. Если старая парадигма основана на антропоцентрических (гомо-ориентированных) ценностях, то в основе глубокой экологии лежат экоцентрические (глобо-ориентированные) ценности. Это мировоззрение признает изначальную ценность всякой жизни, помимо человеческого сообщества. Все живые существа являются членами экологических сообществ, объединенных друг с другом сетью взаимозависимостей. Когда такое глубокое экологическое представление становится частью нашего повседневного сознания, возникает радикально новая система этики.

Глубокая экологическая этика насущно необходима именно сегодня, в особенности в науке, поскольку львиная доля того, чем занимаются ученые, способствует не развитию и сохранению жизни, но ее разрушению. Физики изобретают оружие, грозящее смести жизнь с нашей планеты; химики загрязняют окружающую среду в глобальном масштабе; биологи дают жизнь новым неведомым микроорганизмам, не представляя себе последствий их появления на свет; психологи и другие ученые истязают животных во имя научного прогресса — вся эта непрекращающаяся «деятельность» наводит на мысль о незамедлительном введении эколого-этических законов в современную науку.

Мало кто признает, что система ценностей — не второстепенный фактор в науке и технологии, что она составляет их основу и служит движущей силой. Научная революция XVII века отделила ценности от фактов, и с тех самых пор мы склонны верить, что научные факты не зависят от того, чем мы занимаемся, и, следовательно, не зависят от нашей системы ценностей. В действительности же научные факты возникают из целого конгломерата человеческих представлений, ценностей и поступков — одним словом, из парадигмы, от которой они не могут быть отделены. И хотя многие частные исследования могут явным образом не зависеть от системы ценностей ученого, более широкая парадигма, в контексте которой проводятся эти исследования, никогда не будет свободна от этой системы. А это означает, что ученые несут за свои изыскания не только интеллектуальную, но и моральную ответственность.

В контексте глубокой экологии, понимание того, что система ценностей присуща всей живой природе, зарождается в глубоко экологическом, духовном опыте единства природы и «я». Такое расширение нашего «я» вплоть до отождествления с природой становится основой глубокой экологии. Это ярко выражено у Арне Наэсса:

Поток забот течет естественно, если «я» расширяется и углубляется так, что начинаешь ощущать защиту свободной Природы и постигаешь, что эта защита распространяется на всех нас... Точно так же как мораль не нужна нам, чтобы дышать... вашему «я», если оно объединяется, в широком смысле, с другим существом, не требуются

моральные проповеди для проявления заботы... Вы заботитесь о себе, не ощущая морального, принуждающего давления... Если реальность такова, как она ощущается экологическим «я», наше поведение естественно и изящно следует строгим правилам этики окружающей среды.

Из этого следует, что между экологическим восприятием мира и соответствующим поведением существует не логическая, но психологическая связь<sup>18</sup>. Логика отнюдь не уводит нас от того факта, что мы являемся интегральной частью паутины жизни, в сторону жестких правил, определяющих, как нам следует жить. Тем не менее, если мы обладаем глубоко экологическим осознанием, или опытом, бытия как участия в паутине жизни, тогда мы будем (как противоположность, вынуждены) заботиться о всей живой природе. Фактически мы и не сможем реагировать по-другому.

Связь между экологией и психологией, выражаемая понятием экологического «я», недавно была исследована несколькими авторами. Специалист по глубокой экологии Джоанна Мэйси пишет об «озеленении себя»<sup>19</sup>, философ Уорвик Фокс ввел в обиход термин трансперсональная экология<sup>20</sup>, а историк культуры Теодор Розак использует понятие экопсихологии<sup>21</sup> для обозначения глубокой связи между двумя этими сферами, которые до недавнего прошлого были совершенно раздельными.

### **Сдвиг от физики к наукам о жизни**

Называя зарождающееся новое видение реальности экологическим, в смысле глубокой экологии, мы еще раз подчеркиваем, что жизнь как таковая находится в самом его центре. Это очень важный момент для науки, поскольку в старой парадигме физика являлась моделью и источником метафор для всех других наук. «Вся философия подобна дереву: корни — это метафизика, ствол — физика, а крона — это все другие науки», — писал Декарт.

Глубокая экология преодолела эту картезианскую метафору. И хотя сдвиг парадигмы в физике все еще представляет особый интерес, поскольку в современной науке он был первенцем, физика сегодня уже потеряла роль науки, обеспечивающей наиболее фундаментальное описание реальности. Тем не менее, это пока еще не общепризнанный факт. Ученые, и не только они одни, часто высказывают старое доброе убеждение, что «если ты хочешь узнать суждение в последней инстанции, обратись к физике», что несомненно служит примером картезианского заблуждения. Сегодня сдвиг парадигмы в науке, на самом глубоком уровне, предполагает сдвиг от физики к наукам о жизни.

### **ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 1**

<sup>1</sup> Один из самых авторитетных источников — регулярные годовые отчеты State of the World, публикуемые Worldwatch Institute в Вашингтоне, окр. Колумбия. Другие великолепные отчеты можно найти в Hawken (1993) и Gore (1992).

- 2 Brown (1981).
- 3 См. Capra(1975).
- 4 Kuhn(1962).
- 5 См. Capra(1982).
- 6 Capra(1986).
- 7 См. Devall and Sessions (1985).
- 8 См. Capra and Steindl Rast (1991)
- 9 Arne Naess, цитируется по Devall and Sessions (1985), p. 74.
- 10 См. Merchant (1994), Fox (1989)
- 11 См. Bookchin(1981).
- 12 Eisler(1987).
- 13 См. Merchant (1980).
- 14 См. Spretnak (1978,1993).
- 15 См. Capra (1982), p. 43.
- 16 См. ниже, с. 50.
- 17 Arne Naess, цитируется по Fox (1990), p. 217.
- 18 См. FOX (1990), pp. 246-7.
- 19 Macy(1991).
- 20 Fox (1990).
- 21 Roszak(1992).
- 22 Цитируется по Capra (1982), p. 55.

## ЧАСТЬ II

### РАСЦВЕТ СИСТЕМНОГО МЫШЛЕНИЯ

#### Глава 2

#### **От частей к целому**

На протяжении этого столетия переход от механистической к экологической парадигме осуществлялся в различных формах и с разной скоростью во многих областях науки. Переход этот не был простым. Здесь случались и научные революции, и откаты назад, и метаморфозы, подобные качанию маятника. Хаотический маятник, в смысле теории хаоса (на первый взгляд, случайные колебания, которые никогда не повторяются точно и вместе с тем подчиняются сложному, высокоорганизованному паттерну), — вот что, вероятно, могло бы стать наиболее подходящей метафорой нашего времени.

Основной конфликт приходится на взаимоотношение частей и целого. Акцент на части получил название механистического, редуccionистского или атомистического подхода, акцент на целое характерен для холистического, организменного или экологического взгляда. В науке XX века холистический подход стал более известен как системный, а соответствующий ему образ мысли — г как системное мышление. В этой книге я буду использовать термины «экологический» и «системный» как

синонимы, приписывая «системному» более техническое, научное значение.

Основные особенности системного мышления сформировались одновременно в нескольких дисциплинах в первой половине этого столетия, в особенности в 20-е годы. Первопроходцами системного мышления стали биологи, которые придерживались взгляда на живой организм как на интегрированное целое. Далее оно обогатилось гештальт-психологией и новой наукой экологией, но наиболее драматические эффекты вызвало в квантовой физике. Поскольку центральная идея новой парадигмы касается природы жизни, мы в первую очередь обратимся к биологии.

### **Вещество и форма**

Конфликт между механицизмом и холизмом несомненною темой проходит через всю историю биологии. Это неизбежное следствие древней дихотомии между веществом (материей, структурой, количеством) и формой (моделью, порядком, качеством). Биологическая форма является собой нечто большее, чем просто форму, чем статическое расположение компонентов в целом. Становление и поддержание формы сопровождается перетеканием материи по живому организму. Здесь есть развитие, здесь происходит эволюция. Таким образом, понимание биологической формы неразрывно связано с пониманием метаболических и эволюционных процессов.

На заре развития западной философии и науки пифагорейцы отличали число, или паттерн, от вещества, или материи, рассматривая первое как нечто ограничивающее материю и придающее ей форму. Как говорит об этом Грегори Бэйтсон:

Дискуссия приобрела следующую форму: «Ты спрашиваешь, из чего это сделано — из земли, огня, воды и т.д.?» Или ты спрашиваешь: «По какой модели, по какому паттерну это сделано?» Пифагорейцы настаивали на том, чтобы изучать паттерн, а не исследовать вещество.

Аристотель, первый биолог в западной традиции, также проводил различие между материей и формой, но в то же время соединял их через процесс развития<sup>3</sup>. В отличие от Платона, Аристотель считал, что форме не присуще изолированное существование и что она имманентна материи. Материя тоже не может существовать отдельно от формы. Материя, по Аристотелю, содержит в себе сущностную природу всех вещей, но только как возможность. Посредством формы эта сущность становится реальной, или настоящей. Процесс самореализации сущности в реальных явлениях был назван Аристотелем энтелехией («самозавершением»). Это и есть процесс развития, рывок в направлении полной самореализации. Материя и форма — две стороны этого процесса, их разделение возможно лишь через абстракцию.

Аристотель создал формальную систему логики и набор унифицированных понятий, которые он применял к главным дисциплинам

своего времени — биологии, физике, метафизике, этике и политике. Его философия и научные взгляды доминировали в западной мысли на протяжении двух тысячелетий. За это время его авторитет стал фактически столь же бесспорным, как и авторитет Церкви.

### **Картезианский механицизм**

В XVI и XVII столетиях средневековое мировоззрение, основанное на аристотелевской философии и христианской теологии, претерпело радикальные изменения. Представление об органической, живой, духовной Вселенной сменилось концепцией мира как машины; мировая машина стала доминирующей метафорой эпохи. Столь радикальные перемены были вызваны новыми открытиями в физике, астрономии и математике. Совокупность этих открытий получила название научной революции, и ее принято связывать с именами Коперника, Галилея, Декарта, Бэкона и Ньютона.

Галилео Галилей предал качество научной анафеме, ограничив науку исследованием лишь тех явлений, которые могут быть измерены и исчислены. Это была очень удачная стратегия для новой науки, однако наша одержимость подсчетами и измерениями обошлась недешево. Как выразительно писал об этом психиатр Р. Д. Лэинг:

Программа Галилео предлагает нам мертвый мир: исчезло все видимое, исчезли звук, вкус, осязание и запах, а вместе с ними пропали эстетическая и этическая чувствительность, система ценностей, качество, душа, сознание, дух. Переживание как таковое изгнано из мира научного внимания. За последние четыре столетия мало что повлияло на наш мир в такой степени, как это удалось дерзкой программе Галилео. Нам пришлось разрушить мир теоретически, прежде чем мы обрели возможность разрушить его практически.

Рене Декарт создал метод аналитического мышления: суть метода состояла в том, чтобы разбить сложный феномен на части и понять поведение целого на основе свойств этих частей. Декарт обосновывал свое Мировоззрение на фундаментальном разделении двух независимых и изолированных миров — разума и материи. Материальная вселенная, включая живые организмы, виделась Декарту машиной, которая в принципе может быть понята полностью посредством анализа ее мельчайших частей.

Концептуальная модель, созданная Галилео и Декартом, — мир как совершенная машина, управляемая строгими математическими законами, — была триумфально завершена Исааком Ньютоном, чья великая система, ньютоновская механика, явилась венцом достижений науки семнадцатого столетия. В биологии Уильям Гарвей чрезвычайно удачно применил картезианский механицизм к феномену кровообращения. Воодушевленные успехом Гарвея, физиологи того времени попытались использовать механистический метод для описания других функций организма, в частности пищеварения и обмена веществ. Однако эти попытки

окончились печальными провалами, поскольку явления, которые физиологи пытались объяснить, были связаны с химическими процессами, не известными в то время, и не могли быть описаны в механистических терминах. Ситуация значительно изменилась в восемнадцатом веке, когда Антуан Лавуазье, «отец современной химии», показал, что дыхание представляет собой особую форму окисления, и тем самым подтвердил причастность химических процессов к функционированию живых организмов.

В свете новой химической науки упрощенные механистические модели живых организмов, по большей части, были отброшены, однако суть картезианской идеи выжила. Животные остались машинами, хотя было понятно, что они гораздо сложнее, чем механический будильник, так как в них происходят сложные химические процессы. Соответственно, картезианский механицизм выразился в догме о том, что законы биологии в конечном счете могут быть сведены к законам физики и химии. В это же время нашла свое наиболее сильное и яркое выражение грубо механистическая психология, изложенная в полемическом трактате «Человек-машина» Жюльена де Ламетри; эта работа пережила восемнадцатый век и вызвала огромное количество дискуссий и возражений — некоторые из них дошли даже до наших дней.

### **Движение романтиков**

Первая значительная оппозиция механистической картезианской парадигме сформировалась в романтическом направлении искусства, литературы и философии в конце XVIII и в XIX веке. Уильям Блейк, великий мистический поэт и художник, испытавший сильное влияние английского романтизма, был страстным критиком Ньютона. Он подытожил свою критику в знаменитых строках:

Храни нас Бог

От виденья, единого для всех,

И снов Ньютона .

Немецкие романтические поэты и философы вернулись к аристотелевской традиции, сосредоточившись на органической форме природы. Гете, центральная фигура этого движения, первым использовал термин морфология при изучении биологической формы в динамическом, эволюционном контексте. Он восхищался «подвижным порядком» [Bewegliche Ordnung] природы и понимал форму как модель взаимоотношений внутри организованного целого. Эта концепция сегодня оказалась на переднем крае современного системного мышления. «Каждое создание, — писал Гете, — есть не что иное, как смоделированный оттенок [Schattierung] единого великого гармоничного целого».

Художники-романтики были озабочены главным образом качественным пониманием моделей, поэтому они придавали большое значение объяснению основных свойств жизни посредством визуальных форм. Гете, в частности, считал, что визуальное восприятие — это путь, ведущий к пониманию органической формы.

Понимание органической формы играло важную роль и в философии Иммануила Канта, которого часто называют величайшим философом нового времени. Будучи идеалистом, Кант отделял мир явлений от мира «вещей в себе». Он полагал, что наука может предложить лишь механистические объяснения, однако утверждал при этом, что в сферах, где такие объяснения оказываются несостоятельными, научное знание следует дополнять признанием цели в природе. Важнейшей из таких сфер, по Канту, является понимание жизни.

В работе «Критика практического разума» Кант рассматривает природу живых организмов. Он подчеркивает, что организмы, в отличие от машин, представляют собой самовоспроизводящиеся, самоорганизующиеся целостности. В машине, согласно Канту, части существуют только Друг для друга, в смысле поддержки друг друга в рамках функциональной целостности. В организме части существуют также с помощью друг "Руга, в смысле создания друг друга". «Мы должны рассматривать каждую часть как орган, — писал Кант, — который производит другие части (так что каждая из них взаимно производит другую)... Поэтому [организм] является как организованным, так и самоорганизующимся существом»<sup>12</sup>. Эти слова Канта показывают, что он не только первым применил термин самоорганизация для определения природы живых организмов, но и использовал его в смысле, замечательным образом близком некоторым современным концепциям<sup>13</sup>. Романтический взгляд на природу как на «единое великое гармоничное целое» (Гете) побудил некоторых ученых того времени расширить поиск целостности до масштабов всей планеты и посмотреть на Землю как на единое, целое, живое создание. Отношение к Земле как к живому созданию, конечно, имеет древние традиции. Мифические образы Матери-Земли — древнейшие в религиозной истории человечества. Гайя, богиня Земли, почиталась как верховное божество в доэллинической Греции<sup>14</sup>. Еще ранее, в период от неолита до бронзового века, сообщества «старой Европы» поклонялись многочисленным богиням как инкарнациям Матери-Земли.

Идея Земли как живого одухотворенного существа продолжала цвести пышным цветом вплоть до эпохи Возрождения, пока средневековое мировоззрение не было полностью вытеснено картезианским образом мира как машины. Таким образом, когда ученые восемнадцатого века стали рассматривать Землю как живое существо, они возродили древнюю традицию, пробудили ее после относительно короткого периода спячки. Относительно недавно идея живой планеты была сформулирована на современном научном языке в виде так называемой Гайя- гипотезы. Интересно отметить, что понятия о живой Земле, разработанные учеными восемнадцатого века, содержат некоторые ключевые элементы нашей современной теории<sup>16</sup>. Шотландский геолог Джеймс Хаттон установил, что все геологические и биологические процессы взаимосвязаны, и сравнил воды Земли с циркуляторными системами животных. Александр

фон Гумбольдт, один из величайших системных мыслителей XVIII— XIX вв., развил эту идею еще дальше. «Привычка смотреть на Землю как на великое целое» привела Гумбольдта к убеждению, что климат является объединяющей глобальной силой, и к признанию совместной эволюции живых организмов, климата и земной коры, что почти полностью соответствует концепциям современной Гайя-гипотезы<sup>17</sup>.

В конце XVIII — начале XIX столетия влияние романтического движения было столь значительным, что биологов прежде всего заботила проблема биологической формы, а вопросы материального строения отошли на второй план. В особенности это относилось к великим французским школам сравнительной анатомии, или «морфологии», основанной Жоржем Кювье, который разработал систему зоологической классификации, основанной на подобии структурных связей<sup>18</sup>.

### **Механицизм девятнадцатого столетия**

Во второй половине XIX века маятник качнулся назад к механицизму, когда усовершенствование микроскопа привело к многочисленным замечательным открытиям, продвинувшим развитие биологии<sup>19</sup>.

Девятнадцатое столетие прославилось развитием эволюционных представлений; но в этот же период была сформулирована и теория клетки, зародилась современная эмбриология, расцвела микробиология, были открыты законы наследственности. Эти новые открытия прочно связали биологию с физикой и химией, и ученые возобновили усилия в поисках физико-химических объяснений жизни.

Когда Рудольф Фирхов сформулировал теорию клетки в ее современном виде, фокус внимания биологов сместился от организмов к клеткам. Результаты взаимодействия между молекулярными строительными блоками рассматривались теперь как биологические функции, а не как отражение сложной работы организма в целом. В исследованиях в области микробиологии — новой сфере, которая выявила неожиданное богатство и сложность микроскопических живых организмов, — доминировал гений Луи Пастера, чьи прозорливые догадки и четкие формулировки оказали продолжительное воздействие на химию, биологию и медицину. Пастеру удалось выявить роль бактерий в определенных химических процессах, что заложило основы новой науки биохимии. Он показал также, что существует несомненная связь между микробами (микроорганизмами) и заболеванием.

Открытия Пастера привели к упрощенной «микробной теории болезни», в которой бактерии рассматривались в качестве единственной причины болезни. Эта редукционистская теория была вытеснена альтернативной теорией, которую несколькими годами ранее разработал Клод Бернар, основатель современной экспериментальной медицины. Бернар настаивал на том, что между организмом и окружающей средой существует тесная взаимосвязь. Он первым обратил внимание на то, что каждый организм обладает также и внутренней средой, в которой живут его органы и ткани. Наблюдения Бернара показали, что в здоровом



организме эта внутренняя среда остается весьма стабильной, даже если во внешней среде происходят значительные колебания. Его концепция постоянства внутренней среды предвзоветила важное понятие гомеостаза, выдвинутое Уолтером Кэнноном в 20-е годы.

Новая наука биохимия неуклонно прогрессировала, и это укрепило биологов в убеждении, что все свойства и функции живых организмов в конце концов будут объяснены в рамках химических и физических законов. Наиболее четко эта надежда была выражена Жаком Лебом в его «Механистической концепции жизни» — работе, которая имела огромное влияние на биологическое мышление того времени.

### **Витализм**

Триумфальное шествие биологии девятнадцатого столетия — теория клетки, эмбриология и микробиология — возвело механистическую концепцию жизни в ранг непоколебимой догмы в кругу биологов. И все же этот круг уже возвращал внутри себя семена следующей волны оппозиции, известной как школа организменной биологии, или органицизма. В то время как клеточная биология достигла гигантского прогресса в понимании структур и функций многих субэлементов клетки, она, по большей части, не проявляла интереса к координирующей деятельности, которая интегрирует эти операции в функционирование клетки как целого. Ограничения редуционистской модели проявились еще более драматично в проблемах развития и видоизменения клеток. На самых ранних стадиях развития высших организмов число их клеток увеличивается от одной до двух, до четырех и т. д., каждый раз удваиваясь. Поскольку в каждой клетке содержится идентичная генетическая информация, то каким образом они могут специализироваться в разных направлениях, становясь мышечными клетками, кровяными клетками, нервными клетками и т.д. ? Эта основная проблема развития, проявляющаяся в самых различных вариантах во всех областях биологии, явным образом бросает вызов механистическому взгляду на жизнь.

Прежде чем зародился органицизм, многие выдающиеся биологи отдали дань витализму, и в течение долгих лет дискуссии между механицизмом и холизмом ограничивались спорами между механицистами и виталистами. Ясное понимание виталистической идеи очень полезно, поскольку она находится в радикальном контрасте по отношению к системному взгляду на жизнь, порожденному органицизмом в XX веке. Как витализм, так и органицизм противостоят сведению биологии лишь к химии и физике. Обе школы утверждают, что, хотя законы физики и химии применимы к организмам, они недостаточны для полного понимания феномена жизни. Поведение живого организма как единого целого не может быть понято на основе изучения его отдельных частей. Как сформулируют это системные теоретики несколько десятилетий спустя, целое — это нечто большее, чем сумма его частей.

Виталисты и организменные биологи дают совершенно разные ответы

на строго поставленный вопрос: в каком смысле целое превышает сумму своих частей? Виталисты утверждают, что некая нематериальная сущность, сила или поле, должна дополнить законы физики и химии, чтобы жизнь смогла быть понята. Организменные биологи заявляют, что дополнительным ингредиентом должно стать понимание организации — «организующих связей».

Поскольку эти организующие связи являют собой модели взаимоотношений, присущие физической структуре организма, организменные биологи утверждают, что для понимания жизни нет нужды вводить какую-либо нематериальную сущность. Позже мы увидим, что понятие организации усовершенствовалось и превратилось в концепцию самоорганизации в современных теориях живых систем и что понимание модели самоорганизации является ключевым для понимания существенной природы жизни.

Если организменные биологи бросили вызов аналогиям картезианской машины, пытаясь понять биологическую форму в рамках более широкого значения организации, то виталисты фактически не выходили за пределы картезианской парадигмы. Их язык был ограничен теми же образами и метафорами; они просто привнесли туда нефизическую сущность, играющую роль разработчика и руководителя процессов организации, которые не укладываются в механистические объяснения. Таким образом, картезианский раскол между разумом и телом дал жизнь не только механицизму, но и витализму. Когда последователи Декарта вытеснили понятие разума из биологии и стали представлять тело как машину, «дух из машины» (выражение Артура Кестлера<sup>21</sup>) снова появился в виталистических теориях.

Немецкий эмбриолог Ганс Дриш в начале века выступил против механистической биологии, проводя свои уникальные эксперименты над яйцами морского ежа; это закончилось созданием первой теории витализма. Когда Дриш разрушил одну из клеток эмбриона на самой ранней, Двухклеточной стадии, оставшаяся клетка развилась не в половинку морского ежа, но в полноценный организм, размером несколько меньше обычного. Точно так же, полноценные, но более мелкие организмы развивались после разрушения двух или трех клеток в четырехклеточном эмбрионе. Дриш понял, что яйца морского ежа совершают то, что машине не под силу: они регенерируют целое из некоторых отдельных частей.

Чтобы объяснить феномен саморегуляции, Дриш, очевидно, настойчиво искал недостающую модель, или паттерн, организации<sup>22</sup>. Но вместо того, чтобы обратиться к понятию паттерна, он постулировал каузальный фактор, в качестве которого выбрал аристотелевскую энтелехию. Однако если энтелехия Аристотеля есть процесс самореализации, объединяющий материю и форму, то энтелехия, постулированная Дришем, — это отдельная сущность, которая влияет на физическую систему, но не является ее частью.

Идея витализма была недавно возрождена в более изысканной форме Рупертом Шелдрейком, который постулирует существование нематериальных морфогенетических («генерирующих форму») полей как каузальных посредников развития и поддержания биологической формы<sup>23</sup>.

### **Организменная биология**

В начале XX века организменные биологи, противостоя механицизму и витализму, взялись за проблему биологической формы с новым энтузиазмом, развивая и совершенствуя многие из важнейших прозрений Аристотеля, Гете, Канта и Кювье. Некоторые из главных особенностей того, что мы сегодня называем системным мышлением, явились следствием их напряженной работы.

Росс Харрисон, один из ранних представителей органицизма, исследовал концепцию организации, которая постепенно вытеснила старое понятие функции в психологии. Этот сдвиг от функции к организации знаменует сдвиг от механистического к системному мышлению, поскольку функция, по своей сути, есть понятие механистическое. Харрисон определил конфигурацию (форму) и взаимосвязь как два важных аспекта организации, которые впоследствии были объединены в понятие паттерна как конфигурации упорядоченных взаимоотношений.

Биохимик Лоуренс Хендерсон известен тем, что уже в своих ранних работах применял термин система, как к живым организмам, так и к социальным сообществам. Начиная с этого времени, системой принято считать интегрированное целое, чьи существенные особенности формируются через взаимосвязи его частей; системным мышлением называют понимание феномена в контексте более обширного целого.

Таково, фактически, первоначальное значение слова «система», происходящего от греческого синхистанай — «располагать вместе». Понимать вещи системно означает дословно: помещать их в какой-либо контекст, устанавливая природу их взаимосвязей.

Биолог Джозеф Вуджер утверждал, что организмы могут быть полностью описаны на языке составляющих их химических элементов «плюс организующие связи». Эта формулировка значительно повлияла на Джозефа Нидхэма, который считал, что публикация «Биологических принципов» Вуджера в 1936 г. положила конец спорам между механицистами и виталистами<sup>27</sup>. Сам Нидхэм, чья ранняя работа была посвящена проблемам биохимии развития, всегда проявлял глубокий интерес к философским и историческим измерениям науки. Он написал множество статей в поддержку механистической парадигмы, но со временем пришел к организменному мировоззрению. «Логический анализ концепции организма, — писал он в 1935 г., — заставляет нас искать организующие связи живой структуры на всех уровнях, высших и низших, грубых и тонких»<sup>28</sup>. Позже Нидхэм оставил биологию и стал одним из ведущих историков китайской науки, а как таковой — страстным адептом организменного мировоззрения, которое лежит в основе всей китайской мысли.

Вуджер и многие другие исследователи подчеркивали, что одной из ключевых особенностей организации живых организмов выступает ее иерархическая природа. Действительно, выдающимся свойством всякой жизни является тенденция к формированию многоуровневых структур — систем внутри других систем. Каждая из них образует целое по отношению к своим частям, в то же время являясь частью более объемного целого. Так, клетки объединяются, формируя ткани, ткани формируют органы, а органы формируют организмы. Последние, в свою очередь, существуют внутри социальных и экологических систем. Всюду в пределах живого мира мы находим живые системы, вкрапленные в другие живые системы.

Еще на заре развития организменной биологии эти многоуровневые структуры стали называть иерархиями. Однако этот термин может легко ввести в заблуждение, поскольку ассоциируется с человеческими иерархиями; последние представляют достаточно ригидные структуры господства и контроля, что отнюдь не напоминает многоуровневый порядок, присущий природе. Мы увидим дальше, что важное понятие сети — паутины жизни — позволяет по-новому взглянуть на так называемые «иерархии» природы.

Ранние системные аналитики очень ясно представляли себе, что существуют различные уровни сложности и что на каждом уровне применимы свои типы законов. Понятие организованной сложности стало поистине важнейшей темой системного подхода<sup>29</sup>. На каждом уровне сложности наблюдаемые явления отличаются свойствами, которых не существует на более низком уровне. Например, понятие температуры, которое является центральным в термодинамике, лишено смысла на уровне индивидуальных атомов, где действуют законы квантовой теории. Подобным же образом, вкус сахара отсутствует в атомах углерода, водорода и кислорода, из которых сахар состоит. В начале 20-х гг. философ К. Д. Брод ввел термин внезапные свойства — для тех свойств, которые проявляются лишь на определенном уровне сложности, но не существуют на более низких уровнях.

### **Системное мышление**

Идеи, выдвинутые организменными биологами в первой половине нашего столетия, способствовали зарождению нового способа мышления — системного мышления — опирающегося на связность, взаимоотношения, контекст. Согласно системному взгляду, существенными свойствами организма, или живой системы, являются свойства целого, которыми не обладает ни одна из его частей. Новые свойства возникают из взаимодействий и взаимоотношений между частями. Эти свойства нарушаются, когда система рассекается, физически или теоретически, на изолированные элементы. Хотя мы можем распознать индивидуальные части в любой системе, эти части не изолированы, и природа целого всегда отличается от простой суммы его частей. Системный взгляд на жизнь красиво и исчерпывающе

иллюстрируется в работах Пауля Вайсса, который принес системные понятия в науку о жизни из своих прежних исследований в области прикладной техники; Вайсе посвятил всю свою жизнь изучению и пропаганде целостной организменной концепции биологии<sup>30</sup>.

Возникновение системного мышления стало настоящей революцией в истории западной научной мысли. Убеждение, что в любой сложной системе поведение целого может быть полностью понято на основе свойств его частей, было центральным в картезианской парадигме. Именно знаменитый декартовский метод аналитического мышления составлял суть современной научной мысли. При аналитическом, или редуционистском, подходе сами части можно анализировать дальше не иначе, как только сведя их к еще меньшим частям. Действительно, западная наука развивалась именно таким путем, и на каждой стадии мы имели дело с неким уровнем фундаментальных составляющих, анализировать которые дальше не представлялось возможным.

Величайшим шоком для науки XX века стал тот факт, что систему нельзя понять с помощью анализа. Свойства частей не являются их внутренними свойствами, но могут быть осмыслены лишь в контексте более крупного целого. Таким образом, изменились представления о взаимоотношениях частей и целого. При системном подходе свойства частей могут быть выведены только из организации целого.

Соответственно, системное мышление не концентрирует внимание на основных «кирпичиках», но интересуется основными принципами организации. Системное мышление контекстуально, что являет собой противоположность аналитическому мышлению. Анализ означает отделение чего-либо, с тем чтобы понять его; системное мышление означает помещение чего-либо в более обширный контекст целого.

### **Квантовая физика**

То, что система есть интегрированное целое, которое нельзя понять посредством анализа, оказалось еще более шокирующим в физике, чем в биологии. Со времен Ньютона физики полагали, что все физические явления могут быть сведены к свойствам тяжелых и твердых материальных частиц. Однако в 20-е годы квантовая теория заставила их принять тот факт, что твердые материальные объекты классической физики на субатомном уровне разлагаются на волноподобные вероятностные паттерны. Более того, эти паттерны представляют не вероятности объектов, а вероятности взаимосвязей. Субатомные частицы бессмысленны как изолированные сущности; они могут быть поняты лишь как взаимосвязи, или корреляции, между различными процессами наблюдения и измерения. Другими словами, субатомные частицы — не вещи-, а взаимосвязи между вещами, которые, в свою очередь, служат взаимосвязями между другими вещами, и т. д. В квантовой теории мы никогда не останавливаемся на вещах, но всегда имеем дело с взаимосвязями.

Тем самым квантовая физика показывает, что мы не можем разложить

мир на независимо существующие элементарные единицы. По мере того как мы сдвигаем фокус нашего внимания от макроскопических объектов к атомам и субатомным частицам, природа не демонстрирует нам никаких изолированных строительных блоков; вместо этого появляется сложная паутина взаимоотношений между различными частями единого целого. Как выразил это Вернер Гейзенберг, один из основателей квантовой теории: «Таким образом, мир оказывается сложной тканью событий, в которой связи различного рода сменяют друг друга, или перекрываются, или объединяются, тем самым определяя текстуру целого».

Молекулы и атомы — структуры, описываемые квантовой физикой, — состоят из компонентов. Однако эти компоненты, субатомные частицы, не могут быть поняты как изолированные сущности, но должны быть определены через взаимосвязи. Как говорил Генри Стэпп: «Элементарная частица не является независимо существующей, доступной для анализа сущностью. По сути, это совокупность взаимосвязей, которая тянется наружу, к другим вещам».

В формализме квантовой теории эти взаимоотношения принято выражать в вероятностных терминах, причем вероятности определяются динамикой всей системы. Если в классической механике свойства и поведение частей определяли соответствующие характеристики целого, то в квантовой механике ситуация изменилась на противоположную: именно целое определяет поведение частей. В 20-е годы ученые в области квантовой физики сражались за тот же концептуальный сдвиг от частей к целому, который породил и школу организменной биологии. И биологам, вероятно, трудно было бы преодолеть картезианский механицизм, если бы он так эффектно не провалился в физике, которая являла собой триумф картезианской парадигмы на протяжении трех столетий. Гейзенберг усмотрел в сдвиге от частей к целому центральный аспект концептуальной революции, и это произвело на него такое впечатление, что он даже озаглавил свою научную автобиографию «Der Teil und das Ganze» («Часть и целое»)33.

### **Гештальт-психология**

Если первые биологи организменного направления обнаружили проблему органической формы и включились в дискуссию об относительных достоинствах механицизма и витализма с некоторым опозданием, то немецкие психологи вносили свой вклад в этот диалог с самого начала34. В немецком языке органическая форма обозначается словом Gestalt (в отличие от Form, которое означает неодушевленную форму), и в те дни широко обсуждаемая проблема органической формы была известна как Gestaltproblem. В начале века философ Христиан фон Эренфельс впервые использовал термин Gestalt для обозначения нередуцируемого перцептуального паттерна, что дало начало школе гештальт-психологии. Эренфельс, характеризуя гештальт, утверждал, что здесь целое превышает сумму своих частей, что позже стало ключевой формулой для системных мыслителей.

Гештальт-психологи, возглавляемые Максом Вертхаймером и Вольфгангом Кёлером, видели в существовании нередуцируемых целых ключевой аспект восприятия. Живые организмы, как они утверждали, воспринимают вещи не как изолированные элементы, но как интегрированные перцептуальные паттерны — значимые организованные целостности, которые проявляют свойства, отсутствующие в их частях. Понятие паттерна было всегда присуще работам гештальт-психологов; часто в качестве аналогии они приводили музыкальную тему — ее можно сыграть в разных тональностях, но при этом она не потеряет своих существенных особенностей.

Подобно организменным биологам, гештальт-психологи видели свою школу как третий путь, помимо механицизма и витализма. Гештальт-школа внесла значительный вклад в область психологии, особенно в сферу обучения и понимания природы ассоциаций. Несколько десятилетий спустя, в 60-е годы, холистический подход к психологии породил соответствующую школу психотерапии, известную как гештальт-терапия, которая придает огромное значение интеграции индивидуальных переживаний в значимые целостности.

В Германии 20-х годов, в период Веймарской республики, как организменная биология, так и гештальт-психология являлись собой часть более обширного интеллектуального направления, движения протеста против нарастающей фрагментации и отчуждения человеческой природы. Вся Веймарская культура характеризовалась антимеханистическим мировоззрением, «жаждой целостности»<sup>37</sup>. Организменная биология, гештальт-психология, экология, а позже и общая теория систем — все это возросло на этом холистическом *Zeitgeist* («духе времени»).

### **Экология**

Если биология столкнулась с нередуцируемой целостностью в организмах, квантовая физика — в атомных явлениях, а гештальт-психология — в восприятии, то экологи обнаружили ее при изучении сообществ животных и растений. Новая наука, экология, вышла из организменной школы биологии в девятнадцатом веке, когда биологи начали изучать сообщества организмов.

**Экология** — от греческого *Oikos* («домашнее хозяйство») — это изучение Домашнего Хозяйства Земли. Более строго — это изучение взаимоотношений, в которые вовлечены все члены Домашнего Хозяйства Земли. Термин был введен в 1866 году немецким биологом Эрнстом Геккелем, который определил его как «науку о связях между организмом и окружающим его внешним миром»<sup>38</sup>. В 1909 году балтийский биолог и пионер экологии Якоб фон Экскюль впервые использовал выражение *Umwelt* («окружающая среда») <sup>39</sup>. В 20-е годы экологи сконцентрировали свое внимание на функциональных взаимоотношениях внутри сообществ животных и растений<sup>40</sup>. В своей новаторской книге «Экология животных» Чарльз Элтон ввел понятия пищевых цепей и пищевых циклов, полагая кормовые взаимоотношения внутри биологических сообществ их

центральным организующим принципом.

Поскольку язык ранних экологов был весьма близок к языку организменной биологии, не удивительно, что они сравнивали биологические сообщества с организмами. Например, Фредерик Клементе, американский эколог-ботаник и пионер в изучении преемственности [succession], рассматривал сообщества растений как сверхорганизмы. Это понятие вызвало оживленные споры, которые не затухали в течение почти десяти лет, пока британский эколог-ботаник А. Дж. Тэнсли не отверг понятие сверхорганизма и не ввел термин экосистема для обозначения сообществ животных и растений. Понятие экосистемы — определяемое сегодня как «сообщество организмов и их физического окружения, взаимодействующих как экологическая единица»<sup>41</sup>, — сформировало все последующее экологическое мышление и одним своим названием способствовало развитию системного подхода в экологии.

Термин биосфера впервые был использован в конце девятнадцатого века австрийским геологом Эдуардом Зюссом [Suess] для описания оболочки жизни, окружающей Землю. Несколько десятилетий спустя русский геохимик Владимир Вернадский в новаторской книге «Биосфера» развил эту концепцию в зрелую теорию. Опираясь на идеи Гете, Гумбольдта и Зюсса, Вернадский рассматривал жизнь как «геологическую силу», которая отчасти создает, отчасти контролирует окружающую среду планеты. Среди ранних теорий живой Земли концепция Вернадского ближе всех подходит к современной Гайя-теории, разработанной Джеймсом Лавлоком и Линн Маргулис в 1970-е годы.

Новая наука экология обогатила зарождающееся системное мышление, введя два новых понятия — сообщество и сеть. Рассматривая экологическое сообщество как собрание организмов, связанных в функциональное целое их взаимоотношениями, экологи способствовали смещению фокуса от организмов к сообществам, применяя одни и те же понятия к различным системным уровням.

Сегодня мы знаем, что большинство организмов не просто являются членами экологического сообщества, но и сами представляют собой сложные экосистемы, содержащие множество более мелких организмов, которые обладают значительной автономией и все же гармонично интегрированы в функционирование целого. Итак, существует три типа живых систем — организмы, части организмов и сообщества организмов, — каждый из которых представляет интегрированное целое и чьи существенные свойства формируются через взаимодействие и взаимозависимость частей.

За миллиарды лет эволюции многие биологические виды сформировали настолько тесные сообщества, что вся их система является огромным организмом, включающим множество особей<sup>44</sup>. Пчелы и муравьи, например, не могут выжить в изоляции, но в больших количествах они ведут себя почти как клетки сложного организма с коллективным интеллектом и способностями к адаптации, в значительной степени



превышающими способности индивидуальных членов. Подобная же тесная координация деятельности, известная нам как симбиоз, наблюдается между разными биологическими видами. И здесь опять результирующая живая система обладает характеристиками отдельных организмов.

С самого зарождения экологии считалось, что экологические сообщества состоят из организмов, связанных между собой по сетевому принципу через кормовые отношения. Эта идея постоянно встречается в работах натуралистов XIX века, и когда в 1920-е годы началось изучение пищевых цепей и пищевых циклов, эти понятия были расширены. До современной концепции пищевых паутин.

Конечно, паутина жизни — это древняя идея, к которой на протяжении веков обращались поэты, философы и мистики, чтобы передать свое ощущение сплетенности и взаимозависимости всех явлений. Одно из самых красивых выражений этой идеи послужило эпиграфом к нашей книге; оно взято из известной речи, приписываемой вождю Сизетлу.

По мере того как понятие сети приобретало все большую популярность в биологии, системные мыслители стали использовать сетевые модели на всех системных уровнях, рассматривая организмы как сети клеток, органов и систем органов, подобно тому как экосистемы воспринимаются в виде сетей индивидуальных организмов. Соответственно, потоки материи и энергии сквозь экосистемы трактуются как продолжение внутренних метаболических траекторий организма.

Взгляд на живые системы как на сети помогает по-новому взглянуть на так называемые иерархии природы<sup>46</sup>. Поскольку живые системы на всех уровнях представляют собой сети, мы должны рассматривать паутину жизни как живые системы (сети), взаимодействующие по сетевому же принципу с другими системами (сетями). Например, схематически мы можем изобразить экосистему в виде сети с несколькими узлами. Каждый узел представляет собой организм, что означает, что каждый узел, будучи визуальным увеличенным, сам окажется сетью. Каждый узел в этой новой сети может представлять орган, который, в свою очередь, при увеличении превратится в сеть, и т. д.

Другими словами, паутина жизни состоит из сетей внутри сетей. На каждом уровне, после достаточного увеличения, узлы сети оказываются более мелкими сетями. Мы стараемся строить эти системы, вкрапленные в более крупные системы, по иерархическому принципу, помещая большие системы над меньшими на манер пирамиды. Однако это только человеческая проекция. В природе не существует «над» и «под», не существует иерархий. Существуют лишь сети, вложенные в другие сети. В последние десятилетия сетевой подход приобретает все большую значимость в экологии. Как сказал об этом эколог Бернар Паттен в своей заключительной речи на недавней конференции по экологическим сетям: «Экология — это именно сети... Полностью понять экосистемы — значит понять сети». Действительно, во второй половине столетия концепция

сети была определяющей в развитии научного понимания не только экосистем, но и самой природы жизни.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 1

1. См. ниже, с. #132-133.
2. Bateson (1972), p. 449.
3. См. Windelband (1901), pp. 139ff. 4. См. Сарга (1982), p. 53.
5. R.D. Laing, цитируемый по Сарга (1988), p. 133.
6. См. Сарга (1982), pp. 107-8.
7. Blake (1802).
8. См. Сарга (1983), p. 6.
9. См. Naraway (1976), pp. 40-42.
10. См. Windelband (1901), p. 565.
11. См. Webster и Goodwin (1982).
12. Kant (1790, ed. 1987), p. 253.
13. См. ниже, с. 100.
14. См. Spretnak (1981), pp. 30ff.
15. См. Gimbutas (1982).
16. См. ниже, с. 102 и далее.
17. См. Sachs (1995).
18. См. Webster и Goodwin (1982).
19. См. Сарга (1982), pp. 108ff.
20. См. Naraway (1976), pp. 22ff.
21. Coestler (1967).
22. См. Driesch (1908), pp. 76ff.
23. Sheldrake (1981).
24. См. Naraway (1976), pp. 33ff.
25. См. Lilienfeld (1978), p. 14.
26. Я благодарен Хайнцу фон Форстеру за его замечание.
27. См. Naraway (1976), pp. 131, 194.
28. Цитируется там же, p. 139.
29. См. Checkland (1981), p. 78.
30. См. Naraway (1976), pp. 147ff.
31. Цитируется по Сарга (1975), p. 264.
32. Цитируется там же, p. 139.
33. К сожалению, британские и американские издатели Гейзенберга не осознали важности этого заглавия и поменяли его на «Physics and Beyond» («Физика и то, что за ее пределами»); см. Heisenberg (1971).
34. См. Lilienfeld (1978), pp. 227ff.
35. Christian von Ehrenfels, «Uber Gestaltqualitaten», 1890; перепечатано в Weinhandl (1960).
36. См. Сарга (1982), p. 427.
37. См. Heims (1991), p. 209.
38. Ernst Haeckel, цитируется по Maren-Grisebach (1982), p. 30.
39. Uexkull (1909).

- 40.См. Ricklefs (1990), pp. 174ff.  
41.См. Lincoln et al. (1982).  
42. Vernadsky (1926), см. также Marhulis and Sagan (1995), pp. 44ff.  
43.См. ниже с. 117 и далее.  
44.См. Thomas (1975), pp. 26ff, 102ff.  
45. Там же.  
46.См. Burns et al. (1991).  
47. Patten (1991).  
40

## **Глава 3**

# **ТЕОРИИ СИСТЕМ**

К 30-м годам XX века в организменной биологии, гештальт-психологии и экологии были сформулированы ключевые критерии системного мышления. Во всех этих областях изучение живых систем — организмов, частей организмов и сообществ организмов — привело ученых к одному и тому же типу мышления, в основе которого лежат понятия связности, взаимоотношений и контекста. Этот новый тип мышления был поддержан и революционными открытиями в квантовой физике — в мире атомов и субатомных частиц.

### **Критерии системного мышления**

Сейчас, очевидно, следует подытожить ключевые характеристики системного мышления. Первый и наиболее общий критерий заключается в переходе от частей к целому. Живые системы представляют собой интегрированные целостности, чьи свойства не могут быть сведены к свойствам их более мелких частей. Их существенные, или системные, свойства — это свойства целого, которыми не обладает ни одна из частей. Новые свойства появляются из организующих отношений между частями, т. е. из конфигурации упорядоченных взаимоотношений, характерной для конкретного класса организмов или систем. Системные свойства нарушаются, когда система рассекается на изолированные элементы. Другим ключевым критерием системного мышления служит способность перемещать фокус внимания с одного уровня системы на другой. В пределах живого мира мы находим системы, включенные в другие системы, и, применяя одни и те же понятия к различным системным Уровням — например, понятие стресса к организму, городу или экономике, — мы нередко делаем важные открытия. С другой стороны, мы понимаем, что, вообще говоря, различные системные уровни отличаются уровнями сложности. На каждом уровне наблюдаемые явления отличаются свойствами, которых нет на более низких уровнях. Системные свойства конкретного уровня называются «внезапными свойствами», поскольку они возникают именно на этом определенном уровне. При переходе от механистического мышления к мышлению системному

взаимоотношения между частями и целым приобретают противоположный характер. Картезианская наука полагала, что в любой сложной системе поведение целого может быть выведено из свойств его частей. Системная же наука показывает, что живые системы нельзя понять посредством анализа. Свойства частей — не внутренне присущие им свойства: они могут быть поняты только в контексте более крупного целого. Таким

образом, системное мышление — это контекстуальное мышление; и поскольку объяснение вещей в их контексте означает объяснение на языке окружающей среды, то можно сказать также, что все системное мышление — это философия окружающей среды.

В конечном счете — и это наиболее драматично показала квантовая физика — частей вообще нет. То, что мы называем частью, — это всего лишь паттерн в неделимой паутине взаимоотношений. Следовательно, переход от частей к целому можно также рассматривать как переход от объектов к взаимоотношениям. В некотором смысле это переход «фигура — фон». Согласно механистическому мировоззрению, мир есть собрание объектов. Они, конечно, взаимодействуют друг с другом, и, следовательно, между ними существуют взаимоотношения. Однако взаимоотношения здесь вторичны, как это схематически изображено на рис. 3-1 А. Мысля системно, мы понимаем, что сами объекты являются сетями взаимоотношений, включенными в более обширные сети. Для системного мыслителя первичны взаимоотношения. Границы различных паттернов («объектов») вторичны, как это показано — опять-таки, очень упрощенно — на рис. 3-1Б.

Рис. 3-1. Переход «фигура — фон»: от объектов к взаимоотношениям  
Представление живого мира в виде сети взаимоотношений означает, что мышление категориями сетей (более элегантно по-немецки: *vernetztes Denken*) стало еще одной ключевой характеристикой системного мышления. «Сетевое мышление» изменило не только наш взгляд на природу, но и наш способ описания научного знания. На протяжении нескольких веков западные ученые и философы использовали применительно к знанию метафору здания, с вытекающими отсюда многочисленными архитектурными метафорами<sup>1</sup>. Мы говорим о фундаментальных законах, фундаментальных принципах, об основных строительных блоках или кирпичиках, мы говорим, что здание науки должно строиться на надежном фундаменте. Когда происходили значительные научные революции, это воспринималось так, словно сдвигаются основания науки, весь ее фундамент. Так, Декарт писал в своем знаменитом «Рассуждении о методе»:

До тех пор пока [науки] заимствуют свои принципы у философии, я считаю, что ничего прочного не может быть построено на таком неустойчивом фундаменте<sup>2</sup>.

Триста лет спустя Гейзенберг писал в «Физике и философии», что фундамент классической физики, то есть все сооружение, воздвигнутое

Декартом, рушится:

Бурную реакцию на последние достижения новейшей физики можно понять, только когда осознаешь, что здесь начинают рушиться сами основы физики и это вызывает такое ощущение, как будто земля уходит из-под ног науки<sup>3</sup>.

Эйнштейн в своей автобиографии описывал подобные чувства:

Было такое ощущение, словно земля ушла из-под ног и нигде не видно тверди, на которой можно что-то построить<sup>4</sup>.

В новом системном мышлении метафора здания (по отношению к знанию) сменяется метафорой сети. Поскольку мы воспринимаем реальность как сеть взаимоотношений, то и наши описания формируют взаимосвязанную сеть понятий и моделей, в которой отсутствуют основы. Для большинства ученых взгляд на знание как на сеть — без прочных основ — весьма неудобен, и сегодня отнюдь нельзя сказать, что он широко распространен и принят. Но, по мере того как сетевой подход будет распространяться в научных кругах, идея знания как сети несомненно будет находить все больше сторонников.

Представление о научном знании как о сети понятий и моделей, в которой ни одна часть не более фундаментальна, чем другая, было сформулировано в 1970-е годы физиком Джеффри Чу в виде так называемой бутстрап-теории<sup>5</sup>. Философия бутстрапа не только отвергает идею фундаментальных кирпичиков материи, но вообще не принимает никаких фундаментальных сущностей — ни фундаментальных констант, ни фундаментальных законов или уравнений. Материальная вселенная рассматривается как динамическая паутина взаимосвязанных событий. Ни одно свойство любой части этой паутины не является фундаментальным; все они вытекают из свойств других частей, и общая согласованность их взаимосвязей определяет структуру всей паутины.

Применительно к науке в целом этот подход означает, что физика не может более рассматриваться как самый фундаментальный уровень науки. Поскольку в сети отсутствуют твердые основы, то явления, описанные физикой, не более фундаментальны, чем, скажем, описанные биологией или психологией. Различные явления могут принадлежать к различным системным уровням, но ни один из этих уровней не фундаментальнее остальных.

Еще одно важное следствие взгляда на реальность как на неразделимую сеть взаимоотношений касается традиционного понятия научной объективности. В картезианской парадигме полагается, что научные описания объективны — в том смысле, что они независимы от наблюдателя и процесса познания. Новая парадигма подразумевает, что эпистемология — описание процесса познания — должна быть явным образом включена в описание природных феноменов.

Признание этого пришло в науку с Вернером Гейзенбергом, и оно тесно связано с видением физической реальности как паутины взаимоотношений. Если мы представим себе сеть, изображенную на рис.

3-1 В, как нечто гораздо более сложное — например, что-то вроде чернильной кляксы в тесте Роршаха, — мы легко поймем, что изолировать паттерн в этой сложной сети, очерчивая его границы и возводя его в ранг «объекта», — занятие достаточно произвольное.

Однако именно это происходит, когда мы говорим об объектах в окружающей нас среде. Например, когда мы видим сеть взаимоотношений между листьями, ветвями и стволом, мы называем ее «деревом». Рисуя дерево, никто обычно не изображает его корни; но корни дерева, как правило, не менее объемны, чем те части, которые мы видим. Более того, в лесу корни всех деревьев взаимосвязаны и образуют плотную подземную сеть, в которой отсутствуют четкие границы между отдельными деревьями.

Другими словами, то, что мы называем деревом, зависит от нашего восприятия. Оно зависит, говоря научным языком, от наших методов наблюдения и измерения. Как говорит Гейзенберг: «То, что мы наблюдаем, не есть природа как таковая, но природа в свете наших вопросов»<sup>6</sup>. Таким образом, системное мышление включает переход от объективной к эпистемической науке; к структуре, в которой эпистемология — «способ постановки вопросов» — становится составной частью научных теорий.

Все критерии системного мышления, описанные в этом кратком резюме, взаимозависимы. Природа рассматривается как взаимосвязанная паутина отношений, в которой идентификация определенных паттернов как «объектов» зависит от наблюдателя и процесса познания. Эта паутина взаимоотношений описывается на языке соответствующей сети понятий и моделей, ни одна из которых не является более фундаментальной, чем остальные.

В связи с этим новым подходом к науке сразу же возникает важный вопрос. Если все связано со всем, то как можно надеяться понять хоть что-нибудь? Поскольку все природные явления в конечном счете взаимосвязаны, то для того, чтобы объяснить любое из них, нам придется понять и все остальные, что очевидно невозможно.

Превратить системный подход в науку позволяет открытие приблизительного знания. Прозрение это критично для всей современной науки. Старая парадигма основана на картезианской вере в несомненность научного знания. В новой парадигме признается, что все научные понятия и теории ограничены и приблизительны. Наука никогда не сможет обеспечить полного и окончательного понимания.

Это легко проиллюстрировать простым экспериментом, который часто демонстрируют на вводных курсах по физике. Профессор роняет предмет с определенной высоты и показывает студентам с помощью простой формулы из ньютоновской физики, как вычислить время, которое потребуется, чтобы предмет достиг земли. Как и большая часть ньютоновской физики, это вычисление пренебрегает сопротивлением воздуха и, таким образом, не будет абсолютно точным. Действительно,

если брошенным предметом оказалось бы перо, эксперимент просто провалился бы.

Профессор может удовлетвориться этим первым приближением., но может и шагнуть немного дальше — принять во внимание сопротивление воздуха, добавив в формулу простую переменную. Результат — второе приближение — будет более точным, но не абсолютно, потому что сопротивление воздуха зависит от температуры и атмосферного давления. Если же профессор крайне честолюбив, он может вывести в качестве третьего приближения гораздо более сложную формулу, которая учтет все эти переменные.

Тем не менее сопротивление воздуха зависит не только от температуры и давления воздуха, но также и от конвекции воздуха, т. е. объемной циркуляции частиц воздуха в пределах комнаты. Студенты могут заметить, что конвекция воздуха вызывается, помимо открытого окна, их собственными паттернами дыхания; и тут профессору, очевидно, придется остановить процесс дальнейшего приближения.

Этот простой пример показывает, что падение предмета множеством нитей связано с окружающей его средой — и, в конечном итоге, с остальной вселенной. Сколько бы связей мы ни приняли во внимание в научном описании феномена, каким-то их количеством нам неизбежно придется пожертвовать. Поэтому ученые никогда не имеют дела с истиной в смысле точного соответствия между описанием и описываемым объектом. В науке мы всегда ограничиваемся приблизительными описаниями реальности. Кто-то будет разочарован этим, но для системных мыслителей сам факт, что мы можем получить приблизительные знания о бесконечной паутине взаимосвязанных паттернов, служит источником доверия и силы. Об этом красиво сказал Луи Пастер:

Наука движется вперед через предварительные ответы на ряд все более и более тонких вопросов, которые все глубже и глубже проникают в сущность природных явлений<sup>7</sup>.

Процессуальное мышление

Все системные понятия, которые мы обсуждали до сих пор, можно рассматривать как различные аспекты одной важнейшей паутинки системного мышления, которую мы могли бы назвать контекстуальным мышлением. Есть еще одна паутинка не меньшей важности, возникшая немного позже в науке двадцатого века. Эта вторая паутинка — процессуальное мышление. В механистических рамках картезианской науки существуют фундаментальные структуры, а также силы и механизмы, через которые они взаимодействуют, запуская таким образом процессы. В системной науке каждая структура рассматривается как проявление процесса, лежащего в ее основе. Системное мышление — это всегда процессуальное мышление.

В ходе развития системного мышления в первой половине столетия процессуальный аспект был впервые выделен австрийским биологом Людвигом фон Берталанфи в конце 30-х годов и позже исследован в

кибернетике в 40-е годы. Когда кибернетики превратили петли обратной связи и другие динамические паттерны в центральный объект научного исследования, экологи приступили к изучению циклических потоков материи и энергии через экосистемы. Например, в книге Юджина Одума «Основы экологии», оказавшей значительное влияние на целое поколение экологов, экосистемы представлены в виде диаграмм простых потоков<sup>8</sup>. Конечно, процессуальное мышление, как и контекстуальное, тоже имело своих провозвестников в античной Греции. Еще на заре западной науки прозвучал знаменитый афоризм Гераклита: «Все течет». В 20-е годы английский математик и философ Альфред Норт Уайтхед сформулировал философскую систему, строго ориентированную на процессы<sup>9</sup>. В тот же период времени психолог Уолтер Кэннон, взяв за основу принцип постоянства внутренней среды организма, выдвинутый Клодом Бер-нарром, развил его в концепцию гомеостаза — саморегулирующего механизма, который позволяет организмам поддерживать себя в состоянии динамического баланса, в то время как их переменные колеблются в допустимых пределах<sup>10</sup>.

Тем временем подробные экспериментальные исследования клеток показали, что метаболизм живой клетки сочетает порядок и деятельность таким способом, который не может быть описан механистической наукой. Здесь происходят тысячи химических реакций, причем все они протекают одновременно, трансформируя питательные вещества клетки, синтезируя ее основные структуры и устраняя отбросы. Обмен веществ — это продолжительная, сложная и высокоорганизованная деятельность. Процессуальная философия Уайтхеда, концепция гомеостаза Кэннона и экспериментальные работы в области метаболизма — все это оказало сильное влияние на Людвиг фон Берталанфи и привело его к созданию теории открытых систем. Позже, в 40-е годы, Берталанфи расширил свою концепцию и попытался объединить различные понятия системного мышления и организменной биологии в формальную теорию живых систем.

### **Тектология**

Считается, что Людвиг фон Берталанфи первым предложил общую теорию, описывающую принципы организации живых систем. Однако еще лет за 20—30 до того, как он опубликовал первые работы по своей общей теории систем, русский медик-исследователь, философ и экономист Александр Богданов разработал столь же утонченную и всеобъемлющую системную теорию, которая, к сожалению, практически неизвестна за пределами России".

Богданов назвал свою теорию тектологией (от греческого *tekton* — «строитель»), что можно истолковать как «наука о структурах». Основная задача Богданова заключалась в том, чтобы прояснить и обобщить принципы организации всех живых и неживых структур:

Тектология должна прояснить режимы организации, существование которых наблюдается в природе и человеческой деятельности; затем



она должна обобщить и систематизировать эти режимы; далее она должна объяснить их, то есть предложить абстрактные схемы их тенденций и законов... Тектология имеет дело с организующим опытом не в той или иной специальной области, но во всех этих областях вместе. Другими словами, тектология охватывает предметную сферу всех остальных наук<sup>12</sup>.

Тектология стала первой в истории науки попыткой дать систематическую формулировку принципов организации, действующих в живых и неживых системах<sup>13</sup>. Она предвосхитила концептуальную структуру общей теории систем Людвига фон Берталанфи. Она содержала также несколько важных идей, которые были сформулированы четыре десятилетия спустя Норбертом Винером и Россом Эшби на ином языке — как ключевые принципы кибернетики<sup>14</sup>.

Задача Богданова состояла в том, чтобы сформулировать всеобщую науку организации. Он определял организационную форму как «совокупность связей среди системных элементов», что фактически идентично нашему современному определению паттерна организации<sup>15</sup>. Используя термины «комплекс» и «система» как синонимы, Богданов различал три типа систем: организованные комплексы, где целое превышает сумму своих частей; неорганизованные комплексы, где целое меньше суммы своих частей; и нейтральные комплексы, где организующая и дезорганизующая деятельность нейтрализуют друг друга.

Стабильность и развитие всех систем, по Богданову, могут быть поняты в контексте двух базовых организационных механизмов: формирования и регулирования. Изучая обе формы организационной динамики и иллюстрируя их многочисленными примерами из природных и социальных систем, Богданов исследует ряд идей, которые оказались ключевыми не только в организменной биологии, но и в кибернетике. Динамика формирования состоит в соединении комплексов через различного рода связи, которые Богданов очень подробно анализирует. Он подчеркивает, в частности, что конфликт между кризисом и трансформацией является центральным для формирования сложных систем. Предвосхищая работы Ильи Пригожина<sup>16</sup>, Богданов показывает, что организационный кризис проявляется как нарушение существующего системного баланса и в то же время представляет организационный переход на новую стадию баланса. Определяя различные категории кризисов, Богданов предугадывает даже концепцию катастроф, разработанную французским математиком Рене Томом и составляющую важнейший компонент зарождающейся науки — математики сложных систем<sup>17</sup>.

Как и Берталанфи, Богданов признавал, что живые системы — это открытые системы, функционирующие вдали от состояния равновесия; он тщательно изучал протекающие в них процессы регулирования и саморегулирования. Система, которая не нуждается во внешней регуляции, поскольку регулирует себя сама, на языке Богданова называется

бирегулятором. Используя пример парового двигателя для иллюстрации саморегулирования — как это будут делать кибернетики несколько десятилетий спустя, — Богданов, по сути, описал механизм, определенный Норбертом Винером как обратная связь и ставший центральным понятием кибернетики<sup>18</sup>.

Богданов не пытался формулировать свои идеи в математической форме, но он действительно предвидел будущее развитие абстрактного тектологического символизма — нового типа математики для анализа открытых им паттернов организации. Полвека спустя такая новая математика действительно появилась<sup>19</sup>.

Три тома новаторской книги Богданова «Тектология» издавались на русском языке в период с 1912 по 1917. Широко обсуждавшееся немецкое издание вышло в 1928 году. Тем не менее на Западе очень мало известно о первой версии общей теории систем и о предтече кибернетики. Даже в «Общей теории систем» Людвиг фон Берталанфи, опубликованной в 1968 году и содержащей раздел по истории теории систем, не содержится ни одной ссылки на Богданова. Трудно понять, каким образом Берталанфи, высокообразованный человек, издававший все свои оригинальные труды на немецком, мог упустить работу Богданова<sup>20</sup>.

Почти никто из современников не понимал Богданова, поскольку он значительно опередил свое время. По словам советского ученого А. Л. Тахтаджяна, «Идея общей теории организации, чуждая своей универсальностью научному мышлению современников, была в полной мере понята лишь горсткой людей и поэтому не получила распространения»<sup>21</sup>.

Марксистские философы того времени были настроены враждебно к идеям Богданова, поскольку почувствовали в тектологии новую философскую систему, призванную сменить марксизм, хотя Богданов постоянно протестовал против того, чтобы универсальную науку организации путали с философией. Ленин беспощадно громил Богданова как философа, и впоследствии публикация его работ была запрещена в Советском Союзе почти на полвека. В последнее время, однако, в свете горбачевской перестройки, работы Богданова стали привлекать пристальное внимание русских ученых и философов. Таким образом, можно надеяться, что новаторская деятельность Богданова скоро станет известной и за пределами России.

Общая теория систем

До 1940-х годов термины «система» и «системное мышление» использовались лишь некоторыми учеными, но именно концепция открытых систем Берталанфи и общая теория систем возвели системное мышление в ранг главного научного направления<sup>22</sup>. Благодаря последовавшей энергичной поддержке со стороны кибернетиков, понятия системного мышления и теории систем стали неотъемлемой частью

49

общепринятого научного языка и привели к многочисленным новым

технологиям и приложениям — системотехнике, системному анализу, системной динамике и т. д.<sup>23</sup>.

Людвиг фон Берталанфи начал свою карьеру как биолог в Вене в 1920-е годы. Вскоре он присоединился к группе ученых и философов, известных в мире как Венский Круг, и с самого начала его работы приобрели широкую философскую направленность<sup>24</sup>. Как и другие сторонники организменной биологии, он был твердо уверен в том, что биологические феномены требуют новых типов мышления, выходящих за рамки традиционных методов естественных наук. Он выступал за замену механистических основ науки холистическим видением:

Общая теория систем — это общая наука о целостности, до сих пор считавшаяся смутной, расплывчатой, полуметафизической концепцией. В своей совершенной форме она должна представлять математическую дисциплину, по сути чисто формальную, но применимую к различным эмпирическим наукам. Для наук, имеющих дело с организованными целыми, она бы могла иметь такое же значение, какое имеет теория вероятности для наук, занимающихся случайными событиями<sup>25</sup>.

Несмотря на столь яркое видение будущей формальной, математической теории, Берталанфи пытался укрепить свою общую теорию систем на устойчивых биологических основах. Он возражал против доминирующего положения физики в сфере современной науки и подчеркнул принципиальное различие между физическими и биологическими системами.

Идя к этой цели, Берталанфи четко выделил дилемму, которая озадачивала ученых еще в девятнадцатом столетии, когда в научном мышлении только зародилась новаторская идея эволюции. Если ньютоновская механика была наукой сил и траекторий, то эволюционное мышление — мышление, основанное на переменах, росте и развитии, — требовало новой науки о сложных системах<sup>26</sup>. Первой формулировкой этой новой науки стала классическая термодинамика с ее знаменитым вторым законом — законом рассеяния энергии<sup>27</sup>. Согласно второму закону термодинамики, впервые сформулированному французским физиком Сади Карно в рамках технологии тепловых двигателей, в физических процессах существует тенденция движения от порядка к беспорядку. Любая изолированная, или закрытая, система будет спонтанно развиваться в направлении постоянно нарастающего беспорядка.

Для того чтобы выразить это направление эволюции физических систем в точной математической форме, физики ввели новую величину, назвав ее энтропией<sup>21\*</sup>. Согласно второму закону, энтропия закрытой физической системы постоянно возрастает, а поскольку эта эволюция сопровождается увеличением беспорядка, то именно энтропию можно рассматривать как меру беспорядка.

Вместе с понятием энтропии и формулировкой второго закона термодинамика ввела в научный обиход идею необратимых процессов —

понятие «стрелы времени». Согласно второму закону, некоторая часть механической энергии всегда рассеивается в виде тепла и не может быть полностью восстановлена. Таким образом, вся мировая машина постепенно замедляет ход и в конце концов должна полностью остановиться.

Эта зловещая картина космической эволюции явила разительный контраст эволюционному мышлению биологов XIX века, которые видели, как живая вселенная развивается от беспорядка к порядку, к состояниям, характеризующимся нарастающей сложностью. В конце XIX столетия ньютоновская механика, наука о бесконечных и обратимых траекториях, была дополнена двумя диаметрально противоположными взглядами на эволюционные перемены — видением, с одной стороны, живого мира, который разворачивается в сторону нарастания порядка и сложности, а с другой — изношенного двигателя, угасающего мира с неуклонно нарастающим беспорядком. Кто же прав, Дарвин или Карно?

Людвиг фон Берталанфи не мог разрешить эту дилемму, но он сделал первый существенный шаг, признав, что живые организмы являются открытыми системами, которые не могут быть описаны в рамках классической термодинамики. Он назвал такие системы «открытыми», поскольку, чтобы поддерживать свою жизнь, им приходится подпитывать себя через непрерывный поток материи и энергии из окружающей среды: Организм — это не статическая система, закрытая для внешнего окружения и всегда содержащая идентичные компоненты; это открытая система в (квази)устойчивом состоянии: материал непрерывно поступает в нее из окружающей среды и в окружающую среду уходит<sup>29</sup>.

В отличие от закрытых систем, находящихся в состоянии теплового баланса, открытые системы далеки от равновесия и поддерживают себя в «устойчивом состоянии», которое характеризуется непрерывным потоком и изменениями. Для описания этого состояния динамического равновесия Берталанфи применил немецкое выражение *Fliessgleichgewicht* («текущее равновесие»). Он отчетливо представлял себе, что классическая термодинамика, имеющая дело с закрытыми системами, которые находятся в точке равновесия или рядом с ней, непригодна для описания открытых систем в устойчивых состояниях, далеких от равновесия.

В открытых системах, рассуждал Берталанфи, энтропия (или беспорядок) может снижаться, и второй закон термодинамики здесь неприложим. Он утверждал, что классическая наука должна быть дополнена новой термодинамикой открытых систем. Однако в 1940-е годы математический инструментарий, требуемый для такого расширения, не был доступен Берталанфи. Формулировку новой термодинамики для открытых систем пришлось ждать до 1970-х. Это было великое открытие Ильи Пригожина: он использовал новую математику для переоценки второго закона, радикально переосмыслив традиционные научные взгляды на порядок и беспорядок, что позволило ему недвусмысленно разрешить конфликт двух противоположных взглядов на эволюцию, зародившихся в

девятнадцатом веке<sup>30</sup>.

Берталанфи удачно определил сущность устойчивого состояния как процесс метаболизма, что привело его к постулированию саморегуляции как еще одного ключевого свойства открытых систем. Эта идея была доведена до совершенства Ильей Пригожиным тридцать лет спустя в виде теории самоорганизации диссипативных структура.

Видение Людвигом фон Берталанфи «общей науки целостности» было основано на его наблюдении того, что системные понятия и принципы могут быть применены в разнообразных областях исследований.

«Параллелизм общих понятий или даже специальных законов в различных областях, — пояснял он, — является следствием того факта, что они касаются систем и что определенные общие принципы применимы к системам любой природы»<sup>32</sup>. Поскольку живые системы перекрывают широчайший диапазон явлений, включая индивидуальные организмы, их части, социальные системы и экосистемы, Берталанфи полагал, что общая теория систем могла бы обеспечить идеальную концептуальную структуру для объединения различных научных дисциплин, которые страдают изолированностью и фрагментарностью:

Общая теория систем должна стать... важным средством контроля и поощрения при переносе принципов из одной области науки в другую.

Тогда отпадет необходимость повторно или троекратно открывать один и тот же принцип в различных изолированных друг от друга сферах. В то же время, сформулировав точные критерии, общая теория систем будет оберегать науку от бесполезных, поверхностных аналогий<sup>33</sup>.

Берталанфи так и не увидел свою концепцию реализованной, и, возможно, общая наука о целостности, как он ее себе представлял, никогда не будет сформулирована. Тем не менее уже два десятилетия после его смерти (1972 г.) развивается системная концепция жизни, разума и сознания, которая выходит за рамки обычных дисциплин и действительно обещает объединить различные ранее изолированные области исследований. И хотя эта новая концепция жизни скорее исходит из кибернетики, чем из общей теории систем, она безусловно многим обязана тем понятиям и методологии, которыми обогатил науку Людвиг фон Берталанфи.

### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 3

1. Я обязан этим открытием моему брату, Бернту Капре, архитектору по образованию.

2. Цитируется по Сарга (1988), р. 66.

3. Цитируется там же.

4. Цитируется там же.

5. См. там же, pp. 5Off.

6. Цитируется по Сарга (1975), р. 126.

7. Цитируется по Сарга (1982), р. 101.

8. Odum(1953).

9. Whitehead(1929).
  10. Cannon (1932).
  11. Я благодарен Владимиру Майкову и его коллегам из Российской Академии Наук за то, что они познакомили меня с работами Богданова.
  12. Цитируется по Gorelik (1975).
  13. Более подробное описание тектологии см. в Gorelik (1975).
  14. См. ниже, с. 69 и далее.
  15. См. ниже, с. 176.
  16. См. ниже, с. 103 и далее.
  17. См, ниже, с. 152.
  18. См. ниже, с. 73 и далее.
  19. См. ниже, с. 131 и далее.
  20. См. Matlessich (1983— 84).
  21. Цитируется по Gorelik (1975).
  22. Первое обсуждение открытых систем, опубликованное на немецком языке, см. в Bertalanffy (1940); его первое эссе по открытым системам на английском языке см. в Bertalanffy (1950), перепечатано в Emery (1969).
  23. См. ниже, с. 93 и далее.
  24. См. Davidson (1983); краткий обзор работ Берталанфи можно найти также в Lilienfeld (1978), pp. 16-26.
  25. Bertalanffy (1968), p. 37.
  26. См. Сарга (1982), pp. 72ff.
  27. Первый закон термодинамики является законом сохранения энергии.
  28. Этот термин представляет собой комбинацию энергии и тропоса — греческого слова, обозначающего трансформацию, или эволюцию.
- 54
29. Bertalanffy (1968), p. 121.
  30. См. ниже, с. 203 и далее.
  31. См. ниже, с. 103 и далее.
  32. См. Bertalanffi (1968), p. 84.
  33. Там же, pp. 80-81.
- 55

## **Глава 4**

# **ЛОГИКА РАЗУМА**

В то время как Людвиг фон Берталанфи трудился над своей общей теорией систем, попытки разработать самоуправляющиеся и саморегулирующиеся машины привели к появлению совершенно нового направления исследований, что значительно повлияло на дальнейшее развитие системного взгляда на жизнь. Возникшая из различных дисциплин, новая наука возвестила единый подход к проблемам связи и управления и включала целый комплекс новых идей, которые вдохновили Норберта Винера на изобретение для нее специального названия —

кибернетика. Это слово происходит от греческого *kybemetes* («кормчий»), и Винер определил кибернетику как науку об «управлении и связи в животных и машинах».

### **Кибернетика**

Вскоре кибернетика стала мощным интеллектуальным направлением, которое развивалось независимо от организменной биологии и общей теории систем. Кибернетики не были ни биологами, ни экологами: они были математиками, нейробиологами, исследователями социальных явлений, инженерами. Они интересовались другим уровнем описания, концентрируясь на паттернах связи, в особенности в замкнутых цепях и сетях. Их исследования привели к появлению понятий обратной связи, саморегуляции и, несколько позже, самоорганизации.

Внимание к паттернам организации, естественно присущее организменной биологии и гештальт-психологии, теперь стало явным центром Интересов кибернетики. Винер, в частности, осознал, что новые понятия сообщения, управления и обратной связи, отнесенные к паттернам организации — т. е. нематериальным сущностям, — исключительно важны для всей системы научного описания жизни. Позже Винер расширил понятие паттерна — от паттернов связи и управления, присущих животным и машинам, до общей идеи паттерна как ключевой характеристики жизни. «Мы всего лишь завихрения в потоке вечно текущей реки,— писал он в 1950 году. — Мы — не вещество, которое ждет и терпит; мы — паттерны, которые продолжают и утверждают себя»<sup>2</sup>.

Кибернетическое направление зародилось во времена Второй мировой войны, когда группа математиков, нейробиологов и инженеров — среди них были Норберт Винер, Джон фон Нейман, Клод Шеннон и Уоррен Мак-Каллок — образовала неформальную сеть, отвечающую области их общих интересов<sup>3</sup>. Их работа была тесно связана с военными исследованиями, касающимися проблемы обнаружения и уничтожения самолетов противника, и финансировалась военными, как и большинство последующих исследований в области кибернетики.

Первые кибернетики (как они станут называть себя несколько лет спустя) поставили перед собой задачу: раскрыть нейромеханизмы, лежащие в основе психических явлений, и описать их на ясном математическом языке. Таким образом, в то время как организменные биологи интересовались материальной стороной картезианского раскола и ниспровергали механицизм, исследуя природу биологической формы, кибернетики обратились к ментальному аспекту. С самого начала их намерение заключалось в создании точной науки о разуме<sup>4</sup>. И хотя их подход имел вполне механистический характер и концентрировался на общих для животных и машин паттернах, он содержал множество новаторских идей, которые оказали громадное влияние на последующие системные концепции ментальных явлений. Действительно, современная наука о познании, предлагающая единую научную концепцию мозга и

разума, зарождалась именно во времена первых кибернетиков. Концептуальная структура кибернетики была разработана в ходе легендарных встреч в Нью-Йорке, известных как конференции Мэйси<sup>5</sup>. Эти встречи — в особенности, первая в 1946 г. — стали исключительным стимулом, объединившим уникальную группу высокоодаренных творческих людей, которые участвовали в интенсивных междисциплинарных диалогах, разрабатывая новые идеи и методы мышления. Участники разделились на две основные группы. Первая сформировалась вокруг изначальных кибернетиков и состояла из математиков, инженеров и нейробиологов. Во вторую группу вошли ученые гуманитарного направления; они объединились вокруг Грегори Бэйтсона и Маргарет Мид. Начиная с самой первой встречи, кибернетики прилагали интенсивные усилия к тому, чтобы навести мосты через академическую пропасть между ними самими и гуманитариями. На протяжении всего цикла конференций Норберт Винер играл доминирующую роль в среде своих коллег, вдохновляя их своим научным энтузиазмом и поражая блеском идей и независимыми от авторитетов подходами. По свидетельству многих очевидцев, он смущал их своей склонностью неизменно засыпать в ходе дискуссии и даже похрапывать, не теряя, впрочем, нити беседы. Проснувшись, он сразу же выступал с подробными и глубокими комментариями или указывал на логические промахи. Он получал огромное наслаждение от этих обсуждений и той центральной роли, которую в них играл.

Винер был не только блестящим математиком, но и, безусловно, выдающимся философом (между прочим, свою докторскую степень в Гарварде он получил в области философии). Он живо интересовался биологией и ценил богатство естественных живых систем. Его взгляд был направлен дальше механизмов связи и управления, к общим паттернам организации; он пытался связать свои идеи с широким диапазоном социальных и культурных вопросов.

Джон фон Нейманн был вторым центром притяжения на конференциях Мэйси. Математический гений, он написал классический трактат по квантовой теории, основал теорию игр и прославился на весь мир как изобретатель цифрового компьютера. У фон Нейманна была мощная память, и его ум работал с невероятной скоростью. О нем говорили, что он мог почти мгновенно вникнуть в суть математической проблемы и проанализировать любую задачу, математическую или практическую, настолько ясно и исчерпывающе, что дальнейшего обсуждения уже не требовалось.

На мэйсианских встречах фон Нейманн увлекся процессами, протекающими в человеческом мозге; он понял, что описание работы мозга на языке формальной логики представляет грандиозную задачу для современной науки. Он с большим доверием относился к силе логики и свято верил в технологию. В течение всей своей деятельности он искал универсальные логические структуры научного знания.



У фон Нейманна и Винера было много общего. Ими обоими восхищались как математическими гениями, и их влияние на общество превосходило влияние любого другого математика их поколения. Оба доверяли своему подсознательному разуму. Подобно многим поэтам и художникам, они имели привычку перед сном класть карандаш и бумагу у изголовья и использовать образы сновидений в своей работе. Тем не менее эти два пионера кибернетики значительно расходились во взглядах на науку. В то время как фон Нейманн интересовался управлением, программами, Винер ценил богатство естественных паттернов и мечтал о всеобъемлющем концептуальном синтезе.

В силу этих особенностей Винер держался вдали от людей, наделенных политической властью, тогда как Нейманн чувствовал себя в их компании весьма комфортно. На конференциях Мэйси различие в их отношении к власти, в особенности к военной, стало источником нарастающих трений между ними и в конечном счете привело к полному разрыву. Если Нейманн на протяжении всей своей карьеры оставался военным консультантом, специализируясь по использованию компьютеров в системах оружия, то Винер прекратил деятельность в военной сфере вскоре после конференций Мэйси. «В дальнейшем я не намерен публиковать те мои работы, — писал он в конце 1946 г., — которые могут принести вред, попав в руки безответственных милитаристов»<sup>7</sup>.

Норберт Винер оказал значительное влияние на Грегори Бэйтсона, с которым поддерживал тесную связь на конференциях Мэйси. Разум Бэйтсона, как и разум Винера, свободно странствовал по различным дисциплинам, бросая вызов исходным допущениям и методам многих наук, ведя поиск общих паттернов, мощных универсальных абстракций. Бэйтсон ощущал себя прежде всего биологом и считал все те области, в которых ему доводилось работать, — антропологию, эпистемологию, психиатрию и прочие — ответвлениями биологии. Та великая страсть, которую он принес в науку, охватывала все многообразие явлений, связанных с жизнью. Его основная задача заключалась в обнаружении общих принципов организации в мире этого разнообразия — «связующего паттерна», как он определил это много лет спустя<sup>8</sup>. На кибернетических конференциях и Бэйтсон, и Винер искали всеобъемлющие холистические описания, внимательно следя за тем, чтобы оставаться при этом в границах науки. Следуя этому принципу, они создали системный подход, применимый к широкому диапазону феноменов.

Диалоги с Винером и другими кибернетиками оказали устойчивое влияние на последующие работы Бэйтсона. Он первым применил системное мышление в семейной терапии, разработал кибернетическую модель алкоголизма и стал автором теории раздвоения [double-bind theory] применительно к шизофрении; эта теория оказала большое влияние на работу Р. Д. Лэинга [Laing] и многих других психиатров. Однако, пожалуй, наиболее важным вкладом Бэйтсона в науку и философию стала основанная на кибернетических принципах концепция разума, которую он

разработал в 60-е годы. Эта революционная работа открыла дверь к пониманию природы разума как системного феномена и стала первой удачной научной попыткой преодолеть картезианский раскол между разумом и телом<sup>9</sup>.

На всех десяти конференциях Мэйси председательствовал профессор психиатрии и психологии из университета в Иллинойсе Уоррен Мак-Каллок, известный авторитет в области исследований мозга. Именно его присутствие гарантировало, что стремление достигнуть нового понимания разума и мозга останется в центре дискуссии.

Годы зарождения кибернетики, помимо своего продолжительного влияния на системное мышление в целом, дали впечатляющую серию практических достижений. Поразительно, по большинство новаторских идей и теорий обсуждались, по крайней мере в основных чертах, уже на самой первой встрече<sup>10</sup>. Первая конференция началась с обширного описания цифровых компьютеров (которые к тому времени еще не существовали физически), представленного Джоном фон Нейманном; далее последовало убедительное изложение тем же фон Нейманном аналогий между компьютером и мозгом. Основу этих аналогий (которые в течение последующих трех десятилетий доминировали в кибернетическом взгляде на обучение) составляло использование математической логики для понимания функционирования мозга — это было одно из наиболее значительных достижений кибернетики.

За презентациями фон Нейманна последовало подробное обсуждение Норбертом Винером центральной идеи его работы — концепции обратной связи. Затем Винер представил целый ряд новых идей, которые впоследствии нашли свое место в теории информации и теории связи. Грегори Бэйтсон и Маргарет Мид заключили презервации обзором существующей концептуальной структуры социальных наук. Они признали эту структуру неадекватной и показали, что она нуждается в основополагающей теории — в свете новых кибернетических концепций.

**Обратная связь**

Все основные достижения кибернетики берут начало в сравнительном анализе организмов и машин, т. е. в механистических моделях живых систем. Тем не менее кибернетические машины значительно отличаются от заводных механизмов Декарта. Критическая разница заключается в концепции обратной связи, разработанной Норбертом Винером, и выражается в самом смысле понятия «кибернетика». Петля обратной связи представляет собой кольцевую систему причинно связанных элементов, в которой изначальное воздействие распространяется вдоль узлов петли так, что каждый элемент оказывает влияние на последующий, пока последний из них не «принесет сообщение» первому элементу петли (рис. 4-1). Следствием такой организации является то, что первое звено («вход») подвергается влиянию последнего («выхода»); это и означает саморегулирование всей системы, поскольку изначальное влияние модифицируется каждый раз, когда оно обходит всю петлю. Обратная

связь, по словам Винера, представляет собой «управление машиной на основе ее реального, а не ожидаемого поведения»<sup>11</sup>. В более широком смысле, обратная связь стала означать передачу информации о результате любого процесса или любой деятельности к их первоисточнику.

Рис. 4-1. Циклическая причинность в петле обратной связи

Придуманый Винером пример с рулевым — один из простейших примеров петли обратной связи (рис. 4-2). Когда лодка отклоняется от установленного курса, скажем вправо, рулевой оценивает отклонение, а затем осуществляет противодействие, поворачивая руль влево. Это уменьшает отклонение лодки и даже может привести к переходу через нужное направление и отклонению влево. В некоторый момент, в ходе движения, рулевой производит новую оценку отклонения лодки, осуществляет новое противодействие, снова оценивает отклонение и т. д. Таким образом, поддерживая курс лодки, он полагается на постоянную обратную связь, причем реальная траектория лодки все время колеблется относительно установленного направления. Мастерство управления лодкой состоит в том, чтобы сделать эти колебания как можно менее заметными.

Рис. 4-2. Петля обратной связи, представляющая управление лодкой

Похожий механизм обратной связи работает, когда мы едем на велосипеде. Сначала, когда мы только обучаемся езде, нам бывает трудно отслеживать обратную связь из-за постоянных изменений равновесия. Соответственно, нам трудно и управлять велосипедом. Так, переднее колесо у новичка, как правило, сильно рыскает. Но по мере роста мастерства мозг начинает отслеживать, оценивать и реагировать на

Оценка отклонения от курса

Противодействие

Изменение отклонения

A

B

C

61

обратную связь автоматически, колебания переднего колеса уменьшаются, и велосипед движется по прямой.

Саморегулирующиеся машины, содержащие петли обратной связи, существовали задолго до появления кибернетики. Центробежный регулятор парового двигателя, изобретенный Джеймсом Уаттом в конце восемнадцатого столетия, является классическим примером, а первые термостаты были изобретены еще раньше<sup>12</sup>. Инженеры, которые разрабатывали первые устройства обратной связи, описывали их работу и изображали их механические детали на чертежах, однако они никогда не понимали заложенные в них паттерны круговой причинности. В девятнадцатом веке знаменитый физик Джеймс Кларк Максвелл осуществил формальный математический анализ регулятора пара, но при этом он Даже не упомянул принцип петли, лежащий в основе его работы.

Должно было миновать еще целое столетие, прежде чем стало очевидным Родство между обратной связью и круговой причинностью. Именно в эти времена, на начальном этапе развития кибернетики, машины, содержащие петли обратной связи, привлекли внимание инженеров и стали называться кибернетическими машинами.

Первое подробное обсуждение петель обратной связи появилось в статье Норберта Винера, Джулиана Бигелоу и Артуро Розенблюта, опубликованной в 1943 г. и озаглавленной «Поведение, цель и телеология». В этой новаторской работе авторы не только представили идею круговой причинности как логического паттерна, лежащего в основе технической концепции обратной связи, но также впервые применили ее к модели поведения живых организмов. Занимая строгую бихевиористскую позицию, они утверждали, что поведение любой машины или организма, характеризующееся саморегулированием через обратную связь, может быть названо «целенаправленным», поскольку такое поведение преследует некую цель. Они иллюстрировали свою модель целенаправленного поведения многочисленными примерами — кошка ловит мышь; собака берет след; человек берет стакан со стола и т. д. — и проанализировали эти примеры на языке заложенных в них круговых паттернов обратной связи. Винер и его коллеги считали обратную связь существенным механизмом гомеостаза — саморегулирования, которое позволяет живым организмам поддерживать себя в состоянии динамического равновесия. Когда Уолтер Кэннон десятилетием раньше в известной книге «Мудрость тела»<sup>4</sup> ввел понятие гомеостаза, он дал также подробное описание многих саморегулирующихся метаболических процессов, но так и не определил в явном виде замкнутые причинные петли, содержащиеся в них. Таким образом, концепция обратной связи, введенная кибернетиками, привела к новому пониманию многих присущих жизни саморегулирующихся процессов. Сегодня мы понимаем, что петли обратной связи повсеместно встречаются в живом мире, поскольку они являются неотъемлемой частью нелинейных сетей, характерных для живых систем.

Кибернетики различают два типа обратной связи — уравнивающую (или отрицательную) и усиливающую (или положительную) обратную связь. Примерами последней служат хорошо известные режимы, или порочные круги, когда машина идет «вразнос», так как изначальное воздействие постоянно усиливается с каждым новым прохождением по петле.

Поскольку специальные значения «отрицательного» и «положительного» в этом контексте могут легко ввести в заблуждение, нам, видимо, следует объяснить их более подробно<sup>15</sup>. Причинное влияние в направлении от А к Б определяется как положительное, если изменение в А приводит к изменению того же направления в Б: увеличение А влечет за собой увеличение Б, а уменьшение А приводит к уменьшению Б. Причинное звено определяется как отрицательное, если изменение Б происходит в противоположном направлении, т. е. Б уменьшается, когда А

увеличивается, и увеличивается, когда А уменьшается.

Например, в петле обратной связи, представляющей управление лодкой (петля повторно воспроизведена на рис. 4-3), связь между «оценкой отклонения» и «противодействием» является положительной: чем значительнее отклонение от установленного курса, тем интенсивнее «противодействие».

Рис. 4-3. Положительные и отрицательные причинные звенья

Следующая связь, однако, уже отрицательная: чем интенсивнее противоусилие, тем стремительнее уменьшается отклонение. И, наконец, последняя связь опять положительна. Поскольку отклонение уменьшается, по новой оценке его значение снизится по сравнению с предыдущей

Оценка отклонения от курса

Противодействие

Изменение отклонения

+

-

+

оценкой. Следует помнить, что значки «+» и «-» означают не увеличение или уменьшение, а относительное направление изменения связанных элементов: «+» означает одинаковое направление, а «-» противоположное.

Рис. 4-4. Центробежный регулятор

Причина, по которой значки «+» и «-» оказались столь удобными, заключается в том, что они дают очень простое правило определения общего характера петли обратной связи. Она будет самобалансирующейся (отрицательной), если содержит нечетное количество отрицательных связей<sup>16</sup>. В нашем примере есть лишь одна отрицательная связь, значит, вся петля имеет отрицательный, т. е. самобалансирующийся характер.

Часто петли обратной связи состоят как из положительных, так и отрицательных причинных связей, и тогда их общий характер легко определяется простым подсчетом количества отрицательных звеньев в петле.

Примеры управления лодкой и велосипедом идеально подходят для иллюстрации понятия обратной связи, поскольку они относятся к хорошо освоенному человеком опыту и их понимают сразу. Для иллюстрации таких же принципов в механических устройствах для саморегулирования Винер и его коллеги часто использовали один из самых ранних и простейших примеров обратной связи в технике — центробежный регулятор парового двигателя (рис. 4-4).

Он состоит из вращающейся оси с двумя грузами («маховиками»), прикрепленными к ней таким образом, что под действием центробежной силы они расходятся, когда скорость вращения увеличивается. Регулятор расположен на вершине цилиндра парового двигателя, а грузы соединены с клапаном, который перекрывает пар, когда эти грузы расходятся в

стороны. Давление пара управляет двигателем, двигатель управляет маховым колесом. Маховое колесо, в свою очередь, управляет описанным выше регулятором, и таким образом замыкается причинно-следственный цикл.

Рис. 4-5. Петля обратной связи для центробежного регулятора  
Последовательность звеньев обратной связи легко читается на схеме рис. 4-5. Увеличение скорости двигателя приводит к увеличению скорости вращения регулятора. В результате увеличивается расстояние между грузами, что приводит к прекращению подачи пара. Когда подача пара падает, скорость двигателя также снижается; замедляется вращение регулятора; грузы сближаются; подача пара возрастает; двигатель опять набирает обороты; и т. д. Единственная отрицательная связь в этой петле — между «расстоянием между отвесами» и «подачей пара»; таким образом, полная петля обратной связи имеет отрицательный, т. е. саморегулирующий характер.

Уже в период зарождения кибернетики Норберт Винер был убежден в том, что обратная связь — важнейший компонент моделирования не только живых организмов, но также и социальных систем. В книге «Кибернетика» он писал:

Не подлежит сомнению, что социальная система является организационной структурой, подобной индивиду, то есть ее объединяет система связи, и она обладает динамикой, в которой круговые процессы типа обратной связи играют важную роль<sup>17</sup>.

Именно открытие обратной связи как общего паттерна жизни, применимого к организмам и социальным системам, вызвало такой взволнованный интерес Грегори Бэйтсона и Маргарет Мид к кибернетике.

Скорость двигателя

Вращение

регулятора

Подача пара

+

-

+

Расстояние между

отвесами +

65

Занимаясь исследованиями в социальной сфере, они наблюдали множество примеров круговой причинности в социальных процессах; на конференциях Мэйси динамику этих процессов удалось отчетливо представить в виде последовательной и связной модели.

За всю историю социальных наук было изобретено множество метафор для описания саморегулирующих процессов в социальной жизни. Из наиболее известных — «невидимая рука», регулирующая рынок в экономической теории Адама Смита, «проверки и противовесы» в Конституции США, а также взаимодействие тезиса и антитезиса в

диалектике Гегеля и Маркса. Все явления, описываемые этими моделями и метафорами, обязательно включают в себя круговые паттерны причинности, которые можно представить в виде петель обратной связи, — и все же ни один из их авторов не выявил этого факта<sup>18</sup>.

Если круговых логических паттернов самобалансирующей обратной связи никто не замечал до появления кибернетики, то паттерн самоусиливающей обратной связи, в просторечии называемый «порочным кругом», был известен сотни лет назад. Эта выразительная метафора описывает неблагоприятную ситуацию самоухудшения в круговой последовательности событий. Возможно, круговая природа таких самоусиливающих петель обратной связи была осознана гораздо раньше потому, что их последствия гораздо более драматичны, чем в самобалансирующих, отрицательных петлях обратной связи, широко распространенных в живом мире.

Существуют и другие известные метафоры для описания эффекта самоусиливающей обратной связи<sup>19</sup>. Один из общеизвестных примеров — «накликанная беда», когда изначально безосновательные страхи толкают человека к действиям, в результате которых эти страхи становятся обоснованными и оправданными; другой пример — «эффект агитвагона», когда сомнительное движение получает социальную поддержку лишь за счет растущего числа его сторонников.

Несмотря на то, что самоусиливающая обратная связь широко запечатлена в народной мудрости, она практически не играла никакой роли на первых этапах развития кибернетики. Кибернетики круга Норберта Винера признавали существование этих феноменов, однако не пытались вникнуть глубже в их суть. Вместо этого они сосредоточили свое внимание на саморегулирующихся процессах гомеостаза в живых организмах. Действительно, усиливающая обратная связь в чистом виде редко встречается в природе, поскольку она, как правило, уравнивается петлями отрицательной обратной связи, ограничивающей тенденции к нарастанию.

В любой экосистеме, например, каждый вид обладает потенциалом экспоненциального увеличения своей численности, однако эта тенденция находится под контролем различных уравнивающих взаимодействий внутри самой системы. Экспоненциальное нарастание может произойти только в случае серьезных нарушений в экосистеме. Тогда некоторые растения превращаются в «сорняки», некоторые животные — во «вредителей», а некоторые виды просто истребляются — и вот уже под угрозой оказывается равновесие всей системы.

В 1960-е годы антрополог и кибернетик Магоро Маруяма предпринял изучение самоусиливающихся, или «усиливающих отклонение», процессов положительной обратной связи. В своей знаменитой статье «Вторая кибернетика»<sup>20</sup> он представил схемы обратной связи, в которых поместил знаками «+» и «-» их причинные узлы, и использовал эти удачные обозначения для подробного анализа взаимодействия процессов

отрицательной и положительной обратной связи в биологических и социальных явлениях. Таким образом, он связал кибернетическую концепцию обратной связи с понятием взаимной причинности, которое к тому времени было разработано социальными исследователями, и тем самым значительно способствовал распространению влияния кибернетических принципов на социальную мысль<sup>21</sup>.

С точки зрения истории системного мышления, одним из наиболее важных аспектов широкого изучения кибернетиками петель обратной связи стало осознание того, что они отражают паттерны организации. Круговая причинность в петле обратной связи отнюдь не предполагает, что элементы соответствующей физической системы соединены в кольцо. Петли обратной связи — это абстрактные паттерны взаимоотношений, заложенных в физические структуры или в деятельность живых организмов. Впервые в истории системного мышления кибернетики провели четкую границу между паттерном организации системы и ее физической структурой; это различие оказалось исключительно важным для современной теории живых систем<sup>22</sup>.

#### Теория информации

Важным разделом кибернетики стала теория информации, разработанная Норбертом Винером и Клодом Шэнноном в конце 40-х годов. Она возникла из попыток Шэннона, работавшего в лаборатории Белл Телефон, определить и измерить количество информации, передаваемой по телеграфным и телефонным линиям, с тем чтобы оценить их производительность и выработать основу для тарифов на оплату сообщений.

Слово «информация» в теории информации используется как специальный технический термин, смысл которого существенно отличается от обыденного значения этого слова и не имеет ничего общего со смыслом сообщения. Это привело к бесконечным заблуждениям. По мнению Хайнца фон Форстера, регулярного участника и издателя научных трудов конференций Мэйси, вся проблема возникла из-за досадной лингвистической ошибки — смешения понятий «информация» и «сигнал»; эта ошибка и побудила кибернетиков назвать свое детище теорией информации, а не теорией сигналов<sup>23</sup>.

Главной проблемой теории информации является получение сообщения, закодированного как сигнал, через канал с помехами. Норберт Винер, однако, подчеркивал и тот факт, что закодированное сообщение, в сущности, представляет собой паттерн организации; проводя аналогию между такого рода паттернами связи, с одной стороны, и паттернами организации в организмах — с другой, он подготовил почву для осмысления живой системы как совокупности паттернов.

#### Кибернетика мозга

В 1950—60-е годы Росс Эшби стал ведущим теоретиком кибернетического движения. Как и Мак-Каллок, Эшби был нейробиологом по образованию, но он пошел гораздо дальше Мак-Каллока в области



изучения нервной системы и разработки кибернетических моделей нейронных процессов. В книге «Конструкция мозга» Эшби попытался объяснить уникальную приспособляемость поведения мозга, возможности памяти и другие паттерны функционирования мозга в рамках чисто механистических и детерминистских понятий. «Следует предположить, — писал он, — что машина или животное ведет себя в определенный момент определенным образом, потому что ее(его) физическая и химическая природа в этот момент не допускает никакого другого действия»<sup>24</sup>.

Очевидно, что подход Эшби к кибернетике был гораздо более картезианским, чем взгляды Норберта Винера, который четко различал немеханистическую живую систему и представляющую ее механистическую модель. «Когда я сравниваю живой организм с... машиной, — писал Винер, — я ни в коей мере не имею в виду, что специфические физические, химические и духовные процессы жизни, как мы ее знаем, тождественны процессам в машинах, имитирующих жизнь»<sup>25</sup>. Несмотря на свое строго механистическое мировоззрение, Росс Эшби, осуществив подробный анализ сложнейших кибернетических моделей нейронных процессов, значительно продвинул вперед нарождающуюся когнитивную дисциплину. В частности, он четко определил живые системы как энергетически открытые и в то же время — выражаясь современным языком — организационно закрытые: «Кибернетика может... быть определена, — писал Эшби, — как изучение систем, открытых для энергии, но закрытых для информации и управления — информационно непроницаемых»<sup>26</sup>.

Компьютерная модель обучения

Когда кибернетики исследовали паттерны связи и управления, стремление понять «логику разума» и выразить ее математическим языком постоянно оставалось в самом центре их внимания. Так, в течение более чем десяти лет ключевые идеи кибернетики развивались как увлекательное взаимодействие между биологией, математикой и техникой. Подробные исследования нервной системы человека привели к осмыслению модели мозга как логической схемы с нейронами в качестве ее основных элементов. Эта концепция стала решающим шагом к изобретению цифровых компьютеров, что, в свою очередь, обеспечило концептуальную основу нового подхода к исследованию психики. Изобретение Джоном фон Нейманом компьютера и его же гипотеза об аналогии между работой компьютера и мозга так тесно переплетены, что трудно отдать пальму первенства одному из этих событий.

Компьютерная модель психической деятельности доминировала в когнитивной науке и в области исследований мозга на протяжении последующих тридцати лет. Основная идея заключалась в том, что человеческий интеллект подобен интеллекту компьютера до такой степени, что обучение — процесс познания — может быть определено как процесс обработки информации, т. е. как манипулирование символами, основание на некотором наборе правил<sup>27</sup>.

Прямым следствием этой концепции явились интенсивные разработки искусственного интеллекта, и вскоре литературу заполнили неистовые пророчества о наступлении эры «компьютерного разума». Так, Герберт Саймон и Аллен Ньюэлл писали еще в 1958 году:

Уже есть в мире машины, которые мыслят, обучаются и творят. Более того, эти их способности будут быстро совершенствоваться, пока — и это уже обозримое будущее — диапазон проблем, с которыми они могут справляться, не сравняется с той сферой, в которой до сих пор использовался человеческий разум<sup>28</sup>.

Это предсказание сегодня так же абсурдно, как и 38 лет назад, и все же в него повсеместно верят. Энтузиазм ученых и общественности в отношении компьютера как модели человеческого мозга является интересную параллель с энтузиазмом Декарта и его современников в отношении часового механизма как модели человеческого тела<sup>29</sup>. Для Декарта часы были уникальной машиной. Это была единственная машина, которая функционировала автономно, т. е. работала сама по себе будучи единожды заведенной. Это были времена французского барокко, когда часовые механизмы широко использовались для разработки искусных «одушевленных» механических игрушек, которые восхищали людей магией своих якобы спонтанных движений. Как и большинство его современников, Декарт был очарован этими автоматами и считал естественным сравнивать их работу с функционированием живых организмов:

Мы наблюдаем часы, искусственные фонтаны, мельницы и другие подобные машины, которые, будучи всего лишь произведениями человека, обладают, тем не менее, способностью двигаться самостоятельно несколькими различными способами... Я не признаю никакой разницы между машинами, изготовленными ремесленниками, и различными телами, которые творит лишь одна природа<sup>30</sup>.

Заводные часы XVII века были первыми автономными машинами, и в течение трехсот лет они оставались единственными машинами подобного рода — пока не появился компьютер. Компьютер — это опять нечто новое, неизведанная и уникальная машина. Он не только двигается автоматически (если его запрограммировать и включить в сеть); он делает нечто совершенно новое — обрабатывает информацию. И поскольку фон Нейманн и ранние кибернетики верили в то, что человеческий мозг тоже обрабатывает информацию, им представлялось естественным считать компьютер моделью мозга и даже разума, как для Декарта было естественным использовать часы в качестве модели тела.

Подобно картезианской модели тела как заводных часов, модель мозга как компьютера поначалу представлялась весьма полезной. Она сулила волнующие перспективы для нового научного понимания обучения и открывала новые, свежие направления для исследований. К середине шестидесятых, однако, изначальная модель, которая воодушевила ученых

на анализ ее же ограничений и обсуждение альтернатив, затвердела до состояния догмы; это нередко случается в науке. В течение последующего десятилетия почти всюду в нейробиологии доминировала концепция обработки информации; ни истоки, ни основные предположения этой концепции уже практически не подвергались сомнению.

Ученые-компьютерщики внесли значительную лепту в бетонирование догмы об обработке информации, используя выражения типа «интеллект», «память» и «язык» для описания компьютеров, что побудило большинство людей — включая и самих ученых — думать, что эти понятия относятся к хорошо известным человеческим феноменам. Это, однако, оказалось глубоким заблуждением, которое помогает поддерживать и даже укреплять картезианский образ людей-машин.

Последние достижения когнитивной науки принесли ясность: человеческий интеллект совершенно отличается от машинного, искусственного интеллекта. Нервная система человека не обрабатывает никакой информации (в том смысле, что готовые дискретные элементы существуют во внешнем мире и отбираются познающей системой), но взаимодействует с окружающей средой, непрерывно видоизменяя свою структуру<sup>31</sup>. К тому же нейробиологи обнаружили серьезные доказательства того, что человеческий интеллект, человеческая память и человеческие решения никогда не бывают полностью рациональными, зато всегда окрашены эмоциями — как мы хорошо знаем из собственного опыта<sup>32</sup>. Наше мышление всегда сопровождается телесными ощущениями и процессами. Мы, правда, нередко стараемся подавить их, но всегда думаем вместе со своим телом; а поскольку компьютеры не обладают подобными телами, сугубо человеческие проблемы всегда будут чужды их «разуму».

Из этих соображений следует, что определенные задачи никогда не следует оставлять на откуп компьютерам, как об этом выразительно сказал Иозеф Вайценбаум в своей классической книге «Компьютерная мощь и человеческое благоразумие». К таким задачам относятся все те, которые требуют истинно человеческих качеств — мудрости, сострадания, уважения, понимания, любви. Поручив компьютерам решения и отношения, которые требуют этих качеств, мы сделаем нашу жизнь бесчеловечной. Вайценбаум пишет:

Должна быть проведена граница, разделяющая человеческий и машинный разум. Если такой границы не будет, тогда проповедники компьютеризированной психотерапии просто превратятся в глашатаев новой эры, в которой человек — не что иное, как заводной механизм... Сама постановка вопроса — «Что известно судьбе (или психиатру) такого, что мы не можем сказать компьютеру?» — является чудовищной непристойностью<sup>33</sup>.

Влияние на общество

Благодаря своему родству с механистической наукой и тесным связям с военными, кибернетика с самого начала пользовалась очень высоким

престижем в среде научного истеблишмента. С годами этот престиж рос одновременно с быстрым распространением компьютеров во всех слоях индустриального общества и радикальными переменами во всех сферах нашей жизни. Норберт Винер предсказывал эти перемены, которые часто, особенно в первые годы развития кибернетики, сравнивали со второй промышленной революцией. Более того, он отчетливо осознавал теневую сторону новых технологий, которые сам же помогал создавать:

Те из нас, кто внес свой вклад в новую науку кибернетику...

очутились в нравственной позиции, мягко выражаясь, не очень комфортной. Мы причастны к зарождению новой науки, в которую... входят и технические достижения, чреватые огромными возможностями для добра и для зла<sup>34</sup>.

Давайте помнить, что автоматическая машина... это точный экономический эквивалент рабского труда. Любой труд, конкурирующий с рабским, должен принимать экономические условия рабского труда. Абсолютно ясно, что это породит ситуацию с безработицей, по сравнению с которой теперешний спад или даже депрессия тридцатых покажутся милой шуткой<sup>35</sup>.

Анализируя эти и другие подобные высказывания Винера, нельзя не увидеть, что он проявлял гораздо больше мудрости и осмотрительности в оценке влияния компьютеров на общество, чем его последователи.

Сегодня, сорок лет спустя, компьютеры и другие «информационные технологии», разработанные за этот период, быстро приобретают автономный и тоталитарный характер, изменяя наши основные понятия и исключая альтернативные мировоззрения. Как показали Нил Постмен, Джерри Мэндер и другие критики технологии, это типично для «мега-технологий», которые уже доминируют в индустриальных обществах всего мира<sup>36</sup>. В возрастающих масштабах все формы культуры подчиняются технологии, и именно технологические инновации, а не повышение благосостояния человечества стали синонимом прогресса.

Духовное обнищание и утеря культурного разнообразия в результате чрезмерного использования компьютеров приобретают серьезный характер, особенно в области образования. Как это кратко формулирует Нил Постмен: «Когда для обучения используется компьютер, меняется смысл обучения»<sup>37</sup>. Применение компьютеров в системе образования часто превозносится как революция, которая в конечном счете преобразит все грани учебного процесса. Эта точка зрения энергично пропагандируется мощной компьютерной индустрией и побуждает учителей использовать компьютеры в качестве обучающего инструмента на всех уровнях — вплоть до детских садиков и других дошкольных учреждений! — даже не задумываясь о множестве пагубных эффектов, которые может повлечь за собой эта безответственная практика<sup>38</sup>.

Применение компьютеров в школах основано на устаревшем представлении о человеческих существах как об информационных процессорах; тем самым укрепляются ошибочные механистические

концепции мышления, познания и коммуникации. Информация представляется как основа мышления, тогда как в реальности человеческий разум думает посредством идей, а не информации. Как Теодор Рошак подробно показывает в своем «Культе информации», не информация создает идеи, а идеи создают информацию. Идеи представляют собой интегрирующие паттерны, которые возникают не из информации, а из опыта<sup>39</sup>.

В компьютерной модели обучения знание рассматривается как свободное от контекста и системы ценностей и основанное на абстрактных Данных; на самом же деле всякое содержащее смысл знание контекстуально, причем большая часть его невербальна и имеет эмпирический характер. Подобным же образом, язык рассматривается как некий канал, по которому передается «объективная» информация. В действительности же, как красноречиво показывает К. Э. Бауэре, язык метафоричен и Передает невербальные сведения, постижимые в рамках культуры<sup>40</sup>. В этой связи важно еще отметить, что язык компьютерных инженеров и ученых полон метафор, заимствованных у военных, — «команда», «запуск», «цель» и т. п., — что вносит некоторое культурное смещение, укрепляет стереотипы и отстраняет определенные группы, включая большинство девочек школьного возраста, от полноценного участия в учебном процессе<sup>41</sup>. С этим связано еще одно тревожное обстоятельство — связь между компьютерами, насилием и милитаристской природой большинства компьютерных видеоигр. После тридцати лет господства в области исследований мозга и познания, после построения живучей и до сих пор распространенной технологической парадигмы, миф об обработке информации в конце концов стал подвергаться серьезным сомнениям<sup>42</sup>. Критические аргументы выдвигались еще на заре развития кибернетики. К примеру, утверждалось, что реальный мозг не подчиняется правилам; что в нем нет центрального логического процессора; что информация не хранится локально. Скорее, мозг функционирует на основе сплошной связности, хранит информацию в распределенном виде и проявляет способность к самоорганизации, которая совершенно отсутствует в компьютерах. Однако эти альтернативные идеи были оттеснены на периферию в интересах господствующего компьютерного мировоззрения — пока не возродились снова тридцать лет спустя, в 70-е годы, когда системные философы заинтересовались новым феноменом под многообещающим названием: самоорганизация.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 4

1. Wiener (1948). Эта фраза появляется в подзаголовке книги.

2. Wiener (1950), p. 96.

73

3.3. См. Heims (1991).

4. См. Varela и др. (1991), p. 38.

5. См. Heims (1991).

6. См. Heims (1980).

7. Цитируется там же, р. 73.
8. См. Сарга (1988), pp. 73ff.
9. См. ниже, с. 189 и далее.
10. См. Heims (1991), pp. 19ff.
11. Wiener (1950), p. 24.
12. См. Richardson (1992), pp. 17ff.
13. Цитируется там же, р. 94.
14. Cannon (1932).
15. См. Richardson (1992), pp. 5-7.
16. Говоря несколько более специальным языком, значки «+» и «-» называются полярностями, и правило гласит, что полярность петли обратной связи является произведением полярностей его причинных звеньев.
17. Wiener (1948), p. 24.
18. См. Richardson (1992), pp. 59ff.
19. См. там же, pp. 79ff.
20. Maruyama (1963).
21. См. Richardson (1991), p. 204.
22. См. ниже, с. 176.
23. Хайнц фон Форстер, частная беседа, январь 1994.
24. Ashby (1952), p. 9.
25. Wiener (1950), p. 32. 26. Ashby (1956), p. 4.
27. См. Varela et al. (1992), pp. 39ff.
28. Цитируется по Weizenbaum (1976), p. 138.
29. См. там же, pp. 23ff.
30. Цитируется по Сарга (1982), p. 47.
31. См. ниже, с. 295.
32. См. ниже, с. 304.
33. Weizenbaum (1976), pp. 8, 226.
34. Wiener (1948), p. 38.
35. Wiener (1950), p. 162.
36. Postman (1992), Mander (1991).
- 74
37. Postman (1992), p. 19.
38. См. Sloan (1985), Kane (1993), Bowers (1993), Roszak (1994).
39. Roszak (1994), pp. 87ff.
40. Bowers (1993), pp. 17ff.
41. См. Douglas D. Noble, «The Regime of Technology in Education», in Kane (1993).
42. См. Varela et al. (1992), pp. 85ff.
- 75

## ЧАСТЬ III

# ЧАСТИ ГОЛОВЛОМКИ

### Глава 5

#### МОДЕЛИ САМООРГАНИЗАЦИИ

Прикладное системное мышление

В 50— 60-е годы системное мышление оказывало сильное влияние на технику и организацию управления, где системные концепции — в том числе и кибернетические — применялись для решения практических проблем. Эти приложения породили новые дисциплины — системотехнику, системный анализ и системное управление (менеджмент)<sup>1</sup>.

По мере того как структура промышленных предприятий стремительно усложнялась с развитием новых химических, электронных и коммуникационных технологий, менеджерам и инженерам приходилось уже не только беспокоиться по поводу огромного количества отдельных компонентов, но и разбираться в эффектах, обусловленных взаимодействием этих компонентов, — как в физических, так и в организационных системах. Так, многие инженеры и руководители проектов в крупных компаниях принялись разрабатывать стратегии и методологии, в которых явно использовались системные концепции. Во многих книгах по системотехнике, опубликованных в 60-е годы, можно было найти такого рода тексты:

Системный инженер должен быть способен предсказать также внезапные свойства системы, то есть те, которыми обладает система, но не ее части<sup>2</sup>.

Метод стратегического мышления, известный как «системный анализ», впервые был освоен корпорацией RAND — институтом военных Исследований и разработок, который основан в конце 40-х годов и в Дальнейшем стал моделью для многочисленных «мыслительных центров», специализирующихся в «делании политики» и технологическом маклерстве<sup>3</sup>. Системный анализ возник из оперативных исследований, анализа и планирования боевых операций во времена Второй мировой войны. Сюда входила и координация использования радаров в противовоздушных операциях — та же проблема, которая побудила к теоретическим разработкам по кибернетике.

В 50-е годы системный анализ вышел за рамки военных применений и превратился в широкий системный подход к анализу рентабельности, который включал математические модели для испытания альтернативных программ, предлагаемых для достижения строго определенной цели. Как говорилось в популярном тексте, опубликованном в 1968 году, Надо стремиться к тому, чтобы охватить всю проблему в целом, в контексте, и сравнить альтернативные варианты в свете их возможных результатов<sup>4</sup>.

Вскоре после разработки системного анализа как метода, пригодного

для решения сложных организационных проблем в военной области, менеджеры стали использовать новый подход для решения подобных задач в бизнесе. «Системно-ориентированный менеджмент» стал новым лозунгом, и в течение 60-х и 70-х годов был опубликован целый ряд книг по менеджменту, в заглавие которых входило слово «системный»<sup>5</sup>. Техника моделирования «системной динамики», разработанная Джеймсом Форрестером, а также «кибернетика менеджмента» Стэффорда Вира — яркие примеры первых многозначительных формулировок системного подхода в менеджменте<sup>6</sup>.

Десятилетие спустя подобный, но гораздо более тонкий подход к менеджменту был разработан Гансом Ульрихом из Школы бизнеса в Сент-Галлене, Швейцария<sup>7</sup>. Подход Ульриха хорошо известен в европейской сфере менеджмента как «сент-галленская модель». В основе его лежит взгляд на коммерческую организацию как на живую социальную систему. С годами этот метод вобрал в себя множество идей из биологии, когнитивной науки, экологии и теории эволюции. Эти последние достижения породили новую дисциплину — «системный менеджмент», который теперь преподается в европейских школах бизнеса и пропагандируется консультантами по менеджменту<sup>8</sup>.

#### Расцвет молекулярной биологии

Системный подход оказал значительное влияние на менеджмент и технику в 50—60-е годы, но его использование в биологии того времени, как это ни парадоксально, было весьма незначительным. 50-е годы стали десятилетием громкого триумфа генетики — выявления физической структуры ДНК, которое было провозглашено величайшим открытием в биологии после дарвиновской теории эволюции. На несколько десятилетий эти триумфальные успехи затмили системный взгляд на жизнь. В очередной раз маятник качнулся назад к механицизму.

Достижения генетики произвели значительную перемену в биологических исследованиях, дали новый подход, который до сих пор доминирует в наших академических заведениях. Если в XIX столетии клетки считались базовыми строительными блоками живых организмов, то в середине XX века внимание переместилось от клеток к молекулам, когда генетики стали изучать молекулярную структуру гена.

Продвигаясь в своих исследованиях феноменов жизни в сторону все более мелких уровней, биологи обнаружили, что характеристики всех живых организмов — от бактерии до человека — закодированы в их хромосомах, притом в одинаковом химическом веществе и с использованием одинакового кодового шифра. После двух десятилетий напряженных исследований точные детали этого кода были раскрыты. Биологи обнаружили алфавит поистине универсального языка жизни<sup>9</sup>. Этот триумф молекулярной биологии вылился в широко распространенное убеждение, что все биологические функции могут быть объяснены с помощью молекулярных структур и механизмов. Так большинство биологов превратились в пламенных редуccionистов,



увлеченных молекулярными тонкостями. Молекулярная биология, изначально лишь небольшая ветвь науки о жизни, теперь превратилась в распространенный и исключительный способ мышления, который приводит к серьезным искажениям в биологических исследованиях. В то же время во второй половине XX столетия проблемы, не поддающиеся механистическому подходу молекулярной биологии, стали еще более очевидными. Хотя биологам известна точная структура нескольких генов, они очень туманно представляют, каким образом эти гены взаимодействуют и сотрудничают между собой в ходе развития организма. Другими словами, ученые знают алфавит генетического кода, но не имеют понятия о его синтаксисе. Уже теперь очевидно, что подавляющая часть ДНК — возможно, до 95% — может быть использована для интегративных функций, о чем биологи, похоже, не догадываются, поскольку они придерживаются механистических моделей.

### Критика системного мышления

К середине 70-х гг. ограничения молекулярного подхода к пониманию жизни стали очевидны. Биологи, однако, всматриваясь в горизонт, ничего нового там не видели. Чистая наука затмила системное мышление до такой степени, что его даже не рассматривали в качестве жизнеспособной альтернативы. В нескольких критических эссе теория систем фактически признавалась интеллектуальным провалом. Роберт Лилиенфельд, к примеру, завершал свой блестящий труд «Расцвет теории систем», опубликованный в 1978 г., уничтожающей критикой:

Системные философы не скрывают своего очарования определениями, концептуализациями и программными заявлениями то ли благожелательного, то ли морализаторского толка... Они коллекционируют и описывают аналогии между феноменами из различных областей... что, похоже, доставляет им эстетическое наслаждение, оправдывающее само себя... До сих пор не появилось ни одного свидетельства о том, что системная теория была использована для решения хотя бы одной значительной проблемы хотя бы в одной области<sup>10</sup>.

Последняя часть этого критического пассажа сегодня определенно несостоятельна, как это будет видно из последующих глав нашей книги, и, пожалуй, она звучала излишне резко даже в 70-е годы. Даже в то время можно было утверждать, что понимание живых организмов как энергетически открытых, но организационно закрытых систем, осознание обратной связи как существенного механизма гомеостаза и кибернетические модели нейронных процессов — вот только три примера, считавшиеся уже тогда установленными фактами, — представляют собой важнейшие достижения в научном понимании жизни.

Тем не менее Лилиенфельд был прав в том смысле, что ни одна из формальных теорий систем, вроде тех, какие рассматривались Богдановым и Берталанфи, не была успешно применена ни в одной области. Цель Берталанфи — развить свою общую теорию систем в «математическую

дисциплину, чисто формальную по сути, но применимую к различным эмпирическим наукам», — безусловно, не была достигнута.

Главная причина этого «провала» заключалась в отсутствии математического инструментария, соответствующего сложности живых систем. Как Богданов, так и Бертуланфи признавали, что в открытых системах одновременное взаимодействие множества переменных формируют паттерны организации, характерные для жизни, но у них не было средств описания возникновения этих паттернов в математической форме. Говоря техническим языком, математика того времени была ограничена линейными уравнениями, которые не годятся для описания в высшей степени нелинейной природы живых систем<sup>11</sup>.

Кибернетики, занимаясь нелинейными феноменами петель обратной связи и нейронных сетей, взялись и за разработку соответствующей нелинейной математики; но настоящий прорыв произошел несколько десятилетий спустя и был тесно связан с развитием нового поколения мощных компьютеров.

Хотя системные подходы, развитые в первой половине столетия, не привели к формальной математической теории, они выработали определенную форму мышления, новый язык, новые понятия и саму интеллектуальную атмосферу, которая способствовала значительным научным достижениям последних лет. Вместо формальной теории систем в 80-е годы появился целый ряд успешных системных моделей, которые описывают разнообразные аспекты явлений жизни. Сегодня именно на основе этих моделей начинается, наконец, зарождаться каркас последовательной теории живых систем и соответствующий ей математический язык.

### **Важность паттерна**

Последние успехи в нашем понимании живых систем основываются на двух научных событиях конца 70-х, в те самые годы, когда Лиленфельд и другие писали критические статьи по поводу системного мышления.

Одним из них стало открытие новой математики сложных систем, которая обсуждается в следующей главе. Другим событием было появление мощной новаторской концепции самоорганизации; ее идея в неявном виде сквозит в ранних дискуссиях кибернетиков, но она так и не была четко сформулирована в течение последующих тридцати лет.

Чтобы понять феномен самоорганизации, необходимо сначала понять важность паттерна. Идея паттерна организации — конфигурации взаимоотношений, характерной для определенной системы, — стала объектом кибернетического системного мышления и с тех пор остается важнейшей концепцией. С системной точки зрения, понимание жизни начинается с понимания паттерна.

Мы уже видели, что на протяжении всей истории западной науки и Философии существовал конфликт между изучением материи и изучением формы<sup>12</sup>. Изучение материи начинается с вопроса «Из чего это сделано?»; изучение формы — с вопроса «Как это сделано, каков его паттерн?». Это

два очень разных подхода, которые всегда конкурировали друг с другом в нашей научной и философской традиции.

Изучение материи началось в античной Греции в VI веке до н. э., когда Фалес, Парменид и другие философы спросили: из чего сделана реальность? каковы первичные составляющие материи? в чем ее суть? — ответами на эти вопросы определились разнообразные школы ранней эры греческой философии. Среди них была идея о четырех фундаментальных элементах — земле, воздухе, огне, воде. В новейшее время их — теперь уже химически чистых элементов — насчитывается более ста. Это много, но все же конечное число. Из этих первичных элементов, как полагали, сделана вся материя. Затем Дальтон отождествил элементы с атомами, а с расцветом атомной и ядерной физики в XX столетии роль «кирпичиков» стали играть субатомные частицы.

Подобным же образом, в биологии базовыми элементами сначала были организмы, или виды, и в XVIII веке биологи разработали сложные классификационные схемы для растений и животных. Затем, с открытием клеток как элементов, общих для всех организмов, фокус сместился от организмов к клеткам. Потом наконец клетка была расщеплена на свои молекулы — ферменты, протеины, аминокислоты и т. д., — и молекулярная биология оказалась новым передовым рубежом исследований. Несмотря на все эти усилия, основной вопрос со времен древних греков не изменился: из чего сделана реальность? каковы ее первичные составляющие?

В то же время, на всем протяжении истории философии и науки постоянно происходило изучение паттерна. Оно начиналось пифагорейцами в Греции, было продолжено алхимиками, поэтами-романтиками и другими разнообразными интеллектуальными течениями. Тем не менее почти всегда изучение паттерна (по сравнению с изучением материи) отодвигалось на задний план, пока бурно не возродилось в наш век, и теперь системные философы признают его достаточно существенным для понимания жизни.

Я намерен доказать, что путь к созданию всеобъемлющей теории живых систем лежит через синтез этих двух очень разных подходов — изучения материи (или структуры) и изучения формы (или паттерна). При изучении структуры мы измеряем и взвешиваем вещи. Паттерны, однако, не могут быть измерены или взвешены; они должны быть обозначены, вычерчены. Чтобы понять паттерн, мы должны обозначить конфигурацию взаимоотношений. Другими словами, структура включает количества, тогда как паттерн включает качества.

Изучение паттерна существенно для понимания живых систем, поскольку системные свойства, как мы видели, обусловлены конфигурацией упорядоченных взаимоотношений<sup>13</sup>. Системные свойства — это свойства паттерна. То, что разрушается, когда организм разбирается на части, — это и есть его паттерн. Компоненты все присутствуют, но конфигурация взаимоотношений между ними — паттерн

— разрушена, и поэтому организм погибает.

Большинство ученых-редукционистов не могут оценить критику редукционизма, потому что им не удастся понять важность паттерна. Они утверждают, что все живые организмы, в конечном счете, сотворены из таких же атомов и молекул, какие являются компонентами неорганической материи, и что законы биологии в таком случае можно свести к законам физики и химии. Хотя все живые организмы в конечном счете состоят из атомов и молекул, они отнюдь не являются только атомами и молекулами. Есть в жизни еще нечто нематериальное, не поддающееся упрощению — паттерн организации.

### **Сети — паттерны жизни**

Оценив важность паттерна для понимания жизни, мы теперь можем спросить: существует ли общий паттерн организации, который можно обнаружить во всех живых системах? Далее мы увидим, что в этом как раз и заключается суть проблемы. Этот паттерн организации, общий для всех живых систем, будет подробно обсуждаться ниже<sup>14</sup>. Его наиболее важное свойство заключается в том, что это сетевой паттерн. Встречаясь с живыми системами — организмами, частями организмов или сообществами организмов, — мы можем заметить, что все их компоненты объединены между собой по сетевому принципу. Окидывая взором жизнь, мы всегда видим сети.

Признание этого пришло в науку в 20-е годы, когда экологи начали изучать пищевые паутины. Вскоре после этого, признавая сеть как общий паттерн жизни, системные философы распространили сетевые модели на все системные уровни. Кибернетики, в частности, пытались понять мозг как нейронную сеть и разработали специальный математический аппарат для анализа ее паттернов. Структура человеческого мозга чрезвычайно сложна. Она содержит около 10 миллиардов нервных клеток (нейронов), которые связаны друг с другом через 1000 миллиардов узлов (синапсов), образуя обширную сеть. Весь мозг может быть разделен на автономные участки, или подсети, которые взаимодействуют друг с другом в сетевом режиме. Все это приводит к сложным паттернам переплетенных паутин, сложных сетей, вложенных в еще более крупные сети<sup>15</sup>.

Первое и наиболее очевидное свойство любой сети — ее нелинейность: сеть нелинейна по всем направлениям. Поэтому и взаимоотношения в сетевом паттерне нелинейны. В частности, воздействие, или сообщение, может следовать по круговой траектории, которая становится петлей обратной связи. Понятие обратной связи тесно связано с паттерном сети<sup>16</sup>. Поскольку сети могут содержать в себе петли обратной связи, постольку они приобретают способность регулировать самих себя. Например, сообщество, которое поддерживает активную сеть связи, будет учиться на своих ошибках, потому что последствия ошибки распространяются по сети и возвращаются к источнику по петле обратной связи. Таким образом, сообщество может исправлять свои ошибки, регулировать себя и организовывать себя. Действительно, идея

самоорганизации возникла как, возможно, центральная концепция системного мировоззрения и, подобно концепциям обратной связи и саморегуляции, тесно связана с сетями. Мы могли бы сказать, что паттерн жизни — это сетевой паттерн, способный к самоорганизации. Это простое определение, но оно основано на последних открытиях, сделанных на переднем фронте науки.

Появление концепции самоорганизации

Концепция самоорганизации возникла уже в первые годы кибернетики, когда ученые начали разрабатывать математические модели, представляющие логику, свойственную нейронным сетям. В 1943 г. нейробиолог Уоррен Мак-Каллок и математик Уолтер Питтс опубликовали новаторскую статью, озаглавленную «Логическое исчисление идей, присущих нервной деятельности», в которой показали, что логика любого физиологического процесса, любого поведения может быть трансформирована в правила для построения сети<sup>17</sup>.

Авторы представили идеализированные нейроны в виде двоичных переключателей — элементов, которые могут находиться в одном из состояний «вкл» или «выкл», — и дали модель нервной системы как сложной сети этих двоичных переключателей. В сети Мак-Каллока-Питтса узлы «вкл-выкл» связаны друг с другом таким образом, что активность каждого узла управляется предыдущей активностью других узлов в соответствии с некоторым «правилом переключения». Например, данный узел может в следующий момент переключиться во «вкл» только в случае, если определенное количество смежных с ним узлов находятся в этот момент в положении «вкл». Мак-Каллоку и Питтсу удалось показать, что, хотя двоичные сети такого рода — лишь упрощенные модели, они являются хорошим приближением сетей, составляющих нервную систему. В 50-е годы ученые начали строить реальные модели таких двоичных сетей; некоторые из моделей содержали в узлах маленькие лампочки, то зажигающиеся, то гаснущие в соответствии с состоянием узла. К великому удивлению ученых, в большинстве цепей после короткого периода беспорядочного мерцания возникали некоторые упорядоченные паттерны. Можно было видеть, как по сети проходили волны мерцания или же наблюдались повторяющиеся циклы. Даже в том случае, когда начальное состояние сети выбиралось произвольно, в ней через некоторое время спонтанно возникали упорядоченные паттерны, и именно это спонтанное возникновение порядка стало известно как самоорганизация.

Как только этот многообещающий термин появился в литературе, системные философы стали широко использовать его в различных контекстах. Росс Эшби в одной из своих ранних работ, вероятно, впервые описал нервную систему как «самоорганизующуюся»<sup>18</sup>. Физик и кибернетик Хайнц фон Форстер сыграл роль главного катализатора идеи самоорганизации в конце 50-х, организуя конференции по этой теме, оказывая финансовую помощь многим участникам и публикуя их статьи<sup>19</sup>. В течение двух десятилетий Форстер поддерживал

междисциплинарную группу, созданную при Университете Иллинойса для изучения самоорганизующихся систем. Она называлась Лабораторией биокомпьютеров и представляла собой тесный круг друзей и коллег, которые работали вдалеке от редуционистского направления и чьи идеи, опережающие время, широко не публиковались. Тем не менее эти идеи стали семенами, из которых в конце 70-х и в 80-е годы выросло множество удачных моделей самоорганизующихся систем.

Сам Хайнц фон Форстер внес свой вклад в теоретическое понимание самоорганизации гораздо раньше. Его исследования касались понятия порядка. Он задался вопросом: существует ли мера порядка, которую можно было бы использовать для оценки увеличения порядка, обусловленного «организацией»? Для решения этой проблемы Форстер использовал концепцию «избыточности», оформленную математически в рамках теории информации Клодом Шэнноном; избыточность и есть мера относительного порядка системы по отношению к изначальному максимальному беспорядку<sup>20</sup>.

Позже этот подход был вытеснен новой математикой сложных систем, однако в конце 50-х он позволил Форстеру разработать первую качественную модель самоорганизации в живых системах. Он ввел выражение «порядок из шума», подчеркнув тем самым, что самоорганизующаяся система не просто «импортирует» порядок из своего окружения, но отбирает богатую энергией материю, интегрирует ее в свою структуру и таким способом повышает уровень собственного внутреннего порядка.

В течение 70-х и 80-х годов ключевые идеи этой ранней модели были усовершенствованы и развиты исследователями из многих стран; феномен самоорганизации в разнообразных системах, от микроскопических до очень крупных, изучали Илья Пригожий в Бельгии, Герман Хакен и Манфред Эйген в Германии, Джеймс Лавлок в Англии, Линн Маргулис в США, Умберто Матурана и Франциско Варела в Чили<sup>21</sup>. Все полученные ими модели самоорганизующихся систем обладают некоторыми очень важными общими характеристиками, которым предстоит стать фундаментом единой теории живых систем; очерк такой теории и предлагается к обсуждению в этой книге.

Первое важное отличие между изначальной концепцией самоорганизации в кибернетике и более сложными поздними моделями состоит в том, что последние предусматривают создание новых структур и новых режимов поведения в ходе процесса самоорганизации. Для Эшби все возможные структурные изменения происходят в рамках «резерва разнообразия» структур, а шансы на выживание системы зависят от богатства или «необходимого разнообразия» этого резерва. Здесь не существует ни творчества, ни развития, ни эволюции. Поздние модели, напротив, включают создание новых структур и режимов поведения в процессе развития, обучения и эволюции.

Вторая общая для этих моделей самоорганизации особенность

заключается в том, что все они представляют открытые системы, функционирующие вдали от состояния равновесия. Для того чтобы осуществлялась самоорганизация, необходим непрерывный поток материи и энергии сквозь систему. Удивительное внезапное зарождение новых структур и новых форм поведения — самое важное отличительное свойство самоорганизации — возможно только при том условии, что система далека от равновесия.

Третья особенность самоорганизации, тоже общая для всех моделей, — нелинейная взаимосвязанность компонентов системы. Физически этот нелинейный паттерн выражается в появлении петель обратной связи; математически он описывается нелинейными уравнениями.

Суммируя эти три характеристики самоорганизующихся систем, можно сказать, что самоорганизация — это спонтанное зарождение новых структур и новых форм поведения в далеких от состояния равновесия открытых системах, которое характеризуется появлением внутренних петель обратной связи и математически описывается нелинейными уравнениями.

### **Диссипативные структуры**

Первым и, вероятно, наиболее впечатляющим подробным описанием самоорганизующихся систем стала теория диссипативных структур химика и физика Ильи Пригожина, русского по рождению, Нобелевского лауреата и профессора химии в Свободном Университете в Брюсселе. Пригожий разработал свою теорию на основе изучения физических и химических систем, но, согласно его собственным воспоминаниям, к этому его побудили размышления над природой жизни:

Меня чрезвычайно интересовала проблема жизни... Я всегда думал, что само существование жизни говорит нам нечто очень важное о природе<sup>22</sup>.

Наибольший интерес у Пригожина вызывал тот факт, что живые организмы способны поддерживать свою жизнь в условиях неравновесия. Он увлекся системами, далекими от теплового равновесия, и начал интенсивные исследования, задавшись целью определить точные условия, при которых неравновесные состояния могут быть устойчивыми. Радикальный прорыв Пригожий осуществил в начале 60-х, когда понял что системы, далекие от равновесия, должны описываться нелинейными уравнениями. Четкое понимание связи между отдаленностью от равновесия и нелинейностью позволило Пригожину уловить направление исследований, кульминацией которых десятилетие спустя стала его теория самоорганизации.

Решая загадку устойчивости вдали от равновесия, Пригожий не стал изучать живые системы, а обратился к гораздо более простому феномену тепловой конвекции, который теперь известен как неустойчивость Бенара и считается классическим случаем самоорганизации. В начале века французский физик Анри Бенар обнаружил, что подогрев тонкого слоя жидкости может привести к образованию странным образом

упорядоченных структур. Когда жидкость равномерно подогревается снизу, устанавливается непрерывный тепловой поток, направленный снизу вверх. Сама жидкость остается неподвижной, действует только теплопроводность. Тем не менее когда разность температур между нижней и верхней поверхностью достигает определенного критического значения, тепловой поток сменяется тепловой конвекцией, при которой тепло передается через последовательное движение огромного количества молекул.

В этот момент возникает поразительный упорядоченный паттерн шестиугольных ячеек («медовых сот»), в которых горячая жидкость поднимается вверх по центру ячеек, в то время как более холодная опускается вниз вдоль стенок ячеек (рис. 5-1).

Рис. 5-1.

Паттерн шестиугольных бенаровских ячеек в цилиндрическом контейнере, вид сверху. Диаметр контейнера равен приблизительно 10 см, глубина жидкости • около 0,5 см. Пример взят из Verge (1981)

Подробный анализ Пригожиным бенаровских ячеек показал, что, удаляясь от состояния равновесия (т. е. от состояния с равномерной температурой

86 по всему объему жидкости), система в итоге достигает критической точки неустойчивости, в которой возникает упорядоченный гексагональный паттерн<sup>23</sup>.

Неустойчивость в опыте Бенара представляет собой яркий пример спонтанной самоорганизации. Неравновесное состояние, поддерживаемое непрерывным потоком тепла через систему, генерирует сложный пространственный паттерн, в котором миллионы молекул движутся последовательно, формируя шестиугольные конвекционные ячейки. Более того, бенаровские ячейки не ограничены лабораторными экспериментами, они встречаются и в природе при самых разнообразных условиях. Например, поток теплого воздуха, идущий от поверхности земли вверх, может образовывать завихрения в виде шестиугольников, которые оставляют свои отпечатки на песчаных барханах в пустыне и в снежных полях Арктики<sup>24</sup>.

Еще один впечатляющий пример самоорганизации, подробно изученный Пригожиным и его коллегами в Брюсселе, представляют так называемые «химические часы». Это реакции, далекие от химического равновесия, в которых наблюдаются поразительные периодические колебания<sup>25</sup>. Например, если в реакции участвует два типа молекул, «красные» и «синие», то в определенный момент весь раствор приобретает синий цвет; потом он резко меняет цвет на красный, затем снова синее, и далее это происходит с регулярными интервалами. Различные экспериментальные условия также могут вызывать волны химической активности (рис. 5-2).

Рис. 5-2.

Волноподобная химическая активность в так называемой реакции



Белоусова-Жаботинского. Взято из Prigogine (1980)

Чтобы мгновенно менять цвет, химическая система должна вести себя как целое и проявлять высокую степень упорядоченности через синхронное поведение миллиардов молекул. Пригожий и его коллеги обнаружили, что, как и при бернардовской конвекции, это синхронное поведение возникает спонтанно в далеких от равновесия критических точках неустойчивости.

В 60-е годы Пригожий разработал новую нелинейную термодинамику для описания феномена самоорганизации в далеких от равновесия открытых системах. «Классическая термодинамика, — поясняет он, — приводит к понятию системы в состоянии равновесия, такой, как, например, кристалл. Ячейки Бернара — это тоже структуры, но совершенно другой природы. Вот почему мы ввели понятие диссипативных структур — в таких ситуациях оно подчеркивает тесную связь, парадоксальную на первый взгляд, между структурой и порядком, с одной стороны, и диссипацией (рассеянием)... с другой»<sup>26</sup>. В классической термодинамике рассеяние энергии при передаче тепла, при трении и т. п. всегда связывалось с потерями. Пригожинская концепция диссипативной структуры внесла радикальные перемены в этот подход, показав, что в открытых системах рассеяние энергии становится источником порядка. В 1967 году Пригожин впервые представил свою концепцию диссипативных структур в лекции на Нобелевском симпозиуме в Стокгольме<sup>27</sup>, а четыре года спустя он опубликовал первую формулировку полной теории вместе со своей коллегой, Полом Глансдорфом<sup>28</sup>. По теории Пригожина, диссипативные структуры не только поддерживают себя в далеком от равновесия устойчивом состоянии, но могут даже развиваться. Когда поток энергии и материи, пронизывающий их, нарастает, они могут пройти через новые состояния неустойчивости и трансформироваться в новые структуры повышенной сложности. Выполненный Пригожиным подробный анализ этого поразительного феномена показал, что если диссипативные структуры получают энергию извне, то неустойчивость и скачки новых форм организации являются результатом флуктуации, усиленных петлями положительной обратной связи. Таким образом, усиливающая обратная связь «вразнос», которая всегда считалась разрушительной в кибернетике, оказывается источником нового порядка и сложности в теории диссипативных структур.

### **Теория лазеров**

В начале 60-х, в то самое время, когда Илья Пригожий осознал критическую важность нелинейности для описания самоорганизующихся систем, родственное открытие сделал и Герман Хакен в Германии, изучая физику недавно изобретенных лазеров. В лазере при определенных специальных условиях происходит переход от обычного света лампы, состоящего из некогерентной (неупорядоченной) смеси световых волн различных частот и фаз, к когерентному лазерному свету, состоящему из однородного непрерывного монохроматического излучения.

Высокая когерентность лазерного света достигается координацией эмиссии света от отдельных атомов в лазере. Хакен понял, что эта скоординированная эмиссия, ведущая к спонтанному возникновению когерентности, или порядка, является процессом самоорганизации и что для того, чтобы верно описать его, требуется нелинейная теория. «В те дни я много спорил с несколькими американскими теоретиками, — вспоминает Хакен, — которые тоже работали над лазерами, но в рамках линейной теории. Они не понимали, что в точке перехода происходит нечто качественно новое»<sup>29</sup>.

Когда был открыт лазерный феномен, его интерпретировали как процесс усиления, который Эйнштейн описал еще на заре квантовой теории. Атомы излучают свет, когда они «возбуждены», т. е. когда их электроны поднимаются на более высокие орбиты. Через некоторое время электроны спонтанно возвращаются на низшие орбиты и при этом излучают энергию в виде элементарных световых волн. Луч обычного света состоит из неупорядоченной смеси этих элементарных волн, излучаемых атомами.

При особых условиях, однако, проходящая световая волна может «стимулировать», или, как называл это Эйнштейн, «индуцировать», возбужденный атом так, что он, излучая энергию, усиливает световую волну - Эта усиленная волна, в свою очередь, может стимулировать другой атом к ее дальнейшему усилению, и в конце концов все это приводит к лавинообразному усилению. Этот результирующий феномен был назван усилением света через стимуляцию излучения, откуда возникла и английская аббревиатура ЛАЗЕР.

Недостаток этого представления заключался в том, что различные атомы в лазерном материале одновременно генерируют различные некогерентные между собой световые лавины. Тогда каким образом, спрашивал Хакен, эти неупорядоченные волны объединяются и формируют единую последовательность когерентных волн? Ответ был найден, когда Хакен понял, что лазер представляет собой систему множества частиц, далекую от теплового равновесия<sup>30</sup>. Ее необходимо «накачивать» извне, чтобы возбудить атомы, которые затем излучают энергию. Таким образом, через эту систему проходит непрерывный поток энергии.

Интенсивно изучая этот феномен в 60-е годы, Хакен обнаружил несколько параллелей с другими далекими от равновесия системами; это навело его на мысль о том, что переход от нормального света к лазерному может служить примером процесса самоорганизации, типичного для далеких от равновесия систем<sup>31</sup>.

Тогда Хакен ввел термин синергетика, чтобы выразить потребность в новой области систематического изучения процессов, в которых совместные действия отдельных частей, таких как атомы лазера, обуславливают согласованное поведение целого. В интервью, данном в 1985 году, Хакен пояснял:

В физике существует понятие «согласованные эффекты»; но оно применяется, главным образом, к системам, находящимся в тепловом равновесии... Я чувствовал, что должен ввести термин для согласованности в системах, далеких от теплового равновесия... Я хотел подчеркнуть, что нам требуется новая дисциплина для описания этих процессов... Итак, синергетику можно рассматривать как науку, имеющую дело, возможно не исключительно, с феноменом самоорганизации<sup>32</sup>.

В 1970 г. Хакен опубликовал полную версию своей нелинейной лазерной теории в престижной немецкой физической энциклопедии «Handbuch der Physik»<sup>33</sup>. Рассматривая лазер как далекую от равновесия самоорганизующуюся систему, он показал, что она входит в лазерный режим, когда интенсивность внешней накачки достигает определенной критической величины. Благодаря специальному устройству зеркал, расположенных на противоположных концах лазерного резонатора, только свет, излучаемый в направлении, близком к лазерной оси, может оставаться в резонаторе в течение времени, достаточного для возникновения процесса усиления, в то время как другие последовательности волн устраняются.

Теория Хакена с очевидностью показывает, что, хотя лазеру требуется энергетическая подкачка извне, чтобы он оставался в состоянии, далеком от равновесия, координация эмиссий осуществляется самим лазерным светом: это процесс самоорганизации. Таким образом, Хакен независимо пришел к точному описанию феномена самоорганизации, подобного тому, который Пригожин назвал бы диссипативной структурой.

Предсказания лазерной теории были подтверждены с большой точностью, и, благодаря новаторской работе Германа Хакена, лазер стал важным инструментом в изучении самоорганизации. На торжественном симпозиуме, посвященном шестидесятилетию Хакена, его сотрудник Роберт Грэм весьма выразительно оценил его работу:

Великий вклад Хакена в науку состоит в том, что он понял, что лазеры являются не только исключительно важным технологическим инструментом, но и сами по себе представляют интереснейшие физические системы, что может научить нас многому... Лазеры занимают очень важную позицию между квантовым и классическим миром, и теория Хакена объясняет нам, как могут быть связаны между собой эти миры... Лазер можно рассматривать как перекресток между квантовой и классической физикой, между равновесными и неравновесными явлениями, между фазовыми переходами и самоорганизацией, а также между регулярной и хаотической динамикой. В то же время, это система, которую мы понимаем как на микроскопическом квантовомеханическом уровне, так и на макроскопическом классическом. Это устойчивая основа для изучения общих концепций неравновесной физики<sup>34</sup>.

## Гиперциклы

В то время как Пригожин и Хакен изучали феномен самоорганизации, исследуя физические и химические системы, которые проходят через точки неустойчивости и образуют новые формы порядка, биохимик Манфред Эйген применил ту же концепцию, пытаясь пролить свет на тайну происхождения жизни. Согласно традиционной версии теории Дарвина, живые организмы выделились из «молекулярного хаоса» случайно, в процессе беспорядочных мутаций и естественного отбора. Тем не менее многие ученые отмечали, что вероятность такого возникновения даже простейших клеток за обозримый период развития Земли фактически равна нулю.

Манфред Эйген, нобелевский лауреат и директор Института физической химии имени Макса Планка в Гёттингене, в начале 70-х предположил, что возникновение жизни на Земле стало возможным благодаря процессу нарастающей организации в далекой от равновесия химической системе, с образованием гиперциклов многочисленных петель обратной связи. Фактически Эйген постулировал добиологическую фазу эволюции, в ходе которой в молекулярном мире происходят процессы отбора, выражающие «свойства вещества в особых системах реакций»<sup>35</sup>, и ввел понятие молекулярной самоорганизации для описания этих добиологических эволюционных процессов<sup>36</sup>.

Особые системы реакций, которые изучал Эйген, известны как каталитические циклы. Катализатор служит веществом, которое повышает скорость химической реакции, но само при этом не изменяется.

Каталитические реакции — важнейшие процессы в химии жизни.

Наиболее распространенными и эффективными катализаторами являются ферменты, или энзимы, — существенные компоненты клеток, способствующие жизненно важным метаболическим процессам.

Когда Эйген и его коллеги в 60-е годы изучали каталитические реакции с участием ферментов, они заметили, что в далеких от равновесия биохимических системах, т. е. системах, пронизанных энергетическими потоками, различные каталитические реакции объединяются, формируя сложные сети, в которых могут содержаться и замкнутые циклы. На рис. 5-3 приведен пример такой каталитической сети, когда 15 ферментов ускоряют формирование друг друга таким образом, что образуется замкнутый, или каталитический, цикл.

Эти каталитические циклы лежат в основе самоорганизующихся химических систем, подобных химическим часам, исследованным Пригожиным; кроме того, они играют существенную роль в метаболических функциях живых организмов. Они замечательным образом устойчивы и выдерживают широкий диапазон условий<sup>38</sup>. Эйген установил, что в условиях достаточного времени и непрерывного потока энергии каталитические циклы обнаруживают тенденцию к сцеплению, формируя замкнутые петли, в которых ферменты, созданные в одном цикле, служат катализаторами в последующем цикле. Он ввел термин

«гиперциклы» для тех петель, в которых каждый узел представляет собой каталитический цикл.

Оказывается, что гиперциклы проявляют не только замечательную устойчивость, но также и способность к самовоспроизведению и коррекции ошибок при воспроизведении. А это означает, что они могут хранить и передавать сложную информацию. Теория Эйгена показывает, что такое самовоспроизведение — конечно, хорошо известное в мире живых организмов — могло происходить в химических системах задолго до появления жизни, до образования генетической структуры. Химические гиперциклы, таким образом, являются самоорганизующимися системами, которые, строго говоря, нельзя назвать «живыми», поскольку у них отсутствуют некоторые ключевые характеристики жизни. Тем не менее их можно рассматривать в качестве прототипов живых систем. Урок, который можно извлечь из этого, по-видимому, заключается в том, что корни жизни берут начало в мире неживой материи.

Одно из наиболее поразительных «жизнеподобных» свойств гиперциклов состоит в том, что они могут развиваться, проходя через периоды неустойчивости и последовательно создавая все более высокие уровни организации, которые характеризуются нарастающим разнообразием и богатством компонентов и структур<sup>38</sup>.

Рис. 5-3.

Каталитическая сеть ферментов, включающая замкнутый цикл (E1 — E15). Из Eigen (1971)

Эйген отмечает, что новые гиперциклы, сформированные подобным образом, вполне могут составить конкуренцию естественному отбору, и, описывая весь процесс, он явным образом ссылается на теорию Пригожина: «Возникновение мутаций с преимуществами отбора соответствует определенной неустойчивости, которую можно объяснить с помощью теории... Пригожина и Глансдорфа»<sup>39</sup>.

Теория гиперциклов Маифреда Эйгена содержит те же основные концепции самоорганизации, что и теория диссипативных структур Ильи Пригожина и теория лазеров Германа Хакена, а именно: состояние системы, далекое от равновесия; развитие усилительных процессов через петли положительной обратной связи; возникновение неустойчивых состояний, приводящих к образованию новых форм организации. Помимо этого, Эйген совершил революционный переворот, применив дарвиновский подход к описанию эволюционных феноменов на добиологическом, молекулярном уровне.

### **Автопоэз — организация живого**

Гиперциклы, изученные Эйгеном, самоорганизуются, самовоспроизводятся и эволюционируют. И все же возникают сомнения, можно ли назвать эти циклы химических реакций «живыми». Какими свойствами, в таком случае, должна обладать система, чтобы ее можно было считать воистину живой? Можем ли мы провести четкое различие между живыми и неживыми системами? В чем конкретно заключается

суть связи между самоорганизацией и жизнью?

Именно эти вопросы в 60-е годы задавал себе чилийский нейробиолог Умберто Матурана. После шести лет учебы и исследований в области биологии, проведенных в Англии и Соединенных Штатах, где он сотрудничал с группой Уоррена Мак-Каллока в Массачусетском технологическом институте и находился под сильным влиянием кибернетиков, в 1960 г. Матурана вернулся в Университет Сантьяго. Там он специализировался в нейробиологии и, в частности, занимался проблемами цветовосприятия.

В результате этих исследований у Матураны выкристаллизовались два основных вопроса. Он вспоминал позже: «Я попал в ситуацию, когда моя академическая жизнь разделилась — я искал ответы на два вопроса, которые, казалось, ведут в противоположные стороны: Что представляет собой организация живого? Что такое феномен восприятия?»<sup>40</sup>.

Почти десять лет Матурана бился над этими вопросами, и его гениальность выразилась в том, что он сумел дать единый ответ на оба. Тем самым он открыл возможность объединить две традиции системного мышления, которые сосредоточились на противоположных сторонах картезианского разделения. Организменные биологи исследовали природу биологической формы, а кибернетики пытались понять природу разума. В конце шестидесятых Матурана осознал, что разгадка обеих этих головоломок лежит в понимании «организации живого».

Осенью 1968 г. Хайнц фон Форстер пригласил Матурану принять участие в работе его междисциплинарной исследовательской группы в Университете Иллинойса, а позже стать участником чикагского симпозиума по обучению. Это была для Матураны идеальная возможность представить свои идеи об обучении как биологическом феномене<sup>41</sup>. В чем же состояло основное открытие Матураны? По его собственным словам:

Мои исследования цветовосприятия привели меня к открытию, которое было чрезвычайно важно для меня: нервная система функционирует как замкнутая сеть интеракций (взаимодействий), в которой каждое изменение интерактивных отношений между определенными компонентами всегда приводит к изменению интерактивных отношений в тех же или в других компонентах<sup>42</sup>.

Матурана вывел из своего открытия два заключения, которые и дали ему ответы на два его главных вопроса. Он сформулировал гипотезу о том, что круговая организация нервной системы является базовой организацией для всех живых систем: «Живые системы... организованы в замкнутый причинный круговой процесс, что обеспечивает возможность эволюционных изменений способа поддержания кругообразности, но без потери при этом самой кругообразности»<sup>43</sup>.

Поскольку все изменения в системе происходят в рамках этой базовой кругообразности, утверждает Матурана, то компоненты, которые определяют данную круговую организацию, должны формироваться и Поддерживаться ею же. И он делает заключение, что такой сетевой

паттерн, в котором функция каждого компонента состоит в том, чтобы помочь произвести и трансформировать другие компоненты, одновременно поддерживая общую кругообразность сети, и является основной организацией живого.

Второе заключение, которое Матурана вывел из круговой замкнутости нервной системы, привело к радикально новому пониманию обучения. Он постулировал, что нервная система не только сама организуется, но и постоянно сама на себя ссылается, поэтому восприятие не может рассматриваться как представление внешней реальности, но должно быть понято как непрерывное создание новых взаимоотношений внутри нейронной сети: «Деятельность нервных клеток не отражает окружающую среду, независимую от живого организма, и, следовательно, не позволяет конструировать абсолютно существующий внешний мир»<sup>44</sup>.

Согласно Матуране, восприятие, а в более общем смысле познание, не представляет внешнюю реальность, а скорее определяет [specify] через процесс круговой организации нервной системы. На основе этой предпосылки Матурана затем делает важный шаг, утверждая, что процесс круговой организации как таковой — связанный или не связанный с нервной системой — идентичен процессу познания:

Живые системы — это когнитивные системы, а жизнь — процесс познания. Это утверждение справедливо для всех организмов, с нервной системой или без нее<sup>45</sup>.

Такой способ идентификации познания с процессом самой жизни — действительно радикально новая концепция. Ее многообещающие следствия будут подробно обсуждены ниже<sup>46</sup>.

Опубликовав свои идеи в 1970 г., Матурана начал длительную совместную работу с Франциско Вареной, молодым нейробиологом из университета в Сантьяго. Варела был студентом Матураны, прежде чем стал его сотрудником. По свидетельству Матураны, сотрудничество началось тогда, когда Варела в частной беседе бросил вызов мэтру, предложив ему найти более формальное и более полное описание концепции круговой организации<sup>47</sup>. Они немедленно принялись за работу над полным словесным описанием идеи Матураны, отложив попытки создать математическую модель, и начали они с изобретения названия для нее — автопоэз.

Авто--, конечно, означает «само-» и относится к автономии самоорганизующихся систем; а поэз имеет тот же греческий корень, что и «поэзия», и означает «созидание». Итак, автопоэз означает «самосозидание».

Поскольку они изобрели новое слово, не имеющее предыдущей истории, его было удобно использовать как отличительный технический термин именно для организации живых систем. Два года спустя Матурана и Варела опубликовали свое первое описание автопоэза в объемном эссе<sup>48</sup>, а к 1974 г. они вместе со своим коллегой Рикардо Урибе разработали соответствующую математическую модель для простейшей системы

автопоэза, живой клетки<sup>49</sup>.

Матурана и Варела начинают эссе об автопоэзе с того, что определяют свой подход как «механистический» — чтобы отмежевать его от виталистических подходов к природе жизни: «Наш подход будет механистическим: никакие силы или принципы, не присутствующие в физической вселенной, не будут привлечены». Однако следующее же предложение сразу отчетливо показывает, что авторы не картезианские механицисты, но системные философы:

И все же наша проблема — живая организация, поэтому наши интересы будут лежать не в области свойств компонентов, но в сфере процессов и связей между процессами, которые осуществляются через компоненты<sup>50</sup>.

Далее они уточняют свою позицию, вводя важное различие между организацией и структурой; это различие подразумевалось в течение всей истории системного мышления, но в явном виде к нему не обращались, пока не началось развитие кибернетики<sup>51</sup>. Матурана и Варела делают различие кристально чистым. Организация живой системы, как они поясняют, представляет собой набор связей между ее компонентами, который определяет принадлежность системы к определенному классу (например, бактериям, подсолнечникам, кошкам или человеческому мозгу). Описание такой организации — это абстрактное описание взаимоотношений, оно не определяет компоненты. Авторы предполагают, что автопоэз — это всеобщий паттерн организации, одинаковый для всех живых систем, независимо от природы их компонентов.

Структура живых систем, наоборот, складывается из реальных отношений между физическими компонентами. Другими словами, структура системы представляет собой физическое воплощение ее организации. Матурана и Варела подчеркивают, что организация системы не зависит от свойств ее компонентов, так что данная организация может быть воплощена множеством разных способов на основе множества разных типов компонентов.

Подчеркнув, что их интересует организация, а не структура, авторы продолжают далее определять автопоэз как организацию, общую для всех живых систем. Это сеть процессов производства, в которой функция каждого компонента состоит в том, чтобы участвовать в производстве или трансформации других компонентов сети. Таким образом, вся сеть непрерывно «делает себя». Она производится своими компонентами и, в свою очередь, производит эти компоненты. «В живой системе, — поясняют авторы, — продуктом ее функционирования является ее же организация»<sup>52</sup>.

Важная особенность живых систем заключается в том, что их автопоэзная организация включает создание границы, которая обозначает сферу операций сети и определяет систему как единое целое. Авторы указывают, что каталитические циклы, в частности, не образуют живых систем, поскольку их граница предопределяется факторами (например,



физическим сосудом), не зависящими от каталитических процессов. Интересно отметить, что примерно за десять лет до того, как Матурана впервые опубликовал свои идеи, физик Джеффри Чу сформулировал свою так называемую «гипотезу бутстрапа», касающуюся состава и взаимодействия субатомных частиц, — она звучит почти так же, как концепция автопоэза<sup>53</sup>. Согласно Чу, сильновзаимодействующие частицы, или адроны, формируют сеть взаимодействий, в которой «каждая частица помогает генерировать другие частицы, которые, в свою очередь, генерируют ее»<sup>54</sup>.

Тем не менее, существует два кардинальных различия между адронным бутстрапом и автопоэзом. Адроны являются потенциальными пограничными состояниями друг друга в вероятностном смысле квантовой теории, что неприложимо к организации живого. Более того, сеть субатомных частиц, взаимодействующих через высокоэнергетические столкновения, не может быть признана автопоэзной, поскольку она не образует никакой границы.

Согласно Матуране и Вареле, концепция автопоэза необходима и достаточна для характеристики организации живых систем. Однако эта характеристика не содержит никакой информации о физическом составе компонентов системы. Для понимания свойств компонентов и их физических взаимодействий абстрактное описание организации системы должно быть дополнено описанием структуры системы на языке физики и химии. Ясное различие этих двух описаний — одного в терминах структуры и другого в терминах организации — позволяет объединить структуро-ориентированные модели самоорганизации (например, Пригожина и Хакена) и организационно-ориентированные модели (например, Эйгена и Матураны-Варелы) в согласованную теорию живых систем<sup>55</sup>.

### **Гайя — живая Земля**

Ключевые идеи, лежащие в основе описанных выше разнообразных моделей самоорганизующихся систем, выкристаллизовались в течение нескольких лет в начале 60-х: в Соединенных Штатах Хайнц фон Форстер собрал свою междисциплинарную исследовательскую группу и проводил конференции по самоорганизации; в Бельгии Илья Пригожий осознал принципиальную связь между неравновесными системами и нелинейностью; в Германии Герман Хакен разработал теорию лазера, а Манфред Эйген исследовал каталитические циклы; в Чили Умберто Матурана бился над разгадкой организации живых систем.

В это же время специалист по химии атмосферы Джеймс Лавлок пришел к блестящей догадке, а затем и к формулированию модели, которая, вероятно, является наиболее поразительным и красивым выражением самоорганизации: планета Земля как целое представляет собой живую, самоорганизующуюся систему.

Истоки смелой гипотезы Лавлока можно отыскать в самых первых этапах космической программы НАСА. Хотя идея живой Земли

существовала еще в древности и умозрительные теории о планете как живой системе формулировались неоднократно<sup>56</sup>, только первые космические полеты в начале 60-х позволили человеческим существам впервые реально взглянуть на свою планету со стороны и воспринять ее как единое Целое. Вид Земли во всей ее красе — бело-голубой шар, парящий на фоне глубокой тьмы космоса, — произвел сильнейшее впечатление на космонавтов, и впоследствии они рассказывали, что это событие стало для них великим духовным опытом, который навсегда изменил их отношение к Земле<sup>57</sup>. Изумительные фотографии, с которыми они вернулись Назад, стали могучим символом глобального экологического движения.

В то время как космонавты наблюдали планету и восхищались ее красотой, датчики научных приборов изучали из открытого космоса окружающую среду Земли, Луны и других близлежащих планет. В 60-е

годы в рамках советских и американских космических программ было запущено более 50 космических спутников, большинство из которых исследовали Луну, но некоторые направлялись и дальше, к Венере и Марсу.

В это время НАСА пригласила Джеймса Лавлока в Лабораторию реактивных двигателей в Пасадене, Калифорния, с тем, чтобы он принял участие в разработке приборов для обнаружения жизни на Марсе<sup>58</sup>. План НАСА состоял в том, чтобы послать на Марс космический корабль, который искал бы следы жизни в районе посадки, экспериментально исследуя марсианскую почву. Работая над техническими проблемами конструкции прибора, Лавлок задавал себе более общий вопрос: «Как мы можем быть уверены в том, что марсианская жизнь, если она там есть, проявится в ответ на тесты, основанные на земном варианте жизни?» В последующие месяцы и годы этот вопрос не покидал его и заставлял глубоко задумываться над природой жизни и способами ее распознавания. Размышляя над этой проблемой, Лавлок обнаружил, что тот факт, что все живые организмы поглощают энергию и материю и освобождаются от отработанных продуктов, являет собой наиболее обобщенный признак жизни среди всех ему известных. Почти как Пригожий, он подумал, что эту кардинальную характеристику можно выразить математически, на языке энтропии; но затем его рассуждения приняли другое направление. Лавлок предположил, что жизнь на любой планете использовала бы атмосферу и океаны в качестве текучей среды для сырья и отходов. Поэтому, размышляя он, существует некая возможность обнаружить наличие жизни, проанализировав химический состав атмосферы планеты. Таким образом, если на Марсе есть жизнь, то в марсианской атмосфере должна существовать некая особая комбинация газов, некоторый характерный «узор», который можно обнаружить даже с Земли. Потрясающее подтверждение этих соображений пришло, когда Лавлок и его коллега Даен Хичкок начали систематический анализ марсианской

атмосферы, используя результаты наблюдений с поверхности Земли и сравнивая их с аналогичными данными для земной атмосферы. Они обнаружили, что химический состав двух этих атмосфер принципиально различен. В то время как в марсианской атмосфере очень мало кислорода, огромные количества углекислого газа (CO<sub>2</sub>) и совсем нет метана, атмосфера Земли содержит массу кислорода, мизерные объемы CO<sub>2</sub> и много метана.

Лавлок понял, что причина этого специфического атмосферного профиля Марса кроется в том, что на планете, где нет жизни, все возможные химические реакции между газами в атмосфере завершились в очень давние времена. Сегодня никакие химические реакции на Марсе невозможны: в марсианской атмосфере наблюдается полное химическое равновесие.

Ситуация на Земле совершенно противоположная. Земная атмосфера содержит такие газы, как кислород и метан, которые с большой вероятностью вступают в реакцию, но и сосуществуют в больших пропорциях — получается смесь газов, далекая от химического равновесия. Лавлок понял, что это особое состояние должно быть обусловлено присутствием жизни на Земле. Растения непрерывно производят кислород, а другие организмы — другие газы, так что объем атмосферных газов постоянно пополняется по мере движения химических реакций. Другими словами, Лавлок обнаружил, что атмосфера Земли является далекой от равновесия открытой системой с непрерывным потоком энергии и материи. Его химический анализ позволил определить отличительный признак жизни.

Это прозрение пришло к Лавлоку так внезапно, что он навсегда запомнил точный момент его рождения:

Откровение Гайи пришло ко мне совершенно внезапно — как вспышка просветления. Я находился в маленькой комнате на верхнем этаже здания Лаборатории реактивных двигателей в Пасадене, Калифорния. Это была осень 1965 года... и я обсуждал с коллегой Даеном Хичкоком статью, которую мы вместе готовили... Именно в этот момент я узрел Гайю. Мне в голову пришла потрясающая мысль. Атмосфера Земли представляет собой необычную и неустойчивую смесь газов. Вместе с тем я знал, что ее состав не менялся в течение огромного периода времени. А что если Земля не только сформировала атмосферу, но также и регулировала ее — поддерживая ее постоянный состав, и именно на том уровне, который благоприятен для организмов?<sup>59</sup>

Процесс саморегуляции является ключевым в идее Лавлока. Из астрофизики он знал, что, с тех пор как на Земле зародилась жизнь, тепловое излучение Солнца повысилось на 25% и что, несмотря на это увеличение, температура поверхности Земли оставалась неизменной на уровне благоприятном для жизни, в течение этих четырех миллиардов лет. Что если Земля способна регулировать свою температуру и другие

планетарные параметры — состав атмосферы, уровень солености океанов и т.д. — точно так же как живые организмы способны к саморегуляции и поддержанию постоянной температуры и других параметров своего тела? Лавлок понял, что эта гипотеза ведет к разрыву с традиционной наукой: Рассматривайте теорию Гайи как альтернативу общепринятой мудрости, которая видит в Земле мертвую планету, состоящую из неодушевленных камней, океана и атмосферы и лишь местами населенную крупными формами жизни. Рассматривайте Гайю как реальную систему, в которой вся жизнь в целом и вся окружающая ее среда накрепко связаны воедино и представляют собой саморегулирующуюся сущность<sup>60</sup>.

Ученым НАСА открытие Лавлока отнюдь не пришлось по душе. Они разработали впечатляющий цикл экспериментов по обнаружению жизни и связывали его с миссией своего «Викинга» на Марс, а теперь Лавлок рассказывает им, что на самом деле нет никакой необходимости запускать космический корабль на красную планету. Все, что им нужно, — это спектральный анализ марсианской атмосферы, который легко произвести с помощью телескопа с Земли. Неудивительно, что НАСА игнорировала совет Лавлока и продолжала разрабатывать программу «Викинг». Их корабль достиг Марса несколько лет спустя и, как и предсказывал Лавлок, не обнаружил там следов жизни.

В 1969 году Лавлок впервые представил свою гипотезу Земли как саморегулирующейся системы на научном семинаре в Принстоне<sup>61</sup>. Вскоре после этого его друг, писатель, понимая, что идея Лавлока возрождает мощный древний миф, предложил название Гайя-гипотеза в честь греческой богини Земли. Лавлок с радостью принял предложение и в 1972 году опубликовал первую обширную версию своей идеи в статье под названием «Гайя: взгляд сквозь атмосферу»<sup>62</sup>.

В те времена Лавлок еще не имел представления о том, каким образом Земля может регулировать температуру и состав своей атмосферы. Он понимал только, что в саморегулирующиеся процессы должны быть вовлечены организмы, населяющие биосферу. Он не знал, какие газы производят те или иные организмы. Но в это же самое время американский микробиолог Линн Маргулис изучала именно те процессы, которые Лавлоку было необходимо понять, — производство и удаление газов различными организмами, включая, в частности, мириады бактерий в почве Земли. Маргулис вспоминает, как ее неотступно преследовал вопрос: «Почему все согласны с тем, что атмосферный кислород... происходит от жизненных процессов, но никто не говорит о других атмосферных газах, исходящих от жизни?»<sup>63</sup> Вскоре некоторые из ее коллег посоветовали ей поговорить с Джеймсом Лавлоком; с этого началось долгое и плодотворное сотрудничество, которое вылилось в полновесную научную Гайя-гипотезу.

Оказалось, что научные убеждения и профессиональные сферы интересов Джеймса Лавлока и Линн Маргулис идеально дополняют друг

друга. Маргулис без затруднений отвечала на многочисленные вопросы Лавлока по поводу биологического происхождения атмосферных газов, в то время как Лавлок вносил в зарождающуюся теорию Гайи концепции из химии, термодинамики и кибернетики. Таким образом двое ученых постепенно смогли определить сложную сеть петель обратной связи, которая — как они предполагали — осуществляет саморегуляцию планетарной системы.

Выдающаяся особенность этих петель обратной связи заключается в том, что они связывают воедино живые и неживые системы. Мы теперь уже не можем думать о камнях, животных и растениях как об изолированных сущностях. Теория Гайи показывает, что существует тесная взаимосвязь между живыми частями планеты — растениями, микроорганизмами и животными — и ее неживыми составляющими — камнями, океанами и атмосферой.

Цикл углекислого газа хорошо иллюстрирует это положение<sup>64</sup>. В течение миллионов лет вулканы Земли извергли в атмосферу колоссальные массы углекислого газа (CO<sub>2</sub>). Поскольку CO<sub>2</sub> — один из важнейших газов, создающих тепличный эффект, Гайе приходится выкачивать его из атмосферы, иначе температура для жизни будет слишком высокой. Растения и животные перерабатывают огромные количества CO<sub>2</sub> в ходе процессов фотосинтеза, дыхания и разложения. Тем не менее эти обмены всегда сбалансированы и не влияют на уровень CO<sub>2</sub> в атмосфере. Согласно теории Гайи, избыток углекислого газа в атмосфере удаляется и перерабатывается гигантской петлей обратной связи, в которую в качестве важнейшей составляющей входит эрозия горных пород.

В процессе эрозии компоненты горных пород соединяются с дождевой водой и углекислым газом, формируя различные химические соединения, именуемые карбонатами (углекислыми солями). Благодаря этому CO<sub>2</sub> изымается из атмосферы и связывается в жидких растворах. Это чисто химические процессы, не требующие участия жизни. Тем не менее Лавлок и другие обнаружили, что присутствие почвенных бактерий значительно ускоряет эрозию пород. В определенном смысле почвенные бактерии действуют как катализатор процесса эрозии, и весь цикл обращения углекислого газа можно рассматривать как биологический эквивалент каталитических циклов, изученных Манфредом Эйгеном.

Затем карбонаты смываются в океан, где крошечные водоросли, невидимые невооруженным глазом, поглощают их и используют для построения изящных меловых (карбонат кальция) раковин. Итак, CO<sub>2</sub>, который был в атмосфере, теперь оказывается в раковинах этих мельчайших водорослей (рис. 5-4). Кроме того, океанические водоросли поглощают углекислый газ и непосредственно из воздуха.

Рис. 5-4. Океаническая водоросль (кокколитофора) с меловой раковиной

Когда водоросли умирают, их раковины оседают на океанское дно, где

образуют массивные отложения известняка (другой формы карбоната кальция). Обладая громадным весом, эти известняковые отложения постепенно погружаются в мантию Земли и плавятся, порой даже вызывая сдвиги тектонических пластов. В конце концов некоторая часть CO<sub>2</sub>, содержащаяся в расплавленной породе, снова извергается вулканами наружу и запускает следующий оборот великого цикла Гайи.

Весь цикл — связь вулканов с эрозией пород, с почвенными бактериями, с океаническими водорослями, с известняковыми отложениями и снова с вулканами — работает как гигантская петля обратной связи, участвующая в регулировании температуры Земли. Чем интенсивнее солнечное излучение, тем активнее становятся бактерии почвы и выше скорость эрозии пород. Это, в свою очередь, выкачивает больше CO<sub>2</sub> из атмосферы и, таким образом, охлаждает планету. Согласно Лавлоку и Маргулис, подобные циклы обратной связи — связывающие друг с другом растения и камни, животных и атмосферные газы, микроорганизмы и океаны — регулируют климат Земли, содержание соли в ее океанах и другие важные планетарные условия.

Теория Гайи рассматривает жизнь в системном контексте, сопрягая вместе геологию, микробиологию, химию атмосферы и другие дисциплины, специалисты которых не привыкли взаимодействовать друг с другом. Лавлок и Маргулис бросили вызов общепринятому убеждению, что это изолированные дисциплины, что условия для жизни на Земле создаются геологическими силами и что растения и животные — просто пассажиры, которым случайно удалось найти подходящие условия для своей эволюции. По Гайи теории, жизнь создает условия для собственного существования. Линн Маргулис говорит об этом так:

Выражаясь простым языком, эта гипотеза [Гайи] говорит о том, что поверхность Земли, которую мы всегда считали окружающей средой, на самом деле является частью жизни. Воздушный покров — тропосферу — следует считать круговой системой, которую формирует и поддерживает сама жизнь... Когда ученые говорят нам, что жизнь приспосабливается, по сути, к пассивному окружению химии, физики и камней, они укрепляют сильно искаженный взгляд на природу. Жизнь на самом деле производит, формирует и изменяет то окружение, к которому она приспосабливается. В таком случае, это «окружение» оказывает обратную связь на жизнь, которая изменяется, действует и растет в нем. Происходят непрерывные циклические взаимодействия<sup>65</sup>.

Поначалу неприятие научным сообществом этого нового взгляда на жизнь было столь сильным, что авторы даже не могли опубликовать свою гипотезу. Авторитетные академические журналы, такие как «Science» и «Nature», отвергли ее. В конце концов астроном Карл Саган, который издавал «Icarus», предложил Лавлоку и Маргулис опубликовать их гипотезу в своем журнале<sup>66</sup>. Поражает тот факт, что ни одна из теорий и Моделей самоорганизации, предложенных к тому времени, не встречала

такого сильного сопротивления. Это наводит на размышление о том, не была ли эта в высшей степени иррациональная реакция научного истеблишмента обусловлена влиянием Гайи как мощного архетипического мифа.

Действительно, образ Гайи как чувствующего существа был одним из главных неявных аргументов против Гайя-гипотезы после ее публикации. Ученые выражали свое неприятие заявлениями, что гипотеза ненаучна, поскольку она телеологична, т. е. подразумевает идею целенаправленного формирования естественных процессов. «Ни Линн Маргулис, ни я сам никогда не говорили, что планетарная саморегуляция целенаправленна, — протестует Лавлок. — И все же мы столкнулись с настойчивой, почти догматической критикой нашей теории как телеологической концепции»<sup>67</sup>. Эта критика уходит корнями в старые споры между механицистами и виталистами. В то время как механицисты утверждают, что все биологические феномены будут в конце концов объяснены в рамках законов физики и химии, виталисты постулируют существование нематериальной сущности, каузального посредника, управляющего жизненными процессами, которые не поддаются механистическому объяснению<sup>68</sup>. Телеология — от греческого *tellos* («причина») — утверждает, что каузальный посредник, признаваемый витализмом, целенаправлен, что в природе существует цель и замысел. Упорно противостоя виталистам и их телеологическим аргументам, механицисты до сих пор сражаются с ньютоновской метафорой Бога как часового мастера. Недавно зародившаяся теория живых систем положила конец спорам между механицизмом и телеологией. Как мы увидим ниже, она рассматривает живую природу как сущность, наделенную интеллектом и разумом, и не нуждается в признании какого-либо высшего замысла или причины<sup>69</sup>.

Представители механистической биологии атаковали гипотезу Гайи как телеологическую концепцию, потому что они не могли представить, как жизнь на Земле может создавать и регулировать условия для своего собственного существования, не обладая сознанием и способностью к целеполаганию. «Не проводятся ли собрания комитетов различных биологических видов, чтобы обсудить температуру на будущий год?» — со злорадным юмором вопрошали эти критики<sup>70</sup>.

Лавлок ответил на критику невинной математической моделью под названием «Мир маргариток». Она представляет весьма упрощенную схему Гайи, из которой становится совершенно понятно, что регулирование температуры — это внезапно возникающее свойство системы, которое проявляется автоматически в отсутствие какого бы то ни было целенаправленного действия, как следствие наличия петель обратной связи между организмами планеты и их окружением<sup>71</sup>.

«Мир маргариток» — это компьютерная модель планеты, согреваемой солнцем с постоянно нарастающим излучением тепла и населенной только двумя видами — черными и белыми маргаритками. Семена этих

маргариток рассеяны по всей планете, почва всюду влажна и плодородна, однако маргаритки могут расти лишь в определенном температурном интервале.

Лавлок ввел математические уравнения, соответствующие всем этим условиям, в качестве начальной выбрал температуру замерзания — и запустил модель на компьютере. «Приведет ли эволюция экосистемы мира маргариток к саморегуляции климата?» — таков был решающий вопрос, который он задал сам себе.

Результаты оказались впечатляющими. Планета постепенно разогревается, и в какой-то момент экватор становится достаточно теплым для поддержания жизни растений. Первыми появляются черные маргаритки, поскольку они поглощают тепло лучше белых и поэтому более приспособлены к выживанию и воспроизведению. Итак, в первой фазе эволюции в мире маргариток появляется пояс черных маргариток, распределенных вдоль экватора (рис. 5-5).

Рис. 5-5. Четыре эволюционные фазы мира маргариток

По мере дальнейшего повышения температуры на планете экватор становится слишком жарким для выживания черных маргариток, и они начинают колонизацию субтропических зон. В это же время в районе экватора появляются белые маргаритки. Поскольку они белые, они отражают тепло и охлаждаются, что повышает их выживаемость в Перегретых зонах по сравнению с черными маргаритками. Итак, во второй фазе вдоль экватора наблюдается пояс белых маргариток, а субтропические зоны и области умеренного климата заполнены черными маргаритками; вблизи полюсов еще слишком холодно для любого вида маргариток.

Солнце продолжает греть с возрастающей интенсивностью, и растительная жизнь на экваторе вымирает — там становится слишком жарко даже для белых маргариток. Тем временем белые маргаритки сменили черные в умеренных зонах, а черные маргаритки начинают появляться вокруг полюсов. Таким образом, в третьей фазе экватор оказывается бесплодным, умеренные зоны заселены белыми маргаритками, вокруг полярных зон теснятся черные маргаритки, и лишь на самых верхушках полюсов не наблюдается растительной жизни. В последней фазе, наконец, обширные территории вокруг экватора и субтропические зоны оказываются слишком горячими для выживания обоих видов, и мы видим белые маргаритки в умеренных зонах, а черные — на полюсах. После этого на модели планеты становится слишком жарко для выживания обоих видов маргариток, и жизнь на ней вымирает. Такова основная динамика системы мира маргариток. Важнейшее свойство модели, обусловленное саморегулированием, заключается в том, что черные маргаритки, поглощая тепло, согревают не только себя, но и саму планету. Подобным же образом, когда белые маргаритки отражают тепло и охлаждаются, они охлаждаются и планету. Стало быть, в течение всей эволюции мира маргариток тепло поглощается и отражается в



зависимости от того, какой вид маргариток доминирует.

Когда Лавлок изобразил на графике изменения температуры планеты в ходе ее эволюции, он получил поразительный результат: температура планеты поддерживается постоянной на протяжении всех четырех фаз (рис. 5-6). Когда солнце относительно прохладно, мир маргариток повышает свою температуру через поглощение тепла черными маргаритками; по мере того как солнце нагревается, температура постепенно снижается из-за прогрессирующего преобладания белых маргариток, отражающих тепло. Так мир маргариток, без всякого предвидения и планирования, «регулирует свою температуру в обширном диапазоне лишь с помощью танца маргариток»<sup>72</sup>.

Петли обратной связи, которые регулируют влияние окружающей среды на рост маргариток, который, в свою очередь, влияет на окружение, представляют собой существенную особенность модели Мира маргариток. Если этот цикл разорвать так, чтобы маргаритки перестали влиять на окружающую среду, популяции маргариток начинают сильно и беспорядочно колебаться и вся система приходит в хаотическое состояние. Но как только петли замыкаются, снова связывая маргаритки с окружающей средой, модель стабилизируется и возникает саморегуляция. Рис. 5-6.

Эволюция температуры в мире маргариток: пунктирная кривая показывает рост температуры в отсутствие жизни; непрерывная кривая показывает, как жизнь поддерживает постоянную температуру. График взят из Lovelock (1991) С тех пор Лавлок разработал несколько гораздо более сложных версий мира маргариток. В новых моделях присутствуют не два, а гораздо больше видов маргариток с различной пигментацией; существуют модели, в которых маргаритки развиваются и изменяют цвет, модели, в которых кролики поедают маргаритки, а лисы поедают кроликов, и т. д.<sup>73</sup>.

Конечный результат анализа всех этих весьма сложных моделей состоит в том, что небольшие температурные колебания, присутствующие в первоначальной модели мира маргариток, сглаживаются и саморегуляция становится все более и более устойчивой по мере возрастания сложности модели. Кроме того, Лавлок ввел в свои модели катастрофы, которые с регулярными интервалами уничтожают 30% маргариток. Он обнаружил, что саморегуляция мира маргариток обнаруживает замечательную гибкость и при этих резких возмущениях.

Все эти модели вызвали оживленную дискуссию среди биологов, геофизиков и геохимиков, и с тех пор, как они были впервые опубликованы, стала вызывать больше уважения в научном сообществе и Гайя- гипотеза. Сегодня уже в разных частях света существует несколько исследовательских групп, которые работают над подробными формулировками Гайя-теории<sup>74</sup>.

### Первые попытки синтеза

В конце 70-х, почти двадцать лет спустя после того, как в различных контекстах были обнаружены ключевые критерии самоорганизации, удалось сформулировать подробные математические теории и модели самоорганизующихся систем и стал очевиден набор присущих им характеристик: непрерывный поток энергии и материи через систему, далекое от равновесия устойчивое состояние, возникновение новых паттернов порядка, центральная роль петель обратной связи и математическое описание в виде нелинейных уравнений.

В это же время австрийский физик Эрих Янч, работавший тогда в Калифорнийском университете в Беркли, в своей книге «Самоорганизующаяся Вселенная» представил одну из первых попыток синтеза новых моделей самоорганизации, основанную, главным образом, на теории диссипативных структур Пригожина<sup>75</sup>. И хотя сегодня книга Янча уже устарела, поскольку была написана прежде, чем широкоую известность приобрела математика сложных систем, и не включала полную концепцию автопоэза как организации живых систем, в то время она представляла собой огромную ценность. Это была первая книга, сделавшая труды Пригожина доступными для широкой публики, и в ней была предпринята попытка объединить самые новые (на тот момент) концепции и идеи в связную парадигму самоорганизации. Мой синтез этих концепций в настоящей книге является в некоторой мере попыткой переформулировать ранние работы Эриха Янча.

### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 5

1. См. Checkland (1981), pp. 123ff.

2. См. там же, p. 129.

3. См. Dickson (1971).

4. Цитируется по Checkland (1981), p. 137.

5. См. там же.

6. См. Richardson (1992), pp. 149ff, 170ff.

7. Ulrich (1984).

8. См. Königswieser и Lutz (1992).

9. См. Capra (1982), p. 116ff.

10. Lilienfeld (1978), pp. 191-2.

11. См. ниже, с 140—142.

12. См. выше, с. 34—35.

13. См. выше, с. 53.

14. См. ниже, с. 179 и далее.

15. См. Varela et al. (1992), p. 94.

16. См. выше, с. 73 и далее.

17. McCulloch и Pitts (1943).

18. См., например, Ashby (1947).

19. См. Yovits and Cameron (1959), Foerster and Zopf (1962); Yovits, Jacobi and Goldstein (1962).

20. Математическое выражение избыточности имеет вид  $R = 1 - H/H_{\max} >$  где  $H$  — энтропия системы в данный момент, а  $H_{\max}$  — максимально возможная энтропия для этой системы.
21. Подробный обзор истории этих исследовательских проектов см. в Paslack (1991).
22. Цитируется там же, р. 97п.
23. См. Prigogine and Stengers (1984), р. 142.
24. См. Laszlo (1987), р. 29.
25. См. Prigogine and Stengers (1984), р. 146ff.
26. Там же, р. 143.
27. Prigogine (1967).
28. Prigogine and Glansdorff (1971).
29. Цитируется по Paslack(1991), р. 105.
30. См. Graham (1987).
31. См. Paslack (1991), pp. 106-7.  
110
32. Цитируется там же, р. 108; см. также Haken (1987).
33. Перепечатана в Haken (1983).
34. Graham (1987).
35. Цитируется по Paslack (1991), р. 111.
36. Eigen(1971).
37. См. Prigogine and Stengers (1984), р. 133ff, а также Laszlo (1987), р. 31ff.
38. См. Laszlo( 1987), pp. 34-35.
39. Цитируется по Paslack (1991), р. 112.
40. Humberto Maturana в Maturana and Varela (1980), р. xii.
41. Maturana(1970).
42. Цитируется по Paslack (1991), р. 156.
43. Maturana (1970).
44. Цитируется по Paslack (1991), р. 155.
45. Maturana (1970); см. р. 162ff; подробности и примеры см. ниже, с. 182 и далее.
46. См. ниже, с. 285 и далее.
47. Humberto Maturana в Maturana and Varela (1980), р. xvii.
48. Maturana and Varela (1972).
49. Varela, Maturana and Uribe (1974).
50. Maturana and Varela (1980), р. 75.
51. См. выше, ее. 34 и 82— 83.
52. Maturana and Varela (1980), р. 82.
53. См. Capra (1985).
54. Geoffrey Chew, цитируется по Capra (1975), р. 296.
55. См. ниже, с. 176 и далее.
56. См. выше, ее. 37— 39 и 48.
57. См. Kelley(1988).
58. См. Lovelock (1979), р. Iff.

59. Lovelock (1991), pp. 21-22.  
60. Там же, p. 12.  
61. См. Lovelock (1979), p. 11.  
62. Lovelock (1972).  
63. Margulis (1989).  
64. См. Lovelock (1991), pp. 108-11; см. также Harding (1994).  
111  
65. Margulis (1989).  
66. См. Lovelock and Margulis (1974).  
67. Lovelock (1991), p. 11.  
68. См. выше, с. 40 и далее.  
69. См. ниже, сс. 238— 239, 252.  
70. Lovelock (1991), p. 62.  
71. См. там же, p. 62ff, см. также Harding (1994).  
72. Harding (1994).  
73. См. Lovelock (1991), pp. 70-72.  
74. См. Schneider and Boston (1991).  
75. Jantsch (1980).  
112

## **Глава 6**

### **Математика сложных систем**

Взгляд на живые системы как на самоорганизующиеся сети, все компоненты которых взаимосвязаны и взаимозависимы, в процессе развития истории философии и науки неоднократно высказывался в той или иной форме. Однако подробные модели самоорганизующихся систем предложены лишь недавно, когда стал доступен новый математический инструментарий, позволивший ученым смоделировать нелинейные характеристики взаимосвязанности сетей. Открытие этой новой математики сложности все чаще признается учеными одним из важнейших событий XX века.

Теории и модели самоорганизации, описанные в предыдущих главах, имеют дело с весьма сложными системами, состоящими из тысяч взаимозависимых химических реакций. За последние три десятилетия появилось множество новых концепций и технологий для работы с феноменами такой огромной сложности; на базе этих концепций в настоящее время начинает формироваться согласованная математическая структура. И все же четкого названия этой новой математики пока нет. По научно-популярной литературе она известна как математика сложных систем, более технические названия звучат как теория динамических систем, системная динамика, комплексная динамика или нелинейная динамика. Вероятно, наиболее широко используется термин теория динамических систем.

Чтобы избежать путаницы, полезно помнить, что теория динамических

систем не относится к физическим феноменам, это — математическая теория, концепции и методы которой применимы к достаточно широкому диапазону явлений. То же касается теории хаоса и теории фракталов — важных разделов теории динамических систем.

Новая математика (мы рассмотрим это подробно) является математикой взаимоотношений и паттернов. Имея скорее качественный, чем количественный характер, она тем самым обуславливает сдвиг акцента, что характерно для системного мышления — от объектов к взаимоотношениям, от количества к качеству, от материи к паттерну. Развитие мощных высокоскоростных компьютеров сыграло решающую роль в освоении сложных систем. Математики сегодня могут решать сложные уравнения, которые раньше не поддавались решению, и прослеживать решения в виде кривых на графике. Таким способом они обнаружили новые качественные паттерны поведения этих сложных систем, новый уровень порядка, лежащий в основе кажущегося хаоса.

### **Классическая наука**

Чтобы оценить новизну новой математики сложных систем, представляется интересным сопоставить ее с математикой классической науки. Наука, в современном понимании этого термина, появилась в конце XVI века, когда Галилео Галилей первым начал ставить систематические эксперименты, используя математический язык для формулирования открытых им законов природы. В те времена науку все еще называли «натуральной философией», и когда Галилей говорил «математика», он имел в виду геометрию. «Философия, — писал он, — записана в той Великой книге, которая всегда перед нашим взором; но мы не сможем понять ее, если сначала не выучим ее язык и те символы, которыми она написана. Этот язык — математика, а символы — это треугольники, окружности и другие геометрические фигуры»<sup>1</sup>.

Галилео унаследовал эту точку зрения от философов античной Греции, которые были склонны геометризировать все математические проблемы и искать ответы в рамках геометрических фигур. Есть свидетельства, что над входом в Академию Платона, главную греческую школу науки и философии на протяжении девяти столетий, была высечена надпись: «Да не войдет сюда несведущий в геометрии».

Несколько веков спустя совершенно иной подход к решению математических проблем, известный как алгебра, был разработан в Персии мусульманскими философами, которые, в свою очередь, переняли его у индийских математиков. Название происходит от арабского al-jabr («связывать вместе») и относится к процессу сокращения числа неизвестных величин путем связывания их вместе в уравнения. В элементарной алгебре буквы в уравнениях — взятые обычно из начала алфавита — означают различные постоянные числа. Хорошо известным примером, который большинство читателей помнит со школьной скамьи, служит уравнение

$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2.$$

В высшей алгебре рассматриваются взаимосвязи, называемые функциями, между неизвестными переменными числами, или переменными, которые условно обозначают последними буквами алфавита. Например, говорят, что в уравнении

$$y = x + 1$$

переменная  $y$  является функцией  $x$ . Это в математике кратко обозначается

$$y = f(x).$$

Таким образом, во времена Галилея существовало два различных подхода к решению математических проблем — геометрия и алгебра, которые пришли из разных культур. Два эти подхода были объединены Рене Декартом. Моложе Галилея на поколение, Декарт более всего известен как основатель современной философии. Однако он был и блестящим математиком. Изобретенный Декартом метод преобразования алгебраических формул и уравнений в визуальную геометрическую форму стал величайшим из его многочисленных вкладов в математику.

Метод, известный как аналитическая геометрия, немислим без декартовых координат — системы координат, изобретенной Декартом и названной в его честь. Например, когда взаимосвязь между двумя переменными  $x$  и  $y$  из нашего предыдущего примера (уравнение  $y = x + 1$ ) изображается графически в декартовой системе координат, мы видим, что она соответствует прямой линии (рис. 6-1). Вот почему уравнения такого типа называются линейными.

Подобным же образом уравнение  $y = x^2$  представляется в виде параболы (рис. 6-2). Уравнения такого типа, соответствующие кривым линиям в декартовой сетке координат, называются нелинейными. Их отличительной чертой служит то, что одна или больше его переменных возведены в степень не менее 2-й.

Дифференциальные уравнения

В свете нового метода Декарта законы механики, открытые Галилеем, могли быть выражены либо в алгебраической форме как уравнения, либо в геометрической — как зримые фигуры. Однако существовала важная математическая проблема, которую ни Галилей, ни Декарт, ни кто-либо из их современников не могли решить. -

Рис. 6-1.

График, соответствующий уравнению  $y = x + 1$ . Для каждой точки на прямой линии значение  $y$ - координаты всегда будет на единицу больше значения соответствующей  $x$ - координаты

$y$

Рис. 6-2.

График, соответствующий уравнению  $y = x^2$ . Для любой точки

116

параболы,  $y$ -координата равна квадрату  $x$ -координаты

Они не могли составить уравнение, описывающее движение тела с

переменной скоростью, с ускорением или замедлением.

Чтобы понять эту проблему, рассмотрим два движущихся тела: одно передвигается с постоянной скоростью, другое — с ускорением. Если мы построим для них график зависимости расстояния от времени, то получим две кривые, показанные на рис. 6-3. Скорость ускоряющегося тела меняется каждое мгновение, и это именно то, что Галилей и его современники не могли выразить математически. Иными словами, они не могли вычислить точное значение скорости в данный момент времени.

### **Расстояние**

Рис. 6-3.

Графики движения двух тел: одного движущегося с постоянной скоростью, другого — с ускорением

Столетие спустя великану классической науки Исааку Ньютону и, примерно в то же время, немецкому философу и математику Готфриду Вильгельму Лейбницу удалось сделать это. Для того чтобы решить эту проблему, на протяжении веков мучившую математиков и натурфилософов, Ньютон и Лейбниц, независимо друг от друга, изобрели новый математический метод, сегодня известный как дифференциальное исчисление. Метафорически этот метод называется «воротами в высшую математику».

Понять, каким образом Ньютон и Лейбниц подошли к решению проблемы, представляется весьма поучительным и не требует знания специального математического языка. Всем известно, как вычислить скорость движущегося тела, если она остается постоянной. Если вы ведете машину со скоростью 20 км/ч, то это значит, что за час вы проедете 20 километров, за 2 часа — 40 и т. д. Другими словами, для того чтобы определить значение скорости машины, вы просто делите расстояние (например, 40 километров) на время, которое у вас уходит, чтобы его проехать (например, 2 часа). Применительно к нашему графику это означает, что разность между двумя координатами расстояния нужно поделить на разность между двумя соответствующими координатами времени, как это показано на рис. 6-4.

Если скорость машины меняется — а это всегда происходит в реальной жизненной ситуации, — то за один час вы проедете больше или меньше 20 км, в зависимости от того, как часто ускоряли или замедляли ход машины. Как же в таком случае вычислить точную скорость в определенный момент времени?

Вот как это сделал Ньютон. Он предложил сначала вычислить (в случае ускоряющегося движения) примерную скорость между двумя точками, заменив участок кривой между ними прямым отрезком. Как видно из рис. 6-5, скорость опять определяется соотношением между  $\{d_2-d_1\}$  и  $\{t_2-t_1\}$ . Это не будет точным значением скорости ни в одной из двух точек, но если уменьшить расстояние между ними в достаточной степени, мы получим хорошее приближение.

Затем Ньютон предложил: давайте стягивать треугольник,

образованной кривой и разностями координат, сдвигая две точки на кривой все ближе и ближе друг к другу. Пока мы делаем это, отрезок прямой между двумя точками будет все ближе и ближе подходить к кривой, а погрешность в вычислении скорости между двумя точками будет все меньше и меньше. В конце концов когда мы достигаем предела отношения бесконечно малых разниц — это критический шаг! — две точки на кривой сливаются в одну, а мы получаем точное значение скорости в этой точке. Геометрически прямая, соответствующая этой скорости, расположится по касательной к кривой.

Стянуть этот треугольник — в математическом смысле — к нулю и вычислить соотношение между двумя бесконечно малыми разностями — задача отнюдь не тривиальная. Точное определение предела бесконечно малого — самый трудный момент всей процедуры исчисления.

Рис. 6-4.

Чтобы вычислить постоянную скорость, нужно поделить разность между координатами расстояния ( $d_2-d_1$ ) на разность между координатами времени ( $t_2-t_1$ )

Рис. 6-5.

Вычисление приблизительного значения скорости между двумя точками в случае ускоряющегося движения

На математическом языке бесконечно малая разность называется дифференциалом; поэтому и исчисление, изобретенное Ньютоном и Лейбницем, известно как дифференциальное. Уравнения, в которые входят дифференциалы, называются дифференциальными уравнениями.

Изобретение дифференциального исчисления явилось для науки

119

гигантским шагом вперед. Впервые в человеческой истории понятию бесконечного, волновавшему философов и поэтов с незапамятных времен, было дано точное математическое определение; оно открыло необозримые новые возможности для анализа естественных феноменов.

Мощь нового аналитического инструмента можно проиллюстрировать на знаменитом парадоксе Зенона, представителя ранней элейской школы греческой философии. Согласно Зенону, великий атлет Ахилл никогда не сможет догнать черепаху в забеге, если черепаха стартует первой, поскольку, как только Ахилл наверстает начальное отставание, черепаха за это время продвинется еще дальше, а когда Ахилл пробежит и это расстояние, у черепахи опять окажется фора, и так до бесконечности. И хотя отставание атлета продолжает сокращаться, оно никогда не исчезнет. В каждый данный момент черепаха всегда будет впереди. Поэтому, как заключает Зенон, даже самый быстрый бегун никогда не сможет состязаться с медлительной черепахой.

Греческие философы и их последователи веками спорили по поводу этого парадокса, но никак не могли разрешить его, поскольку точное определение бесконечно малого ускользало от них. Упущение в аргументации Зенона кроется в том, что, даже если Ахиллу придется



сделать бесконечное число шагов, чтобы догнать черепаху, это не займет бесконечного времени. Применяв аппарат исчисления Ньютона, можно легко показать, что движущееся тело промчится сквозь бесконечное число бесконечно малых интервалов за конечное время.

В XVII веке Исаак Ньютон использовал свое исчисление для описания любых возможных движений твердых тел с помощью набора дифференциальных уравнений, которые с тех пор стали известны как ньютоновы уравнения движения. Этот подвиг Эйнштейн восславил как «возможно, величайшее достижение мысли, которое когда-либо посчастливилось осуществить одному человеку»<sup>2</sup>.

Лицом к лицу со сложностью

В течение XVIII и XIX столетий уравнения движения Ньютона были облечены в более общие, более абстрактные и более элегантные формы некоторыми из величайших умов в истории математики. Успешные новые формулировки, предложенные Пьером Лапласом, Леонардом Эйлером, Жозефом Лагранжем и Вильямом Гамильтоном, не изменили содержания ньютоновых уравнений, но их возрастающая сложность позволила ученым анализировать постоянно расширяющийся диапазон естественных явлений.

Применяя свою теорию к движению планет, Ньютон сам воспроизвел основные особенности Солнечной системы, правда, без учета некоторых тонкостей. Лаплас, однако, усовершенствовал вычисления Ньютона до такой степени, что ему удалось объяснить движение планет, их спутников и комет вплоть до мельчайших деталей, равно как и механизм приливов и других явлений, связанных с гравитацией.

Воодушевленные этими яркими успехами ньютоновской механики в астрономии, физики и математики распространили ее на движение жидкостей, на вибрацию струн, колоколов, других упругих тел — и она работала! Впечатляющие достижения заставили ученых начала XIX века поверить, что Вселенная на самом деле представляет собой гигантскую механическую систему, функционирующую в соответствии с ньютоновскими законами движения. Так ньютоновы дифференциальные уравнения стали математической основой механистической парадигмы. Мировая машина Ньютона казалась совершенно каузальной и детерминированной. Все, что происходит, обуславливается определенной причиной и вызывает определенный эффект, и будущее любой части этой системы можно — в принципе — предсказать с абсолютной достоверностью, если только в начальный момент времени ее состояние известно во всех подробностях.

На практике, конечно, вскоре стала очевидной ограниченность попыток моделирования Природы с помощью ньютоновых уравнений. Как замечает британский математик ЯНЬ Стюарт, «составлять уравнения — одно дело, решать их — совсем другое»<sup>3</sup>. Точные решения были ограничены небольшим количеством простых и устойчивых явлений; в то же время существовали обширные области Природы, которые, похоже, исключали

всякое механистическое моделирование. Например, относительное движение двух тел, обусловленное силой их тяготения, могло быть вычислено точно; для трех тел соответствующие расчеты становились слишком сложными или неточными; а когда дело касалось газов с миллионами частиц, ситуация казалась безнадежной.

С другой стороны, физики и химики уже долгое время наблюдали в поведении газов некие регулярности, нашедшие свое отражение в формулировке так называемых газовых законов — простых математических связей между температурой, объемом и давлением газа. Каким образом эта явная простота могла быть выведена из исключительно сложного движения отдельных молекул?

В XIX веке великий физик Джеймс Кларк Максвелл нашел ответ. И хотя поведение молекул газа не могло быть определено абсолютно точно, ученый утверждал, что наблюдаемые регулярности могут быть обусловлены их усредненным поведением. И Максвелл предложил использовать статистические методы для определения законов движения для газов:

Мельчайшая порция вещества, которую мы можем подвергнуть эксперименту, состоит из миллионов молекул, ни одна из которых индивидуально нами не ощущается. Мы не можем поэтому установить реальное движение ни одной из этих молекул; следовательно, мы вынуждены отказаться от прямого исторического метода и принять статистический метод для работы с большими группами молекул<sup>4</sup>.

Метод Максвелла и в самом деле оказался весьма успешным и позволил физикам объяснить основные свойства газа на основе усредненного поведения его молекул. Например, стало ясно, что давление газа — это сила, вызванная усредненным напором молекул<sup>5</sup>; оказалось также, что температура пропорциональна усредненной энергии движения молекул. Статистика и теория вероятности, теоретическая основа метода, развивались начиная еще с XVII века и уже были готовы к применению в теории газов. Объединение статистических методов с ньютоновской механикой привело к возникновению новой области науки, которая, соответственно, была названа статистической механикой; она и стала теоретической основой термодинамики — теории тепла.

#### Нелинейность

Итак, к концу XIX века ученые разработали два различных математических инструмента для моделирования естественных явлений — точный (детерминистские уравнения движения для простых систем) и уравнения термодинамики, основанные на статистическом анализе усредненных величин для сложных систем.

И хотя эти два подхода совершенно различны, есть у них и общая черта: они используют линейные уравнения. Ньютоновы уравнения движения носят весьма общий характер и применимы как для линейных, так и для нелинейных явлений; в действительности же нелинейные

уравнения получаются гораздо чаще, можно сказать на каждом шагу. Однако, поскольку они обычно слишком сложны для решения и связаны с хаотической, на первый взгляд, природой соответствующих физических явлений — например, с турбулентными потоками воды и воздуха, — ученые, как правило, избегают изучения нелинейных систем. Поэтому, как только нелинейные уравнения появлялись, их тут же «линеаризовали», т. е. заменяли линейными приближениями. В результате, вместо того чтобы описывать явления во всей их сложности, уравнения классической науки имели дело с малыми колебаниями, неглубокими волнами, небольшими изменениями температуры и т. д. Как заметил ЯНЬ Стюарт, эта привычка укоренилась настолько, что многие уравнения линеаризовались уже в ходе составления, поэтому в учебники даже не включались полные нелинейные версии. И даже у большинства ученых и инженеров сложилось убеждение, что фактически все природные явления можно описать с помощью линейных уравнений. «Как мир был подобен заводным часам в XVIII столетии, так он стал линейным в XIX и большей части XX столетия»<sup>7</sup>.

Решительная перемена за последние три десятилетия выразилась в осознании того, что Природа, по выражению Стюарта, «безжалостно нелинейна». Нелинейные процессы преобладают в неодушевленном мире в гораздо более значительной степени, чем мы предполагали. Они также являются существенным аспектом сетевых паттернов живых систем. Теория динамических систем — первая математическая система, позволяющая ученым работать со всем диапазоном сложности этих нелинейных феноменов.

Исследования нелинейных систем за последние десятилетия оказали значительное влияние на науку в целом, поскольку заставили нас заново оценить некоторые фундаментальные представления о взаимоотношениях между математической моделью и теми феноменами, которые она описывает. Одно из таких представлений касается нашего понимания простоты и сложности.

Пребывая в мире линейных уравнений, мы думали, что системы, описываемые простыми уравнениями, отличаются простым поведением, в то время как описываемые сложными уравнениями ведут себя гораздо сложнее. В нелинейном мире — который, как мы начинаем обнаруживать, составляет львиную долю реального мира — простые детерминистские уравнения могут таить в себе неожиданное богатство и разнообразие поведения. С другой стороны, сложное и кажущееся хаотичным поведение может породить упорядоченные структуры, тонкие и изящные паттерны. В теории хаоса сам термин хаос приобрел новое, техническое значение. Поведение хаотических систем не просто беспорядочно: оно проявляет более глубокий уровень паттернового порядка. Как мы увидим ниже, новый математический аппарат позволяет рассмотреть эти глубинные паттерны в явных и отчетливых формах.

Еще одно важное свойство нелинейных уравнений, которое всегда

смушало ученых, заключается в том, что точное предсказание часто бывает неосуществимо, даже если уравнения строго детерминированы. Эта поразительная особенность нелинейности обусловила важный сдвиг акцента от количественного анализа к качественному.

### **Обратная связь и итерации**

Третье важное свойство нелинейных систем вытекает из частого возникновения в них процессов с усиливающей обратной связью. В линейных системах малые изменения производят малые эффекты, а значительные эффекты являются следствием либо больших изменений, либо суммы множества мелких изменений. В нелинейных системах, напротив, мелкие изменения могут вызвать драматический эффект, если они многократно усиливаются через обратную связь. Такие нелинейные процессы с обратной связью лежат в основе неустойчивости и внезапного появления новых форм порядка, столь характерных для самоорганизации. Математически петля обратной связи соответствует особому типу нелинейного процесса, известному как итерация (латинское «повторение»); в этом процессе функция многократно применяется к себе самой. Например, если функция состоит в умножении переменной на 3, т. е.  $f(x) = 3x$ , то итерация заключается в многократном умножении. В математике это записывается так:

$$x > 3x$$

$$3x > 9x$$

$$9x > 27x$$

и т. д.

Каждый из этих шагов называется отображением. Если мы представим себе переменную  $x$  в виде числовой оси, то операция  $x \rightarrow 3x$  отображает каждое число на другое число на этой же оси. В более общем случае отображение, состоящее в умножении  $x$  на постоянное число  $k$ , записывается в виде:

$$x > kx .$$

Часто встречаемой в нелинейных системах итерацией, очень простой и в то же время производящей огромную сложность, является отображение:  $x > kx(1 - x)$ ,

где переменная  $x$  ограничена значениями от 0 до 1. Это отображение, известное математикам как логистическое, имеет много важных приложений. Его, например, используют экологи для описания роста населения при противоположных тенденциях, и поэтому оно также известно как уравнение роста<sup>8</sup>.

Исследование итераций разнообразных логистических отображений представляет собой увлекательное упражнение, которое можно легко осуществить с помощью карманного калькулятора<sup>9</sup>. Чтобы понять существенную особенность этих итераций, снова выберем значение  $k=3$ :  $x > 3x(1 - x)$ .

Переменную  $x$  можно представить в виде участка оси от 0 до 1, тогда очень просто вычислить отображения для нескольких точек, например

$$0 > 0(1 - 0) = 0$$

$$0.2 > 0.6(1 - 0.2) = 0.48$$

$$0.4 > 1.2(1 - 0.4) = 0.72$$

$$0.6 > 1.8(1 - 0.6) = 0.72$$

$$0.8 > 2.4(1 - 0.8) = 0.48$$

$$1 > 3(1 - 1) = 0.$$

Отметив эти числа на двух участках оси, можно увидеть, что величины от 0 до 0,5 отображаются числами от 0 до 0,75. Таким образом, 0,2 превращается в 0,48, а 0,4 становится 0,72. Числа от 0,5 до 1 отображаются на том же участке, но в обратном порядке. Так, 0,6 превращается в 0,72, а 0,8 становится 0,48. Общий эффект показан на рис. 6-6. Отображение растягивает отрезок от 0 до 1,5, а затем снова сворачивает его так, что значения пробегают от 0 до 0,75 и обратно.

Итерация этого отображения выльется в повторяющееся растягивание и сворачивание операций подобно тому, как пекарь вновь и вновь месит тесто, сворачивая и растягивая его. Эту итерацию очень удачно назвали преобразованием пекаря. По мере того как происходит растягивание и сжимание, соседние точки на отрезке будут все дальше и дальше расходиться, и предсказать, где окажется определенная точка после множества итераций, становится невозможно.

Даже самые мощные компьютеры округляют свои вычисления, ограничивая количество цифр после точки; и после большого количества итераций даже мелкие погрешности округления складываются в значительную неопределенность, исключая любые предсказания.

Преобразование пекаря есть прототип нелинейных сверхсложных непредсказуемых процессов, обозначаемых специальным термином «хаос».

### **Пуанкаре и следы хаоса**

Теория динамических систем — математическая теория, позволившая внести порядок в хаос, — была разработана совсем недавно, однако ее основы были заложены в начале XX века одним из величайших математиков нового времени Анри Пуанкаре. Среди математиков своего века Пуанкаре был последним великим эрудитом. Ученый внес весомый вклад фактически во все разделы математики. Собрание его сочинений исчисляется несколькими сотнями томов.

В конце XX века нам не трудно оценивать достижения Пуанкаре: важнейшее из них состояло в том, что он вернул в математику визуальные образы<sup>10</sup>. Начиная с XVII века, стиль европейской математики постепенно смещался от геометрии (математики визуальных форм) к алгебре (математике формул). Так, например, Лаплас, один из великих формализаторов, гордился тем, что в его «Аналитической механике» нет ни одного рисунка. Пуанкаре развернул тенденцию в обратном направлении, ослабляя засилье анализа и формул, становившееся все более гнетущим, и возвращаясь к визуальным паттернам.

Визуальная математика Пуанкаре, однако, не равнозначна геометрии

Евклида. Это геометрия нового типа, математика паттернов и взаимоотношений, известная как топология. Топология — это геометрия, в которой все длины, углы и площади могут деформироваться как угодно. Так, треугольник может быть постепенно трансформирован в прямоугольник, прямоугольник — в квадрат, квадрат — в окружность. Точно так же куб может превратиться в цилиндр, цилиндр — в конус, конус — в сферу. Благодаря этим непрерывным преобразованиям топологию часто называют «резиновой геометрией». Все фигуры, которые могут быть преобразованы друг в друга посредством непрерывного сгибания, растягивания и кручения, называются топологически эквивалентными.

Тем не менее не все можно осуществить через топологическую трансформацию. Фактически топология занимается как раз теми свойствами геометрических фигур, которые не изменяются при их трансформации. Пересечения линий, например, остаются пересечениями, а отверстие в торе (бублике) нельзя трансформировать так, чтобы оно пропало. Таким образом, бублик может быть топологически трансформирован в кофейную чашечку (отверстие превратится в отверстие ручки), но никак не в блин. Тогда топология оказывается действительно математикой взаимоотношений, неизменяемых, или инвариантных, паттернов.

Пуанкаре использовал топологическую концепцию для анализа качественных особенностей сложных динамических проблем — и тем самым заложил основы математики сложных систем, которая сформировалась лишь столетие спустя. Среди проблем, проанализированных Пуанкаре, была знаменитая проблема трех тел в небесной механике (относительное движение трех тел под влиянием их взаимного гравитационного притяжения), которую прежде никому не удавалось решить<sup>1</sup>. Применяв свой топологический метод к слегка упрощенной проблеме трех тел, Пуанкаре смог определить общую форму их траекторий, и нашел, что она отличается устрашающей сложностью:

Когда пытаешься представить фигуру, образуемую этими двумя кривыми и бесконечными их пересечениями... обнаруживаешь некую сеть, паутину, или бесконечно густую решетку; ни одна из этих кривых никогда не может пересечь саму себя, но должна загибаться очень сложным образом, чтобы пересечь нити паутины бесконечно много раз. Поражает сложность этой фигуры, которую я даже не пытаюсь нарисовать<sup>2</sup>.

То, что Пуанкаре изображал в уме, теперь называется странным аттрактором. По словам Яна Стюарта, «Пуанкаре видел отпечатки ступней хаоса»<sup>2</sup>. Показав, что простые детерминированные уравнения движения могут породить невообразимую сложность, не поддающуюся никаким попыткам предсказания, Пуанкаре бросил вызов самим основам ньютоновской механики. Однако по очередной причуде истории, ученые начала века не приняли этот вызов. Через несколько лет после того, как

Пуанкаре опубликовал свою работу по проблеме трех тел, Макс Планк открыл энергетические кванты, а Альберт Эйнштейн опубликовал свою специальную теорию относительности<sup>14</sup>. В течение второй половины века физики и математики были очарованы революционными открытиями в квантовой физике, теории относительности, а важнейшее открытие Пуанкаре отошло на задний план. Так продолжалось до 60-х годов, когда ученые вновь столкнулись со сложностями хаоса.

Траектории в абстрактных пространствах

Математический аппарат, позволивший ученым в течение трех последних десятилетий обнаружить упорядоченные паттерны в хаотических системах, основан на топологическом подходе Пуанкаре и тесно связан с развитием компьютеров. С помощью современных высокоскоростных компьютеров ученые могут решать нелинейные уравнения такими методами, которые ранее были недоступны; легко могут вычерчивать сложные траектории, которые Пуанкаре даже не пытался изобразить.

Как большинство читателей помнят со школьной скамьи, уравнение решают посредством различных манипуляций с ним, пока не получают окончательную формулу — решение. Оно и называется «аналитическим» решением уравнения. Результатом всегда является формула. Большинство нелинейных уравнений, описывающих естественные явления, слишком сложны для того, чтобы их можно было решить аналитически. Однако есть еще один способ — так называемое «численное» решение уравнения. Оно включает в себя метод проб и ошибок. Вы пробуете разнообразные комбинации чисел для переменных, пока не найдете те, которые удовлетворяют уравнению. Была разработана специальная техника и специфические приемы для эффективного решения этой задачи, но для большинства уравнений подобный процесс оказывается слишком громоздким, занимает много времени и дает очень грубые, приблизительные решения.

Ситуация изменилась с появлением нового поколения компьютеров. Теперь у нас есть программы для исключительно быстрого и точного численного решения уравнений. Применяя новые методы, мы можем решать нелинейные уравнения с любой степенью точности. Тем не менее это решения совершенно иного плана. Результатом становится не формула, а огромное множество значений переменных, удовлетворяющих уравнению, и компьютер можно запрограммировать так, чтобы он графически вычерчивал решение в виде кривой или множества кривых. Такая технология позволила ученым решить сложные нелинейные уравнения, связанные с хаотическими феноменами, и обнаружить порядок в кажущемся хаосе.

Для того чтобы обнаружить эти упорядоченные паттерны, переменные сложной системы отображаются в абстрактном математическом пространстве — так называемом фазовом пространстве. Эта хорошо известная методика была разработана в термодинамике еще в начале

века 15. Каждой переменной в системе ставится в соответствие одна из координат абстрактного пространства. Проиллюстрируем это очень простым примером: шариком, раскачивающимся на маятнике. Чтобы полностью описать движение маятника, требуются две переменные: угол, который может быть положительным либо отрицательным, и скорость, которая также может быть положительной или отрицательной, в зависимости от направления отклонения маятника. С помощью этих двух переменных, угла и скорости, можно полностью описать состояние движения маятника в любой момент времени.

Рис. 6-7. Двухмерное фазовое пространство маятника

Если теперь мы начертим декартову систему координат, в которой одна ось соответствует углу, а другая — скорости (рис. 6-7), эта система координат представит двухмерное пространство, в котором каждая определенная точка соответствует возможному состоянию движения маятника. Посмотрим, где располагаются эти точки. В состоянии крайнего отклонения скорость равна нулю. Это дает нам две точки на горизонтальной оси. В центре, где угол равен нулю, скорость максимальна и либо положительна (когда маятник движется, например, вправо), либо отрицательна (когда маятник движется в противоположном направлении). Это дает нам две точки на вертикальной оси. Эти четыре точки в фазовом пространстве, которые мы обозначили на рис. 6-7, отражают крайние состояния маятника — максимальное отклонение и максимальную скорость. Точное расположение этих точек будет зависеть от выбранных нами единиц измерения.

Если мы продолжим наблюдения и отметим точки, соответствующие состояниям движения между крайними положениями, то обнаружим, что они лежат на замкнутой петле. Можно превратить петлю в окружность, должным образом выбрав единицы измерения, но, в общем случае, это будет нечто вроде эллипса (рис. 6-8).

Скорость Угол

Рис. 6-8. Траектория маятника в фазовом пространстве

Эта кривая называется траекторией маятника в фазовом пространстве и полностью описывает движение системы. Все переменные системы (в нашем простом случае — две) представлены единственной точкой, всегда расположенной где-то на этой кривой. С каждым полным циклом качания маятника точка в фазовом пространстве будет описывать петлю.

В любой момент мы можем измерить две координаты точки в фазовом пространстве и таким образом узнать точное состояние системы (угол и скорость). Заметим, что эта кривая никоим образом не является траекторией самого маятника. Это кривая, образованная двумя переменными системы в абстрактном математическом пространстве. В этом и заключается методика фазового пространства. Переменные данной системы изображаются в абстрактном пространстве, причем одна точка описывает всю систему. По мере того как система изменяет свое



состояние, точка вычерчивает в фазовом пространстве траекторию — в нашем случае замкнутую кривую. Когда система является не простым маятником, а гораздо более сложной структурой, у нее, соответственно, больше переменных, но метод остается прежним. Каждая переменная представлена координатой в отдельном измерении фазового пространства. Если в системе 16 переменных, мы получим 16-мерное пространство. Одна точка в этом пространстве будет полностью описывать состояние всей системы, поскольку эта точка имеет 16 координат, каждая из которых соответствует одной из 16 переменных системы.

Скорость Угол

Скорость

Рис. 6-9. Траектория маятника с трением в фазовом пространстве. Безусловно, мы не можем визуально воспринять фазовое пространство с 16 измерениями; потому его и называют абстрактным математическим пространством. Математики не испытывают никаких проблем с такими абстракциями. Они вполне комфортно чувствуют себя в пространствах, которые нельзя визуализировать. В любом случае, по мере изменения системы точка, определяющая ее состояние в фазовом пространстве, будет двигаться по этому пространству, вычерчивая некую траекторию. Различные начальные состояния системы соответствуют различным начальным точкам в фазовом пространстве, что, в общем случае, обуславливает различные траектории.

### **Странные аттракторы**

Теперь вернемся к нашему маятнику и отметим, что это был идеализированный маятник без трения, раскачивающийся вправо-влево в бесконечном движении. Это типичный пример классической физики, где трением, как правило, пренебрегают. Реальный маятник всегда подвержен некоторому трению, замедляющему его ход, поэтому рано или поздно он остановится. В двухмерном фазовом пространстве это движение отображено кривой, закручивающейся к центру, как показано на рис. 6-9. Эта траектория называется аттрактором, поскольку математики говорят, что, в метафорическом смысле, фиксированная точка в центре системы координат притягивает (англ. «attract») эту траекторию. Метафору распространили и на замкнутые петли, подобные той, что представляет маятник без трения. Траектория в виде замкнутой петли получила название периодического аттрактора, в то время как траектория, закручивающаяся к центру, называется точечным аттрактором.

В течение последующих двадцати лет метод фазового пространства использовался для исследования множества сложных систем. Каждый раз ученые и математики составляют нелинейные уравнения, решают их численными методами, а компьютеры вычерчивают решения в виде траекторий в фазовом пространстве. К своему великому удивлению, исследователи обнаружили, что число различных аттракторов весьма ограничено. Их формы можно классифицировать топологически, а общие динамические свойства системы — вывести из формы ее аттрактора.

Существует три основных типа аттракторов: точечные, соответствующие системам, которые достигают устойчивого равновесия; периодические, соответствующие периодическим колебаниям; и так называемые странные аттракторы, соответствующие хаотическим системам. Типичный пример системы со странным аттрактором представляет собой «хаотический маятник», впервые исследованный японским математиком Йошисуке Уэда в конце 1970-х годов. Это нелинейная электронная схема с внешним питанием, относительно простая, но с исключительно сложным поведением<sup>16</sup>. Каждое колебание этого хаотического генератора колебаний уникально. Система никогда не повторяет себя, и каждый цикл открывает новую область фазового пространства. Тем не менее, несмотря на кажущуюся неустойчивость движения, точки в фазовом пространстве расположены отнюдь не беспорядочно. Вместе они формируют сложный высокоорганизованный паттерн — странный аттрактор, который теперь носит имя Уэда.

Рис. 6-10. **Аттрактор Уэда**. Из Ueda et al. (1993)

Аттрактор Уэда — это траектория в двухмерном фазовом пространстве, которая образует почти повторяющиеся друг друга паттерны. Это типичная особенность хаотических систем. Изображение на рис. 6-10 содержит более 1 000 000 точек. Ее можно представить в виде среза куска теста, который многократно растягивали и сворачивали. Это означает, что в основе аттрактора Уэда лежит математика преобразования пекаря. Одно удивительное свойство странных аттракторов заключается в том, что они, как правило, ограничены малым числом измерений — даже в многомерном фазовом пространстве. Например, система может содержать 50 переменных, но ее движение при этом описывается трехмерным странным аттрактором — свернутой поверхностью в 50-мерном пространстве. Это, естественно, характеризует высокую степень порядка. Таким образом, хаотичное поведение — в современном научном понимании этого термина — разительно отличается от беспорядочного, неустойчивого движения. С помощью странных аттракторов можно определить различие между обычной беспорядочностью, или шумом, и хаосом. Хаотичное поведение детерминировано и образует паттерны, а странные аттракторы позволяют преобразовывать на первый взгляд случайные данные в отчетливые визуальные формы.

«Эффект бабочки»

Как мы видели на примере преобразования пекаря, для хаотических систем характерна чрезвычайная чувствительность к начальным условиям. Мельчайшие изменения в начальном состоянии системы со временем приводят к крупномасштабным последствиям. В теории хаоса это называется «эффектом бабочки». Основой для названия послужило полусушительное утверждение, что бабочка, всколыхнув сегодня воздух в Пекине, может через месяц оказаться причиной бури в Нью-Йорке. Эффект бабочки был открыт в начале 1960-х годов метеорологом Эдвардом Лоренцом, разработавшим очень простую модель погодных

условий, состоящую из трех связанных нелинейных уравнений. Он обнаружил, что решения его уравнений чрезвычайно чувствительны к начальным состояниям. Начинаясь практически в одной точке, две траектории будут развиваться совершенно по-разному, исключая возможность каких бы то ни было заблаговременных предсказаний<sup>17</sup>. Это открытие привело в замешательство все мировое научное сообщество, поскольку ученые давно привыкли полагаться на детерминированные уравнения для предсказания с большой точностью таких феноменов, как солнечные затмения или появление комет. Казалось непостижимым, что четко детерминированные уравнения движения могут привести к непредсказуемым результатам. И все же именно это обнаружил Лоренц. По его собственным словам:

Обычный человек, видя, что мы достаточно эффективно предсказываем приливы на несколько месяцев вперед, спросит, почему мы не можем проделать то же самое в отношении атмосферы. Ведь это всего лишь другая система потоков и ее законы не более сложны. Но я понял, что любая физическая система, не проявляющая периодичности в поведении, непредсказуема<sup>18</sup>.

Модель Лоренца не представляет какого-то реального феномена погоды, но служит поразительным примером того, как простой набор нелинейных уравнений может привести к крайне сложному поведению. Публикация этой модели в 1963 году знаменовала зарождение теории хаоса, и аттрактор, известный с тех пор как аттрактор Лоренца, стал самым известным и широко изучаемым из странных аттракторов. В то время как аттрактор Уэда двумерен, аттрактор Лоренца расположен в трех измерениях (рис. 6-11). Вычерчивая его, точка в фазовом пространстве движется по видимости случайным образом и описывает несколько колебаний нарастающей амплитуды вокруг одного центра, затем следуют колебания вокруг второго центра, потом она внезапно возвращается и осциллирует вокруг первого центра и т. д.

134

Рис. 6-11. Аттрактор Лоренца. Из Mosekilde et al. (1994)

### От количества к качеству

Невозможность предсказать, какую точку в фазовом пространстве пересечет траектория аттрактора Лоренца в определенный момент времени, являет собой общую для хаотических систем особенность. Однако это вовсе не означает, что теория хаоса не дает оснований никаким предсказаниям. Возможны чрезвычайно точные прогнозы относительно качественных особенностей поведения системы, а не точных значений ее переменных в определенный момент времени. Новая математика, таким образом, представляет сдвиг от количества к качеству, что характерно для системного мышления вообще. В то время как традиционная математика имеет дело с количествами и формулами, теория динамических систем связана с качеством и паттерном.

Действительно, анализ нелинейных систем с помощью топологических

характеристик их аттракторов известен как количественный анализ. У нелинейной системы может быть несколько аттракторов разных типов, как хаотичных, или «странных», так и нехаотичных. Все траектории, начинающиеся в определенной области фазового пространства, рано или поздно приводят к одному и тому же аттрактору. Эта область называется сферой притяжения данного аттрактора. Таким образом, фазовое пространство нелинейной системы разбивается на несколько сфер притяжения, каждой из которых соответствует ее отдельный аттрактор. Количественный анализ динамической системы сводится к определению аттракторов системы и сфер их притяжения, а также классификации их в рамках топологических характеристик. Результатом является динамическая картина всей системы, называемая фазовым портретом. Математические методы анализа фазовых портретов основаны на новаторских трудах Пуанкаре; впоследствии они были развиты и усовершенствованы американским топологом Стивеном Смейлом в начале 60-х<sup>19</sup>. Смейл использовал свой метод не только для анализа систем, представленных определенным набором нелинейных уравнений, но также для изучения того, как ведут себя эти системы при небольших изменениях в их уравнениях. По мере того как параметры уравнений медленно меняются, фазовый портрет — т. е. формы его аттракторов и сферы притяжения — как правило, претерпевает соответствующие плавные изменения, не изменяя своих основных характеристик. Смейл использовал термин «структурно устойчивый» для описания таких систем, в которых небольшие отклонения в уравнениях не изменяют основного характера фазового портрета.

Во многих нелинейных системах, однако, малые изменения в определенных параметрах могут обусловить серьезные изменения основных характеристик фазового портрета. Аттракторы могут исчезнуть или превратиться из одного в другой, могут также внезапно появиться новые аттракторы. Говорят, что такие системы структурно неустойчивы, и критические точки неустойчивости называют точками бифуркации («разветвления»), поскольку в эволюции системы именно в этих местах внезапно появляется «вилка», и система отклоняется в том или ином новом направлении. В математическом смысле, точки бифуркации отмечают внезапные изменения фазового портрета системы. В физическом смысле, они соответствуют точкам неустойчивости, в которых система резко изменяется, и неожиданно появляются новые формы упорядоченности. Как показал Пригожий, такие неустойчивости случаются только в открытых системах, далеких от равновесия<sup>20</sup>.

Поскольку типов аттракторов достаточно мало, то не много существует и различных типов бифуркации; следовательно, их можно классифицировать топологически, как и аттракторы. Одним из первых, кто в 70-е годы осуществил это, был французский математик Рене Том; он использовал термин катастрофы вместо бифуркации и определил семь элементарных катастроф<sup>21</sup>. В настоящее время математикам известно

примерно в три раза больше типов бифуркаций. Ральф Эбрахам, профессор математики в Калифорнийском университете в Санта-Круз, вместе с художником-графиком Кристофером Шоу создали серию книг по визуальной математике без единого уравнения или формулы; авторы считают эти книги началом полной энциклопедии бифуркаций<sup>22</sup>.

### Фрактальная геометрия

В то время как в течение 60-х и 70-х гг. ученые исследовали странные аттракторы, независимо от теории хаоса была изобретена фрактальная геометрия, давшая мощный математический язык для описания тонкой структуры хаотических аттракторов. Автором этого нового языка стал французский математик Бенуа Мандельбро. В конце 50-х Мандельбро начал изучать геометрию самых разнообразных нерегулярных естественных феноменов, а в 60-е годы он осознал, что у всех рассматриваемых им геометрических форм есть поразительные общие особенности. В последующие десять лет Мандельбро разрабатывал новый тип математики, чтобы описать и проанализировать эти особенности. Он ввел термин фрактал, характеризующий его изобретение, и опубликовал свои результаты в замечательной книге «Фрактальная геометрия природы». Книга имела огромное влияние на новое поколение математиков, развивавших теорию хаоса и другие разделы теории динамических систем<sup>23</sup>.

Недавно в одной из бесед Мандельбро пояснил, что фрактальная геометрия имеет дело с тем аспектом Природы, который каждому известен, но который никто еще не смог описать в формальных математических терминах<sup>24</sup>. Некоторые природные характеристики геометричны в традиционном смысле. Ствол дерева более или менее подобен цилиндру; полная Луна более или менее напоминает круглый диск; планеты движутся вокруг Солнца по более или менее эллиптическим траекториям. Однако это исключения, и Мандельбро напоминает нам: Чаще всего природа в высшей степени сложна. Как описать облако? Облако — это не сфера... Оно похоже на мяч, но очень неупорядоченно. А гора? Гора — не конус... Если вы хотите говорить о горах, реках, молнии, геометрический школьный язык оказывается совершенно неадекватным.

И Мандельбро создал фрактальную геометрию — «язык, на котором можно говорить об облаках», — чтобы описывать и анализировать сложность нерегулярных форм в окружающем нас мире природы. Наиболее поразительное свойство этих «фрактальных» форм заключается в том, что их характерные паттерны многократно повторяются на нисходящих уровнях так, что их части на любом уровне по форме напоминают целое. Мандельбро иллюстрирует это свойство самоподобия, отламывая кусочек цветной капусты и указывая на то, что сам по себе кусочек выглядит как маленький кочан цветной капусты<sup>25</sup>. Он продолжает демонстрацию, деля часть дальше, изымая еще один кусочек, который тоже выглядит как очень маленький кочан. Таким образом,

каждая часть выглядит как целый овощ. Форма целого подобна самой себе на всех уровнях выбранного диапазона.

В природе встречается множество других примеров самоподобия.

Камни в горах напоминают маленькие горы; ответвления молнии или края облаков снова и снова повторяют один и тот же паттерн; побережье моря можно делить на все более мелкие части, и в каждой из них будут проявляться подобные друг другу очертания береговой линии.

Фотографии дельты реки, кроны дерева или ветвления кровеносных сосудов могут проявлять паттерны такого разительного сходства, что мы порой не можем отличить один от другого. Подобие образов совершенно различных масштабов было известно очень давно, но до Мандельбро никто не владел математическим языком для описания этого явления.

Когда в середине 70-х Мандельбро опубликовал свою новаторскую книгу, он еще сам не догадывался о связи между фрактальной геометрией и теорией хаоса, но ему и его коллегам-математикам не понадобилось много времени, чтобы обнаружить, что странные аттракторы могут служить изысканнейшими примерами фракталов. Если части их структуры увеличить, то обнаруживается многослойная субструктура, в которой вновь и вновь повторяются одни и те же паттерны. В связи с этим странные аттракторы стали определять как траектории в фазовом пространстве, в которых проявляются черты фрактальной геометрии. Еще одна важная связь между теорией хаоса и фрактальной геометрией проявилась в переходе от количества к качеству. Как мы видели, невозможно предсказать значения переменных хаотической системы в определенный момент времени, но можно предсказать качественные особенности поведения системы. Точно так же, невозможно вычислить длину или площадь фрактальной формы, однако можно — качественным способом — определить степень ее изрезанности.

Мандельбро подчеркнул эту существенную особенность фрактальных форм, задав провоцирующий вопрос: какова протяженность побережья Британии? Он показал, что, поскольку измеряемую длину можно растягивать до бесконечности, переходя ко все более мелкому масштабу, на этот вопрос нет однозначного ответа. Зато можно определить число в диапазоне от 1 до 2, которое характеризует изрезанность побережья. Для британского побережья это число равно около 1,58; для более изрезанного норвежского берега оно близко к 1,7027.

Поскольку можно показать, что это число имеет определенные свойства размерности, Мандельбро назвал его фрактальной размерностью. Мы можем понять эту идею интуитивно, зная, что извилистая линия занимает больше пространства на плоскости, чем одномерная гладкая линия, но меньше, чем сама двухмерная плоскость. Чем больше изрезана линия, тем ближе к числу 2 ее фрактальная размерность. Подобным же образом, скомканный лист бумаги занимает больше пространства, чем плоскость, но меньше, чем сфера. Таким образом, чем плотнее скомкана бумага, тем ближе к числу 3 будет ее фрактальная размерность.

Концепция фрактальной размерности, изначально появившаяся как чисто абстрактная математическая идея, превратилась со временем в мощный инструмент анализа сложности фрактальных форм, поскольку замечательно соответствует нашему жизненному опыту. Чем более изрезаны очертания молнии или границы облаков, чем менее сглажены формы побережий или гор, тем выше их фрактальные размерности. Чтобы смоделировать фрактальные формы, встречающиеся в природе, можно сконструировать геометрические фигуры, обладающие точным самоподобием. Основным методом для построения таких математических фракталов служит итерация, т. е. многократное повторение определенной геометрической операции. Процесс итерации, который привел нас к преобразованию пекаря — математической операции, лежащей в основе странных аттракторов, — оказался, таким образом, главной математической особенностью, объединяющей теорию хаоса с фрактальной геометрией.

Одной из простейших фрактальных форм, производимых итерацией, является так называемая кривая Коха, или «кривая снежинки»<sup>27</sup>.

Геометрическая операция заключается в том, чтобы разбить отрезок линии на три равные части и затем заменить центральную секцию двумя сторонами равностороннего треугольника, как показано на рис. 6-12.

Повторение этой операции во все более мелких масштабах приводит к появлению кружевной снежинки (рис. 6-13). Как и в случае с изрезанной береговой линией, кривая Коха становится бесконечно длинной, если итерация продолжается бесконечно. В сущности, кривую Коха можно рассматривать как очень грубую модель береговой линии (рис. 6-14).

Рис. 6-14. Моделирование береговой линии с помощью кривой Коха

### **Математика сложных систем**

С помощью компьютеров простые геометрические итерации можно применять тысячи раз в различных масштабах, производя так называемые фрактальные подделки — компьютерные модели растений, деревьев, гор, береговых линий и т. п., обладающие поразительным сходством с реальными формами, которые встречаются в природе. На рис. 6-15 приведен пример такой подделки. Производя итерацию над простым рисунком веточки в различных масштабах, удалось получить красивое и сложное изображение папоротника.

Рис. 6-15. Фрактальная подделка папоротника. Из Garcia (1991)

Этот новый математический аппарат позволил ученым строить точные модели разнообразных нерегулярных естественных форм. Занимаясь этим моделированием, они повсеместно обнаруживали присутствие фракталов. Фрактальные паттерны облаков, которые изначально воодушевили Мандельбро на поиски нового математического языка, вероятно, самые изумительные. Их самоподобие охватывает семь порядков величин, а это означает, что если границу облака увеличить в 10 000 000 раз, она будет иметь все ту же знакомую форму.

## Комплексные числа

Вершиной фрактальной геометрии стало открытие Мандельбро математической структуры, которая обладает ошеломляющей сложностью и все же может быть воспроизведена с помощью очень простой итеративной процедуры. Чтобы понять эту поразительную фрактальную фигуру, известную как множество Мандельбро, необходимо сначала ознакомиться с одним из важнейших математических понятий — комплексными числами.

Открытие комплексных чисел стало восхитительной главой в истории математики<sup>28</sup>. Когда в средние века возникла алгебра и математики принялись исследовать все виды уравнений и классифицировать их решения, они вскоре столкнулись с задачами, не имевшими решения в рамках множества известных им чисел. В частности, уравнения типа  $x + 5 = 3$  заставили их расширить понятие числа до отрицательных чисел, так чтобы решение могло быть записано как  $x = -2$ . В дальнейшем так называемые действительные числа — положительные и отрицательные целые числа, дроби и иррациональные числа (например, квадратные корни или знаменитое число  $\pi$ ) — стали представлять как точки на единой плотно населенной числовой оси (рис. 6-16).

$-5/2 \ 1/2 \ 2$

$-4 \ -3 \ -2 \ -1 \ 0 \ 1 \ 2 \ 3 \ 4$

Рис. 6-16 Числовая ось

С таким расширением понятия числа все алгебраические уравнения, в принципе, могли быть решены — за исключением тех, где фигурировали квадратные корни отрицательных чисел. Уравнение  $x^2 = 4$  имеет два решения:  $x = 2$  и  $x = -2$ ; однако для  $x^2 = -4$ , по всей видимости, не должно быть решения, поскольку ни  $+2$ , ни  $-2$  при возведении в квадрат не дадут  $-4$ .

Древние индийские и арабские алгебраисты постоянно встречались с такими уравнениями, но отказывались даже записывать выражения типа  $4 -$ , считая их абсолютно бессмысленными. И только в XVI веке квадратные корни отрицательных чисел стали появляться в алгебраических текстах, но и тогда авторы спешили пояснить, что такие выражения на самом деле ничего не означают.

Декарт называл квадратный корень отрицательного числа «мнимым числом» и был уверен, что появление таких мнимых чисел в расчетах означает, что проблема неразрешима. Другие математики использовали термины «фиктивные», «фальшивые» или «невозможные» для обозначения величин, которые сегодня мы, с легкой руки Декарта, все еще называем мнимыми числами.

Поскольку квадратный корень отрицательного числа не может быть помещен ни в одной точке числовой оси, математики, вплоть до XIX столетия, не могли наделить эти величины никаким реальным смыслом. Великий Лейбниц, изобретатель дифференциального исчисления, приписывал выражению  $1 -$  мистические свойства, видя в нем проявление



Божественного Духа и называя его «этой амфибией между бытием и небытием»<sup>29</sup>. Столетие спустя Леонард Эйлер, самый плодотворный математик всех времен, выразил ту же мысль в своей «Алгебре» словами хотя и менее поэтичными, но все же содержащими отголосок Чуда: Следовательно, все такие выражения, как  $1 - \sqrt{-1}$ ,  $2 - \sqrt{-1}$  и т. п., есть невозможные, или мнимые числа, поскольку представляют корни отрицательных величин; по поводу таких чисел мы можем достоверно утверждать, что они ни ничто, ни нечто большее, чем ничто, ни нечто меньшее, чем ничто, из чего неизбежно следует, что они мнимы, или невозможны<sup>30</sup>.

В XIX веке другой математический гений, Карл Фридрих Гаусс, окончательно и твердо провозгласил, что «этим мнимым сущностям может быть приписано объективное бытие»<sup>31</sup>. Гаусс, конечно, понимал, что мнимым числам не найдется места на числовой оси, а поэтому он попросту поместил их на перпендикулярную ось, которую провел через нулевую точку основной оси, построив таким образом декартову систему координат. В этой системе все действительные числа располагаются на действительной оси, а все мнимые числа — на мнимой оси (рис. 6-17 1 - называется мнимой единицей и обозначается символом  $i$ ). А поскольку любой квадратный корень отрицательного числа всегда может быть представлен как  $a - \sqrt{-1} = a - i$ , то все мнимые числа можно расположить на мнимой оси как кратные »'.

Таким остроумным способом Гаусс создал прибежище не только для мнимых чисел, но и для всех возможных комбинаций действительных и мнимых чисел, например,  $(2 + i)$ ,  $(3 - i)$  и т. п. Такие комбинации получили название комплексных чисел; они представлены точками на плоскости, которая называется комплексной плоскостью и образована действительной и мнимой осями. В общем случае любое комплексное число можно записать в виде

$$z = x + iy,$$

где  $x$  — действительная часть, а  $y$  — мнимая часть.

Введя это определение, Гаусс создал специальную алгебру комплексных чисел и разработал множество фундаментальных идей в области функций комплексного переменного. В конце концов это привело к появлению целого раздела математики, известного как комплексный анализ, который выделяется огромным диапазоном применений в самых разнообразных областях науки.

Рис. 6-17. Комплексная плоскость

Паттерны внутри паттернов

Причина, по которой мы затеяли этот экскурс в историю комплексных чисел, заключается в том, что многие фрактальные формы могут быть воспроизведены математически, с помощью итеративных процедур на комплексной плоскости. В конце 70-х годов, опубликовав свою новаторскую книгу, Мандельбро обратил внимание на особый класс математических фракталов, известных как множества Жулия<sup>32</sup>. Эти

множества были открыты французским математиком Гастоном Жулиа в начале XX столетия, но скоро канули в безвестность. Интересно отметить, что Мандельбро впервые наткнулся на работы Жулиа еще студентом, посмотрел на его примитивные рисунки (выполненные в те времена без помощи компьютера) и потерял к ним интерес. Спустя полвека, однако, Мандельбро понял, что рисунки Жулиа представляют собой грубые наброски сложных фрактальных форм; и он принялся подробно воспроизводить их с помощью самых мощных компьютеров, какие только сумел найти. Результаты оказались поразительными.

В основу множества Жулиа положено простое отображение  $Z \rightarrow Z^2 + C$ ,

Где  $z$  — комплексная переменная, а  $c$  — комплексная постоянная.

Итеративная процедура состоит в выборе любого числа  $z$  на комплексной плоскости, возведении его в квадрат, добавлении константы  $c$ , возведении результата в квадрат, добавлении к нему константы  $c$  и т. п. Когда это вычисление выполняется с различными начальными значениями  $z$ , некоторые из них будут увеличиваться до бесконечности в ходе процесса итерации, в то время как другие остаются конечными<sup>33</sup>. Множество Жулиа — это набор всех тех значений  $z$ , или точек на комплексной плоскости, которые при итерации ограничены некоторым пределом, т. е. конечны. Чтобы определить тип множества Жулиа для определенной константы  $c$ , итерацию необходимо каждый раз выполнить для нескольких тысяч точек, пока не выяснится, продолжают ли значения увеличиваться или остаются конечными. Если конечные точки помечать черным цветом, а те, что продолжают увеличиваться, — белым, множество Жулиа в конце концов проявится в виде черной фигуры. Вся процедура очень проста, но занимает много времени. Очевидно, необходимо использование высокоскоростного компьютера, чтобы получить точную форму за приемлемое время.

Для каждой константы  $c$  можно получить различные множества Жулиа, поэтому число этих множеств неограниченно. Некоторые из них представляют собой отдельные, связанные между собой части; другие распадаются на несколько изолированных частей; а третьи выглядят так, будто они рассыпались на мелкие осколки (рис. 6-18). Все множества отличаются неровными, изрезанными очертаниями, что характерно для фракталов, и большинство из них невозможно описать языком классической геометрии. «Получается невообразимое разнообразие множеств Жулиа, — восхищается французский математик Адриен Дуади. — Одни напоминают плотные облака, другие — тощий куст ежевики, а некоторые похожи на искры, парящие в воздухе после фейерверка. Встречается форма кролика, многие напоминают хвосты морских коньков»<sup>34</sup>.

Рис. 6-18. Разнообразие множеств Жулиа. Из Peitigen and Richter (1986)  
Богатство и разнообразие форм, многие из которых напоминают живые

создания, просто поражает. Однако настоящие чудеса начинаются, когда мы увеличиваем очертания любой части множества Жулиа. Как и в случае с облаком или береговой линией, такое же богатство отображается на всех уровнях диапазона исследования. С увеличением степени разрешения (т. е. когда все больше и больше знаков после точки учитывается при вычислении числа  $z$ ) появляется все больше и больше деталей контура фрактала и обнаруживается фантастическая последовательность паттернов внутри паттернов — похожих, но никогда не идентичных друг другу.

Когда Мандельбро в конце 70-х годов анализировал различные математические проявления множеств Жулиа, пытаясь классифицировать их бесконечное многообразие, он открыл очень простой способ создания единого изображения на комплексной плоскости, которое может служить своеобразным каталогом всех возможных множеств Жулиа. Это изображение, с тех пор ставшее основным визуальным символом новой математики сложных систем, называется множеством Мандельбро (рис. 6-19). Это просто совокупность на комплексной плоскости всех точек  $s$  константой  $c$ , для которых соответствующие множества Жулиа представляют единые связные области. Чтобы построить множество Мандельбро, таким образом, следует построить отдельное множество Жулиа для каждой точки  $s$  на комплексной плоскости и определить, является ли это конкретное множество связным или разделенным.

Например, среди множеств Жулиа, изображенных на рис. 6-18, три набора в верхнем ряду и один в центре нижнего ряда — связны (т. е. каждое из них представляет собой единую фигуру), в то время как крайние наборы в нижнем ряду разделены (т. е. состоят из нескольких отдельных областей).

Рис. 6-19. Множество Мандельбро. Из Peitgen and Richter (1986)

Генерирование множеств Жулиа для нескольких тысяч значений  $c$ , каждое из которых складывается из тысяч точек, требующих многократных итераций, представляется невыполнимой задачей. Однако к счастью, существует мощная теорема, сформулированная самим Гастоном Жулиа, которая значительно сокращает количество необходимых шагов<sup>35</sup>. Чтобы выяснить, является ли конкретное множество Жулиа связным или разделенным, следует просто произвести итерацию для начальной точки  $z = 0$ . Если после нескольких итераций значение в этой точке остается конечным, т. е. имеет некоторый конечный предел, то множество Жулиа будет связным, каким бы фантастичным оно ни выглядело; если же это значение стремится к бесконечности, множество всегда будет разъединенным. Поэтому, чтобы построить множество Мандельбро, необходимо выполнить итерацию лишь в одной точке,  $z = 0$ , для каждого значения  $s$ . Иными словами, для построения множества Мандельбро требуется такое же количество шагов, как и для множества Жулиа.

В то время как существует бесконечное количество множеств Жулиа, множество Мандельбро уникально. Эта странная фигура представляет собой самый сложный математический объект из всех когда-либо изобретенных. И хотя правила его построения очень просты, многообразие

и сложность, которые он проявляет при ближайшем рассмотрении, просто невероятны. Когда множество Мандельбро строится на фиксированной координатной сетке, на экране компьютера появляются два диска: меньший имеет относительно круглую форму, больший отдаленно напоминает очертания сердца. На каждом из двух дисков выделяется несколько небольших дискообразных наростов, расположенных вдоль границ диска, а дальнейшее повышение разрешения выявляет изобилие все более мелких наростов, напоминающих колючие шипы.

Начиная с этого момента, богатство образов, выявляемых расширением границ множества (т. е. повышением разрешающей способности вычислений), почти не поддается описанию. Такое путешествие вглубь множества Мандельбро, особенно зафиксированное на видеопленке, представляет собой незабываемый опыт<sup>36</sup>. По мере того как масштаб съемки растет и изображение границы укрупняется, кажется, что прорастают побеги и усики, которые, после очередного увеличения, растворяются в огромном количестве форм — спиралей внутри спиралей, морских коньков и водоворотов, снова и снова повторяющих одни и те же паттерны (рис. 6-20).

Математика сложных систем

Рис. 6-20.

Стадии путешествия вглубь множества Мандельбро. На каждой фотографии область последующего увеличения помечена белой рамкой. Из Peitgen and Richter (1986)

На каждой стадии изменения масштаба этого фантастического путешествия — в ходе которого мощности сегодняшних компьютеров обеспечивают 100 000 000-кратное увеличение! — картина напоминает причудливо изрезанное побережье; образы, изобилующие в узорах этого «побережья», удивительно напоминают органические существа во всей их бесконечной сложности. И на каждом шагу нас ждет головокружительное открытие: мы снова и снова обнаруживаем мельчайшую копию всего множества Мандельбро, глубоко запрятанную в структуре его границы. Как только изображение множества Мандельбро появилось в августе 1985 года на обложке «Scientific American», сотни компьютерных энтузиастов принялись использовать итеративную программу, опубликованную в этом номере, для собственных путешествий на домашних компьютерах в дебри множества. Паттерны, обнаруженные в этих путешествиях, эффектно раскрашивались, а полученные картины публиковались в многочисленных книгах и показывались на выставках компьютерного искусства во всех уголках мира<sup>37</sup>. Рассматривая эти изумительно красивые изображения закрученных спиралей, водоворотов, морских коньков, органических форм, расцветающих и превращающихся в пыль, нельзя не заметить поразительного сходства этих картин с психоделическим искусством 1960-х годов. Это было искусство, инспирированное схожими путешествиями, но содействовали им не

компьютеры и новая математика, а ЛСД и другие психоделические наркотики.

Термин психоделический («проявляющий разум») был изобретен не случайно: подробные исследования показали, что эти наркотики действуют на человека как усилители, или катализаторы, его собственных психических процессов<sup>38</sup>. Можно предположить поэтому, что фрактальные паттерны, столь поразительно проявляющиеся в ЛСД-опыте, каким-то образом встроены в человеческий мозг. Фрактальная геометрия и ЛСД были открыты почти одновременно: это еще одно из тех невероятных совпадений — или синхронизмов? — которые часто происходят в истории идей.

Множество Мандельбро можно рассматривать как склад, резервуар паттернов с их бесконечными деталями и вариациями. Строго говоря, оно не самоподобно, поскольку не только снова и снова повторяет одни и те же паттерны, включая маленькие копии всего множества, но и содержит, кроме этого, элементы из бесконечного набора множеств Жулиа! Таким образом, это сверхфрактал непостижимой сложности.

И вместе с тем эта структура, превосходящая своей сложностью все пределы человеческого воображения, строится на основе нескольких очень простых правил. Другими словами, фрактальная геометрия, как и теория хаоса, вынудила ученых и математиков пересмотреть само понятие сложности. В классической математике простые формулы соответствуют простым формам, сложные формулы — сложным формам. В новой математике сложных систем ситуация радикально другая. Простые уравнения могут генерировать поразительно сложные странные аттракторы, а простые правила итерации порождают структуры более сложные, чем мы можем себе представить. Мандельбро видит в этом новое волнующее направление в науке:

Это очень оптимистичный результат, потому что в конце концов изначальный смысл изучения хаоса состоял в попытке найти простые законы в окружающей нас Вселенной... Человек всегда направляет свои усилия на поиск простых объяснений для сложных реальностей. Однако контраст между простотой и сложностью никогда еще не был сравним с тем, что мы находим здесь<sup>39</sup>.

Огромный интерес к фрактальной геометрии распространился далеко за пределы математического сообщества. Мандельбро видит в этом здоровое направление развития общества. Он надеется, что это положит конец изоляции математики от других видов человеческой деятельности и повсеместному игнорированию математического языка даже среди людей, в общем, высокообразованных.

Эта изоляция математики — поразительный показатель нашей интеллектуальной разобщенности, и в этом смысле она относительно нова. На протяжении нескольких веков многие великие математики вносили выдающийся вклад и в другие области. Так, в XI веке, персидский поэт Омар Хайям, всемирно известный автор «Рубапят», написал, помимо

этого, новаторскую книгу по алгебре и служил официальным астрономом при дворе халифа. Декарт, основатель современной философии, был блестящим математиком, а также практиковал медицину. Оба изобретателя дифференциального исчисления, Ньютон и Лейбниц, проявляли активность и в других областях знания помимо математики. Ньютон был натурфилософом и внес фундаментальный вклад практически во все разделы науки, известные в его времена, а кроме того, в алхимию, теологию и историю. Лейбниц известен прежде всего как философ, но он также был основателем символической логики и большую часть своей жизни вел активную деятельность в качестве дипломата и историка. Великий математик Гаусс был также физиком и астрономом, изобрел несколько полезных технических устройств, в том числе электрический телеграф.

Эти примеры, к которым можно добавить не один десяток других, показывают, что на протяжении всей нашей интеллектуальной истории математика никогда не была изолирована от других сфер человеческого знания и деятельности. В XX веке, однако, прогрессирующий редуционизм, фрагментация и специализация привели к крайней степени изоляции математики даже внутри научного сообщества. Так, теоретик хаоса Ральф Эбрэм вспоминает:

Когда я начал свою профессиональную деятельность в математике в 1960 году, то есть не так уж давно, математика во всей ее полноте отвергалась физиками, включая и самых авангардных математических физиков... Было отвергнуто все, что еще год или два назад использовал Эйнштейн... Физики отказывали старшекурсникам в разрешении на посещение математических курсов, проводимых математиками: «Учитесь математике у нас. Мы научим вас тому, что вам следует знать»... Это было в 1960 году. К 1968 году ситуация изменилась полностью<sup>40</sup>.

Великое очарование теорией хаоса и фрактальной геометрией, распространившееся среди людей, которые работают в разных областях — от ученых до менеджеров и художников, — возможно, и в самом деле свидетельствует, что изоляции математики приходит конец. В наше время новая математика сложных систем все чаще побуждает людей к осознанию того, что математика вообще — это нечто намного большее, чем сухие формулы; что понимание паттерна — необходимый путь к пониманию окружающего нас живого мира; и что все проблемы паттерна, порядка и сложности — это проблемы существенно математического характера.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 6

1. Цитируется по Сарга (1982), р. 55.

2. Цитируется по Сарга (1982), р. 63.

3. Stewart (1989), р. 38.

4. Цитируется там же, р. 51.

5. Точнее, давление — это сила, поделенная на площадь, на которую давит газ.

6. Здесь, очевидно, следует сделать техническое замечание. Математики различают зависимые и независимые переменные. В функции  $y = f(x)$ ,  $y$  — зависимая переменная,  $x$  — независимая. Дифференциальные уравнения называются линейными, если все зависимые переменные присутствуют в них в первой степени, а независимые переменные могут появляться и в более высоких степенях. В нелинейных же уравнениях зависимые переменные присутствуют в степенях выше первой. См. также выше, с. 133—136.
7. См. Stewart (1989), p. 83.
8. См. Briggs and Peat (1989), p. 52ff.
9. См. Stewart (1989), p. 155ff.
10. См. Stewart (1989), pp. 95-96.
11. См. выше, с. 139—140.
12. Цитируется по Stuart (1989), p. 71.
13. Там же, p. 72; подробнее о странных аттракторах см. выше, с. 150 и далее.
14. См. Carra (1982), p. 75ff.
15. См. Prigogine and Stengers (1984), p. 247.
16. См. Mosekilde et al. (1988).
17. См. Gleick (1987), p. 11ff.
18. Цитируется по Gleick (1987), p. 18.
19. См. Stewart (1989), p. 106ff.
20. См. выше, с. 103 и далее.
21. См. Briggs and Peat (1989), p. 84.
22. Abraham and Shaw (1982-88).
23. Mandelbrot (1983).
24. См. Peitgen et al. (1990). Эта видеокассета, содержащая великолепную компьютерную анимацию и увлекательное интервью с Бенуа Мандельбро и Эдвардом Лоренцем, может служить одним из лучших введений в фрактальную геометрию.
25. См. там же.
26. См. Peitgen et al. (1990).
27. См. Mandelbrot (1983), p. 34ff.
28. См. Dantzig (1954), p. 181 ff.
29. Цитируется по Dantzig (1954), p. 204.
30. Цитируется там же, p. 189.
31. Цитируется там же, p. 190.
32. См. Gleick (1987), p. 221ff.
33. Легко понять, что любое число больше 1 увеличивается при каждом очередном возведении в квадрат, тогда как число меньше 1 уменьшается. Добавление константы перед возведением в квадрат на каждой ступени итерации добавляет разнообразие; для комплексных чисел вся ситуация еще более усложняется.
34. Цитируется по Gleick (1987), pp. 221-222.

- 35.См. Peitgen et al. (1990).
  - 36.См. Peitgen et al. (1990).
  - 37.СМ. Peitgen and Richter (1986).
  - 38.СМ.Grof(1976).
  - 39.Цитируется по Peitgen et al. (1990).
  - 40.Цитируется по Gleick (1987), p. 52.
- 154

## **ЧАСТЬ IV**

### **ПРИРОДА ЖИЗНИ**

#### **Глава 7**

##### **Новый синтез**

'Теперь мы можем вернуться к центральному вопросу этой книги: что есть Жизнь? Мой тезис заключался в том, что в настоящее время зарождается теория живых систем, совместимая с философскими основами глубокой экологии, включая соответствующий математический язык и немеханистическое посткартезианское понимание Жизни.

##### **Паттерн и структура**

Возникновение и уточнение понятия паттерн организации было исключительно важным этапом в развитии нового способа мышления. От Пифагора и Аристотеля до Гете и организменных биологов лежит непрерывная интеллектуальная традиция: ученые стремятся понять паттерн, сознавая, что это чрезвычайно важно для понимания живой формы. Александр Богданов первым попытался объединить понятия организации, паттерна и сложности в последовательную теорию систем. Кибернетики сосредоточились на паттернах связи и управления — в частности, на паттернах круговой причинности, лежащих в основе концепции обратной связи; благодаря этому, они первыми четко разграничили паттерн организации системы и ее физическую структуру. За последние двадцать лет были найдены и проанализированы недостающие «элементы головоломки» — концепция самоорганизации и новая математика сложных систем. И снова понятие паттерна оказалось центральным в обоих этих направлениях. Концепция самоорганизации возникла из осознания сети как общего паттерна жизни; эта концепция в дальнейшем была развита Матураной и Варелой в их теории автопоэза. Новая математика сложных систем представляет собой, по существу, математику визуальных паттернов — странных аттракторов, фазовых портретов, фракталов и т. п., — которые анализируются в контексте топологической структуры, впервые разработанной Пуанкаре. Понимание паттерна, таким образом, приобретает решающее значение в научной концепции жизни. Тем не менее при всей своей важности, для полного понимания живой системы оно недостаточно. Мы должны понять также структуру системы. Мы уже знаем, что изучение структуры было основной целью западной науки и философии и как таковое снова и снова отодвигало на второй план изучение паттерна.



Я пришел к убеждению, что ключ к построению полной теории живых систем заложен в синтезе двух подходов, т. е. в едином изучении паттерна (или формы, порядка, качества) и структуры (или вещества, материи, количества). Я буду следовать за Умберто Матураной и Франциско Варелой в их определении этих двух ключевых критериев живой системы — ее паттерна организации и ее структуры'. Паттерн организации любой системы, живой или неживой, — это конфигурация взаимоотношений между компонентами системы, определяющая существенные характеристики этой системы. Другими словами, необходимо наличие определенных взаимоотношений, чтобы данный объект мог быть признан, скажем, стулом, велосипедом или деревом. Именно ту конфигурацию взаимоотношений, которая обуславливает существенные характеристики системы, мы и будем понимать как паттерн организации.

Структура системы — это физическое воплощение ее паттерна организации. Если описание паттерна организации означает абстрактное отображение взаимоотношений, то описание структуры включает характеристики реальных физических компонентов системы — их форму, химический состав и т. п. Чтобы проиллюстрировать разницу между паттерном и структурой, рассмотрим хорошо знакомую неодушевленную систему — велосипед. Для того чтобы нечто можно было назвать велосипедом, в нем должны существовать определенные функциональные взаимоотношения между компонентами, известными как рама, педали, руль, колеса, цепное колесо и т. п. Полная конфигурация этих функциональных взаимоотношений и составляет паттерн организации велосипеда. Необходимо наличие всех этих взаимоотношений, чтобы система обладала существенными характеристиками велосипеда.

Структура велосипеда представляет собой физическое воплощение его паттерна организации в виде компонентов конкретной формы, изготовленных из конкретных материалов. Один и тот же паттерн велосипеда может быть воплощен во множестве различных структур велосипеда. Рули имеют различную форму для прогулочного велосипеда, гоночного велосипеда или горного велосипеда; рама может быть тяжелой и твердой или легкой и тонкой; покрышки могут быть узкими или широкими, надувными или изготовленными из сплошной резины. Все эти комбинации и множество других легко распознаются как различные структурные воплощения одного и того же паттерна взаимоотношений, определяющего велосипед.

Три ключевых критерия

Для машины, подобной велосипеду, отдельные ее части проектируются, изготавливаются и затем собираются воедино, образуя структуру с фиксированными компонентами. В отличие от такой структуры, в живой системе компоненты непрерывно меняются. Через живой организм идет непрерывный поток материи. Каждая клетка постоянно синтезирует и растворяет структуры, а также удаляет отработанные продукты. Клетки тканей и органов заменяются в процессе непрерывных циклов. Идет рост,

развитие и эволюция. Таким образом, с самого зарождения биологии понимание живой структуры было неотделимо от понимания метаболических и эволюционных процессов<sup>2</sup>.

Это поразительное свойство живых систем предполагает процесс как третий критерий полного описания природы жизни. Жизненный процесс — это деятельность, направленная на постоянное воплощение и поддержание паттерна организации системы. Таким образом, процесс служит связующим звеном между паттерном и структурой. В случае велосипеда, паттерн организации представлен чертежами конструкции, которые используются при изготовлении велосипеда, структура — это конкретный материальный велосипед, а связующее звено между паттерном и структурой находится в мозгу конструктора. В живом же организме паттерн организации всегда воплощен в структуре организма, а связующим звеном между паттерном и структурой служит процесс постоянного воплощения.

Критерий процесса завершает концептуальную структуру моего синтеза зарождающейся теории живых систем. Определения этих трех критериев — паттерна, структуры и процесса — еще раз приводятся в таблице, представленной ниже. Все три критерия полностью взаимозависимы. Паттерн организации может быть распознан только при том условии, что он воплощен в физическую структуру — а в живых системах это воплощение является непрерывным процессом. Таким образом, структура и процесс неразрывно связаны. Можно сказать, что три критерия — паттерн, структура и процесс — это три различные, но неразделимые точки зрения на феномен жизни. Они образуют три концептуальных измерения моего синтеза.

Понять природу жизни с системной точки зрения означает определить набор общих критериев, по которым можно провести четкое различие между живыми и неживыми системами. За всю историю биологии было предложено много критериев, но все они по той или иной причине оказывались неадекватными. Тем не менее последние формулировки модели самоорганизации и математика сложных систем показывают, что сегодня определить такие критерии возможно. Ключевая идея моего синтеза состоит в том, чтобы выразить эти критерии в рамках трех концептуальных измерений — паттерна, структуры и процесса.

Ключевые критерии живой системы

паттерн организации

конфигурация взаимоотношений, определяющая существенные характеристики системы

структура

физическое воплощение паттерна организации системы

жизненный процесс

деятельность, направленная на непрерывное воплощение паттерна организации системы

По сути, я предлагаю понимать автопоэз так, как Матурана и Варела

определяют паттерн жизни (т. е. паттерн организации живых систем)<sup>3</sup>; диссипативную структуру — как Пригожий определяет структуру живых систем<sup>4</sup>; и обучение — как Грегори Бэйтсон и, более полно, Матурана и Варела определяют жизненный процесс.

Паттерн организации определяет существенные характеристики системы. В частности, он определяет, является ли система живой или нет.

Автопоэз — паттерн организации живых систем — является, таким образом, определяющей характеристикой жизни в новой теории. Чтобы выяснить, относится ли данная сущность — кристалл, вирус, клетка или Земля — к живым системам, нужно определить одно: является ли ее паттерн организации автопоэзной сетью. Если да, то мы имеем дело с живой системой; если нет, то это — неживая система.

Обучение [cognition] (или процесс жизни), как мы увидим ниже, неразрывно связано с автопоэзом. Автопоэз и обучение — это два разных аспекта одного феномена жизни. По новой теории, все живые системы — это когнитивные, т. е. обучающиеся системы, а обучение всегда предполагает существование автопоэзной сети.

Что касается второго критерия жизни, структуры живых систем, то здесь ситуация несколько иная. Хотя структура живой системы всегда диссипативна, не все диссипативные структуры являются автопоэзными сетями. То есть диссипативная структура может быть либо живой, либо неживой системой. Например, клетки Бенара и химические часы, подробно исследованные Пригожиным, являются диссипативными структурами, но не живыми системами<sup>5</sup>.

Три ключевых критерия жизни, вместе с теориями, лежащими в их основе, будут подробно рассмотрены в последующих главах. Здесь я даю лишь предварительный краткий обзор.

### **Автопоэз — паттерн жизни**

Уже в первой четверти столетия было известно, что паттерн организации живой системы всегда является сетевым паттерном<sup>6</sup>. Однако мы знаем также, что не всякая сеть представляет живую систему. Согласно Матуране и Вареле, определяющей особенностью живой сети служит то, что она непрерывно производит саму себя. Таким образом, «бытие и творение [живых систем] неразделимы, и в этом заключается специфика их организации»<sup>7</sup>. Автопоэз, или «самосоздание», — это сетевой паттерн, в котором каждый компонент сети участвует в создании или трансформации других компонентов. Таким образом, сеть непрерывно производит, создает саму себя. Она создается своими компонентами и, в свою очередь, создает эти компоненты.

Простейшей из известных нам живых систем является клетка, и Матурана и Варела широко использовали биологию клетки при изучении характеристик автопоэзных сетей. Базовый паттерн автопоэза удобно проиллюстрировать на примере клетки растения. На рис. 7-1 изображена упрощенная картина такой клетки: здесь компонентам даны наглядные условные названия. Соответствующие специальные термины,

произведенные из греческого и латинского, читатель найдет в словаре, приведенном ниже.

#### Рис. 7-1. Основные компоненты клетки растения

Типичная растительная клетка, как и любая другая, состоит из клеточной мембраны, в которой помещается клеточная жидкость. Жидкость представляет собой густой молекулярный раствор питательных веществ клетки, т. е. химических элементов, из которых клетка строит свои структуры. В клеточной жидкости мы обнаруживаем во взвешенном состоянии ядро клетки, а также большое количество центров производства, где изготавливаются основные структурные строительные блоки, и несколько специализированных частей, называемых «органеллами» — поскольку они аналогичны органам тела. Наиболее важными из этих органелл являются хранилище, центры переработки, силовые и солнечные станции. Как и клетка в целом, ядро и органеллы окружены полупроницаемыми мембранами, которые выборочно пропускают определенные вещества внутрь и наружу. Мембрана клетки, в частности, выпускает питательные вещества и рассеивает отходы. Ядро клетки содержит генетический материал — молекулы ДНК, несущие генетическую информацию, и молекулы РНК, которые производятся ДНК и доставляют инструкции в центры производства. В ядре содержится меньшее «мини-ядро», где создаются производственные центры, которые затем распределяются по всей клетке.

#### Словарь технических терминов

клеточная жидкость — цитоплазма («клеточная жидкость») мини-ядро — ядрышко

центр производства — рибосома; состоит из рибонуклеиновой кислоты (РНК) и микросомы («микроскопического тела») и представляет собой крошечную гранулу, содержащую ДНК

хранилище — аппарат Гольджи (назван по имени итальянского физика Камилло Гольджи)

центр переработки — лизосома («растворяющее тело») силовая станция — митохондрия («нитевидная гранула»)

носитель энергии — аденозинтрифосфат (АТФ), химическое соединение, состоящее из основы, Сахаров и фосфатов

солнечная станция — хлоропласт, фотосинтезирующее органическое вещество («зеленый лист»)

Центры производства представляют собой гранулярные тела, в которых производятся протеины клетки. Последние включают структурные протеины, а также ферменты — катализаторы, содействующие всем молекулярным процессам. В каждой клетке содержится около 500 000 центров производства.

Хранилища — это склады плоских мешочков, уложенных примерно как лепешки хлеба-лаваша; здесь хранятся, а затем маркируются, упаковываются и рассылаются по местам назначения различные клеточные продукты.

Центры переработки — это органеллы, в которых содержатся ферменты для переваривания пищи, поврежденные компоненты клетки и различные неиспользованные молекулы. Испорченные элементы здесь перерабатываются и используются для построения новых компонентов клетки.

Силовые станции выполняют дыхательные функции клетки, т. е. используют кислород для разложения органических молекул на углекислый газ и воду. Отсюда исходит энергия, которая концентрируется в специальных энергетических носителях. Эти энергетические носители представляют собой сложные молекулярные соединения, которые перемещаются к другим частям клетки и снабжают энергией все клеточные процессы, именуемые в совокупности клеточным метаболизмом. Энергетические носители служат основными энергетическими единицами клетки, примерно как деньги в человеческой экономике.

Только недавно было обнаружено, что силовые станции содержат собственный генетический материал и делятся независимо от деления клетки. Согласно теории Линн Маргулис, они происходят от простых бактерий, которые поселились в более сложных и крупных клетках примерно два миллиарда лет тому назад<sup>9</sup>. С тех пор они стали непременными резидентами во всех высших организмах, передаются от поколения к поколению и живут в тесном симбиозе с любой клеткой. Как и силовые станции, солнечные станции имеют собственный генетический материал и самовоспроизводятся, но они содержатся лишь в зеленых растениях. Это центры фотосинтеза, преобразующие солнечную энергию, углекислый газ и воду в сахара и кислород. Произведенные сахара отправляются в силовые станции, где из них извлекается энергия, которая может затем храниться в энергетических носителях. В дополнение к сахарам, растения поглощают также питательные вещества и некоторые другие элементы из земли с помощью корней.

Очевидно, что даже для весьма грубого представления о внутриклеточной организации необходимо достаточно сложное описание компонентов клетки; сложность неизмеримо возрастает, когда мы пытаемся представить огромную сеть этих компонентов и их взаимосвязи, означающие тысячи метаболических процессов. Одни только ферменты образуют запутанную сеть каталитических реакций, поддерживающих все метаболические процессы; чтобы обеспечивать их горючим, соответствующую энергетическую сеть составляют энергетические носители. На рис. 7-2 еще раз изображена упрощенная схема клетки растения, но на этот раз стрелками показаны некоторые важнейшие связи в сети метаболических процессов.

Рис. 7-2. Метаболические процессы в клетке растения

Чтобы проиллюстрировать природу этой сети, рассмотрим только одну петлю. ДНК в ядре клетки производит молекулы РНК, которые содержат инструкции для производства протеинов, включая ферменты. Среди

последних есть группа специальных ферментов, которые могут распознавать, устранять и заменять поврежденные участки ДНК<sup>10</sup>. На рис. 7-3 представлена схема некоторых взаимоотношений в такой петле. ДНК производит РНК, которая доставляет инструкции по производству ферментов в центры производства ферментов; произведенные ферменты проникают в ядро клетки и там восстанавливают ДНК. Каждый компонент этой небольшой сети участвует в производстве или преобразовании других компонентов; эта сеть, таким образом, явно обладает признаками автопоэза: ДНК производит РНК; РНК определяет ферменты; а ферменты восстанавливают ДНК.

Рис. 7-3. Компоненты автопоэзной сети, участвующие в восстановлении ДНК

Чтобы завершить картину, необходимо добавить строительные блоки, из которых построены ДНК, РНК и ферменты; энергетические носители, подающие топливо для всех изображенных процессов; генерацию энергии на силовых станциях на основе расщепленных Сахаров; производство Сахаров в процессе фотосинтеза на солнечных станциях; и т. д. и т. п. С каждым новым добавлением мы убеждаемся, что новые компоненты также помогают производить или трансформировать другие компоненты и что, таким образом, автопоэзная, самосозидающая природа всей сети становится все более очевидной.

Особенно интересна клеточная мембрана. Это граница клетки, образованная некоторыми компонентами клетки; она охватывает всю сеть метаболических процессов и тем самым ограничивает их распространение. Вместе с тем мембрана участвует в этой же сети: с помощью специальных фильтров она отбирает сырье для процессов производства (пищу клетки), а отходы производства выводит во внешнюю среду. Таким образом, автопоэзная сеть создает свою собственную границу, которая определяет клетку как отчетливую систему и в то же время сама остается активной частью сети.

Поскольку каждый компонент автопоэзной сети производится другими компонентами этой же сети, вся система организационно закрыта; вместе с тем она открыта по отношению к потоку энергии и материи.

Организационная закрытость означает, что живая система является самоорганизующейся в том смысле, что ее порядок и поведение не обусловлены окружением, но устанавливаются самой системой. Другими словами, живые системы автономны. Это не означает, что они изолированы от окружающей их среды. Наоборот, они взаимодействуют с окружением через непрерывный обмен энергией и материей. Но это взаимодействие не определяет их организацию — они остаются самоорганизующимися. Таким образом, автопоэз можно рассматривать как паттерн, лежащий в основе феномена самоорганизации, или автономии; это — важное характерное свойство всех живых систем.

Через взаимодействие с окружающей средой живые организмы непрерывно поддерживают и обновляют себя; они используют для этого

ресурсы из окружающей среды. Более того, постоянное самосоздание включает также способность формировать новые структуры и новые паттерны поведения. Мы увидим, что создание новизны, приводящее к развитию и эволюции, является глубоким внутренним аспектом автопоэза. Тонкий, но важный момент в определении автопоэза составляет тот факт, что автопоэзная сеть — это не набор отношений между статическими компонентами (каковым, например, является паттерн организации кристалла), но набор отношений между процессами воспроизводства компонентов. Если эти процессы останавливаются, останавливается и вся организация. Другими словами, автопоэзные сети должны непрерывно регенерировать себя, чтобы поддерживать собственную организацию. Это, конечно, хорошо известная особенность жизни.

Матурана и Варела видят в различии между взаимоотношениями статических компонентов и взаимоотношениями процессов ключевую разницу между физическими и биологическими феноменами. Поскольку процессы в биологическом феномене включают компоненты, из них всегда можно извлечь описание этих компонентов в чисто физических терминах. Тем не менее, как утверждают авторы, такое чисто физическое описание не охватывает биологический феномен в полной мере. Биологическое объяснение, утверждают они, должно быть описанием взаимоотношений процессов в контексте автопоэза.

Диссипативная структура — структура живых систем

Описывая паттерн жизни как автопоэзную сеть, Матурана и Варела делают основной акцент на организационной закрытости этого паттерна. Когда структуру живой системы описывает Илья Пригожин, он, наоборот, уделяет главное внимание открытости этой структуры потоку энергии и материи. Таким образом, живая система как открыта, так и закрыта — она открыта структурно, но закрыта организационно. Через систему непрерывно протекает поток материи, но она поддерживает устойчивую форму и обеспечивает это автономно посредством самоорганизации. Чтобы подчеркнуть это кажущееся парадоксальным сосуществование изменений и устойчивости, Пригожин ввел термин «диссипативные структуры». Я уже упоминал, что не все диссипативные структуры являются живыми системами, и, чтобы наглядно показать сосуществование непрерывного потока и структурной устойчивости, удобнее обратиться к простым, неживым диссипативным структурам. Одна из простейших структур такого типа — завихрение в потоке воды, например, водоворот в сливном отверстии ванны. Вода непрерывно проходит сквозь водоворот, и все же его характерная форма, хорошо известные спирали и сужающаяся воронка остаются замечательно устойчивыми (рис. 7-4). Это — диссипативная структура.

Более близкое рассмотрение источника и прохождения такого водоворота вскрывает ряд достаточно сложных феноменов". Представьте себе ванну с неглубокой и неподвижной водой. Когда сток открывается,

вода начинает вытекать, образуя радиальный поток в направлении стока и ускоряясь под влиянием гравитационной силы по мере приближения к сливному отверстию. Таким образом, устанавливается плавный, единый поток. Однако плавное состояние потока удерживается недолго.

Рис. 7-4 Воронка при сливе воды в ванной

Мелкие нерегулярности в движении воды, движении воздуха над поверхностью воды и возмущения в трубе стока приведут к тому, что с одной стороны стока окажется немного больше воды, чем с другой, и тогда в потоке появляется вихревой, круговой компонент движения. По мере того как частицы воды движутся вниз в направлении стока, их радиальная и круговая скорости нарастают. Радиально они ускоряются под действием силы гравитации, а скорость вращения возрастает оттого, что уменьшается радиус вращения: так фигуристка ускоряет обороты, прижимая руки к телу при выполнении пируэта<sup>12</sup>. В результате частицы воды движутся вниз по спиральным траекториям, образуя сужающуюся трубку линий потока, известную как воронка.

Так как основной поток все еще радиален и направлен к центру, воронка непрерывно сдавливается под напором воды со всех сторон. Это давление уменьшает ее радиус и еще больше ускоряет вращение.

Используя язык Пригожина, можно сказать, что вращение вносит неустойчивость в изначально однородный поток. Сила тяготения, давление воды и постоянно уменьшающийся радиус воронки — все это, вместе взятое, непрерывно ускоряет вихревое движение жидкости.

Это непрерывное ускорение завершается, однако, не катастрофой, а новым устойчивым состоянием. По достижении определенной скорости вращения в игру вступают центробежные силы: они отталкивают воду от стока по радиусу. Как результат, на изначально плоской поверхности воды над стоком образуется углубление, которое быстро превращается в воронку. В конце концов внутри водоворота формируется миниатюрный воздушный торнадо, а на водной поверхности воронки возникают достаточно сложные нелинейные структуры — барашки, волны и завихрения.

Через некоторое время сила тяготения, влекущая воду вниз в направлении стока, давление воды, направленное внутрь потока, и центробежные силы, расталкивающие поток в стороны, уравнивают друг друга; устанавливается устойчивое состояние, в котором тяготение поддерживает поток энергии высокого уровня, а трение рассеивает некоторую небольшую ее часть. Действующие силы теперь взаимосвязаны через самобалансирующиеся петли обратной связи, которые обеспечивают устойчивость структуре водоворота в целом.

Подобные высокоустойчивые диссипативные структуры образуются иногда во время грозы при особых атмосферных условиях. Ураганы и торнадо представляют собой вихри бешено вращающегося воздуха; они могут перемещаться на огромные расстояния и высвобождать разрушительные силы, не проявляя значительных изменений в структуре



своего вихря. Подробности процессов в этих атмосферных вихрях гораздо богаче, чем в случае воронки воды в ванной, поскольку здесь появляется несколько новых факторов — разница температур, расширение и сжатие воздуха, эффекты влажности, конденсация и испарение и т. п.

Соответственно, гораздо более сложными и разнообразными, чем в водоворотах, оказываются структуры воздушных вихрей и режимы их поведения. Грозы могут превращаться в диссипативные структуры характерных размеров и форм; при особых условиях некоторые из них даже разделяются на два отдельных урагана.

Метафорически мы можем представить себе и живую клетку как некий вихрь, т. е. устойчивую структуру, которую постоянно пронизывает поток материи и энергии. Но силы и процессы, действующие в клетке, совершенно другие и гораздо более сложные, чем в вихре. Если балансирующие силы в вихре имеют механический характер, причем доминирует сила тяготения, то соответствующие силы в клетке — химической природы. Точнее говоря, именно каталитические петли в автопозной сети клетки действуют как самобалансирующиеся петли обратной связи.

Подобным же образом, источник неустойчивости в водовороте носит механический характер и возникает как следствие начального вращательного импульса, а в клетке существуют различные типы неустойчивости, и их природа — химическая, а не механическая. Они тоже берут начало в каталитических циклах, составляющих главную особенность всякого метаболического процесса. Важнейшим свойством этих циклов является то, что они действуют не только как самобалансирующие, но и как самоусиливающие петли обратной связи, способные толкать систему все дальше и дальше от равновесия, пока она не достигнет порога устойчивости. Этот порог называется тонкой бифуркации, или точкой неустойчивости; в таких точках могут спонтанно возникать новые формы порядка, полагая начало развитию и эволюции. Математически точка бифуркации представляет резкое изменение траектории системы в фазовом пространстве<sup>13</sup>. Внезапно может появиться новый аттрактор — и поведение всей системы идет в новом направлении. Тщательное изучение Пригожиным точек бифуркации выявило еще некоторые замечательные свойства диссипативных структур, о чем пойдет речь в следующей главе<sup>14</sup>.

Диссипативные структуры, формируемые водоворотами или ураганами, могут поддерживать свою устойчивость лишь до тех пор, пока через структуру проходит устойчивый поток материи из окружающей среды. Точно так же, живая диссипативная структура, например организм, нуждается в постоянном проходящем сквозь систему потоке воздуха, воды и пищи из окружающей среды, чтобы оставаться живой и поддерживать свой порядок. Обширная сеть метаболических процессов поддерживает систему в далеком от равновесия состоянии и, через содержащиеся в ней петли обратной связи, вызывает бифуркации, обеспечивая тем самым

развитие и эволюцию.

### **Обучение — процесс жизни**

Три ключевых критерия жизни — паттерн, структура и процесс — так неразрывно переплетены, что трудно обсуждать их отдельно; вместе с тем, необходимо понимать и различия между ними. Автопоэз, паттерн жизни, — это набор взаимоотношений между процессами производства; а диссипативная структура может быть понята только в контексте метаболических и эволюционных процессов. Таким образом, процессуальное измерение присуще критерию как паттерна, так и структуры.

В зарождающейся теории живых систем процесс жизни — как непрерывное воплощение автопоэзного паттерна организации в диссипативной структуре — идентифицируется с обучением, процессом познания. Это предполагает радикально новую концепцию разума, которая, возможно, является самым революционным и волнующим аспектом этой теории, поскольку обещает наконец полностью преодолеть картезианское разделение разума и материи.

Согласно теории живых систем, разум — это не вещь, а процесс, сам процесс жизни. Другими словами, организационная деятельность живых систем на всех уровнях жизни — это деятельность умственная.

Взаимодействие живого организма — растения, животного или человека — с окружающей его средой есть взаимодействие познавательное, или ментальное. Так жизнь и познание становятся неразрывно связанными. Разум — или, более точно, ментальный процесс — имманентен материи на всех уровнях жизни.

Новая концепция разума была разработана, независимо друг от друга, Грегори Бэйтсоном и Умберто Матураной в 60-е годы. Бэйтсон, постоянный участник конференций Мэйси в ранние годы кибернетики, стал пионером в применении системного мышления и кибернетических принципов в нескольких новых областях<sup>15</sup>. В частности, он разработал системный подход к душевным заболеваниям и кибернетическую модель алкоголизма, а в результате пришел к определению ментального процесса как системного феномена, характерного для живых организмов.

Бэйтсон сформулировал ряд критериев, которым удовлетворяет система, обладающая разумом<sup>16</sup>. Любая система, отвечающая этим критериям, способна развивать процессы, которые мы ассоциируем с разумом, — обучение, память, принятие решений и т. п. По Бэйтсону, разум — это необходимое и неизбежное следствие определенной сложности, возникающей задолго до того, как в организме формируется мозг и центральная нервная система. Он также подчеркивал, что разум свойствен не только индивидуальным организмам, но также социальным и экологическим системам.

Впервые Бэйтсон представил свою новую концепцию ментального процесса в 1969 году в докладе на конференции по душевному здоровью, проходившей на Гавайях<sup>17</sup>. В том же году Матурана представил другую

формулировку той же основной идеи на конференции по обучению, организованной Хайнцом фон Форстером в Чикаго<sup>18</sup>. Так два ученых, находившихся под сильным влиянием кибернетики, одновременно пришли к одной революционной концепции разума. Тем не менее их методы радикально различались, как и их язык, на котором они описывали свое новаторское изобретение.

Бэйтсон мыслил преимущественно категориями паттернов и отношений. Его основная цель, как и цель Матураны, состояла в том, чтобы найти паттерн организации, общий для всех живых существ. «Какой паттерн, — спрашивал он, — связывает краба с омаром, орхидею с примулой и всех их со мной? И меня с тобой?»<sup>19</sup>

Бэйтсон считал, что для точного описания природы нужно попытаться говорить на языке природы, а это и есть, как он подчеркивал, язык взаимоотношений. Взаимоотношения, по Бэйтсону, это самая сущность живого мира. Биологическая форма складывается из отношений, а не из частей; Бэйтсон настаивал, что это же относится и к способу человеческого мышления. Поэтому он назвал книгу, в которой изложил свою концепцию ментального процесса, «Разум и природа: необходимое единство».

Бэйтсон обладал уникальной способностью улавливать тончайшие природные феномены в состоянии сосредоточенного наблюдения. Это не было обычное научное наблюдение. Каким-то образом он умел наблюдать растение или животное всем своим существом, с симпатией и страстью. И когда он говорил о растении, он описывал его с любовью и с мельчайшими деталями, используя язык, которым, по его убеждению, сама природа говорит об общих принципах — а он извлекает их из своего непосредственного контакта с растением. Его трогала красота, проявляемая в сложности паттернов природных взаимоотношений, и описание этих паттернов доставляло ему настоящее эстетическое наслаждение.

Бэйтсон разработал критерии ментального процесса интуитивно, лишь на основе своего пристального наблюдения над живым миром. Ему было очевидно, что феномен разума неразрывно связан с феноменом жизни. Всматриваясь в живой мир, он видел, что организационная деятельность этого мира по своему существу ментальна. По его собственным словам, «разум — это суть живого бытия»<sup>20</sup>.

Несмотря на ясное понимание единства разума и жизни — или разума и природы, как он выражался, — Бэйтсон никогда не спрашивал, «что есть жизнь». Он никогда не ощущал потребности в разработке теорий или моделей живой системы, которые составили бы концептуальную основу для его критериев ментального процесса. Разработка именно такой основы была научной целью Матураны.

По совпадению — или по интуиции? — Матурана одновременно бился над двумя вопросами, которые, как ему казалось, толкают его в противоположных направлениях: «Какова природа жизни?» и «В чем суть

обучения?»<sup>21</sup>. В конце концов он обнаружил, что ответ на первый вопрос — автопоэз — обеспечивает ему теоретическую основу для ответа на второй. Результатом явилась системная теория обучения, разработанная Матураной и Варелой; иногда ее называют теорией Сантьяго.

Главное положение теории Сантьяго, как и теории Бэйтсона, — тождество обучения (процесса познания) с процессом жизни<sup>22</sup>. Это положение радикально расширяет традиционную концепцию разума. По теории Сантьяго, для существования разума мозг отнюдь не необходим. У бактерии или растения нет мозга, но есть разум. Простейшие организмы способны к восприятию и, следовательно, к обучению. Они не видят, но тем не менее воспринимают перемены в окружающей среде — различие между светом и тенью, жарой и холодом, высокой и низкой концентрацией некоторых химических веществ и т. п.

Таким образом, новое понимание обучения, или процесса познания, гораздо шире, чем понятие мышления. В него входят восприятие, эмоции и деятельность — весь процесс Жизни. В мире людей обучение также включает язык, понятийное мышление и все другие атрибуты человеческого сознания. Общее понятие, однако, гораздо шире и может даже не включать мышление.

Теория Сантьяго, по моему мнению, обеспечивает первое последовательное научное мировоззрение, действительно преодолевающее картезианский раскол. Разум и материя более не представляются двумя изолированными категориями, но рассматриваются как различные аспекты, различные измерения единого феномена Жизни.

Чтобы проиллюстрировать концептуальный прогресс, выраженный этим единым взглядом на Разум, Материю и Жизнь, следует вернуться к вопросу, который более ста лет смущал ученых и философов. Как взаимоотносятся между собой Разум и мозг? Нейробиологи еще в XIX веке знали, что структуры мозга и ментальные функции тесно связаны между собой, однако подробности взаимоотношений между Разумом и мозгом всегда оставались тайной. Еще в 1994 году издатели антологии «Сознание в философии и когнитивная нейробиология» честно признавались в предисловии: «Хотя все и согласны с тем, что Разум имеет некоторое отношение к мозгу, все еще не существует общего согласия по поводу конкретной природы этой взаимосвязи»<sup>23</sup>.

В теории Сантьяго взаимоотношения между разумом и мозгом просты и ясны. Наконец-то отброшена декартовская характеристика разума как мыслящей вещи (*res cogitans*). Разум — не вещь, а процесс, процесс обучения, тождественный процессу Жизни. Мозг — специфическая структура, посредством которой разум осуществляет свою деятельность. Взаимосвязь между Разумом и мозгом, таким образом, представляет собой взаимосвязь между процессом и структурой.

Мозг, конечно, не единственная структура, с помощью которой осуществляется процесс обучения. Вся диссипативная структура организма участвует в процессе обучения, независимо от того, обладает ли

организм мозгом и центральной нервной системой. Более того, недавние исследования убедительно показали, что в организме человека нервная, иммунная и эндокринная системы, которые традиционно рассматривались как три изолированные системы, фактически формируют единую когнитивную сеть<sup>24</sup>.

Новый синтез Разума, Материи и Жизни, который будет подробно рассмотрен в последующих главах книги, включает два концептуальных обобщения. Взаимозависимость паттерна и структуры позволяет объединить два подхода к пониманию Природы, которые были отдельными и конкурировали на протяжении всей истории западной науки и философии. Взаимозависимость процесса и структуры позволяет ликвидировать разрыв между Разумом и Материей, который тормозил науку со времен Декарта. Взятые вместе, эти два обобщения обеспечивают три взаимозависимых концептуальных измерения нового научного понимания Жизни.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 7

1. Maturana and Varela (1987), p. 47. Вместо «паттерна организации» авторы просто используют термин «организация».
2. См. выше, с. 34— 35.
3. См. выше, с. 112 и далее.
4. См. выше, с. 103 и далее.
5. См. выше, с. 103— 106.
6. См. выше, с. 99— 100.
7. Maturana and Varela (1980), p. 49.
8. См. Сарга (1982), p. 119.
9. См. ниже, с. 263.
10. Чтобы осуществлять это, ферменты используют другую, дополнительную цепочку ДНК в качестве шаблона для заменяемой секции. Таким образом, двойная цепочка ДНК весьма существенна для этих восстановительных процессов.
11. Я благодарен Вильяму Холлоуэю за исследовательскую поддержку в работе над феноменом водоворота.
12. Говоря техническим языком, этот эффект является следствием сохранения углового момента.
13. См. выше, с. 154— 155.
14. См. ниже, с. 208— 209.
15. См. выше, с. 72— 73.
16. Бэйтсон сначала опубликовал обсуждение этих критериев, изначально названных «ментальными характеристиками»; его можно найти в двух эссе, «The Cybernetics of Self: A Theory of Alcoholism» и «Pathologies of Epistemology», оба напечатаны в Bateson (1972). Более детальное обсуждение см. в Bateson (1979), p. 89ff. Более подробное обсуждение бэйтсоновских критериев ментального процесса см. ниже, Приложение, с. #305 и далее.

17. См. Bateson (1972), p. 478.
18. См. выше, с. 113— 114.
19. Bateson (1979), p. 8.
20. Цитируется по Сарга (1988), p. 88.
21. См. выше, с. 112— 114.
22. См. ниже, с. 285 и далее.
23. Revonsuo and Kamppinen (1994), p. 5.
24. См. ниже, с. 302 и далее.

174

## **Глава 8**

### **ДИССИПАТИВНЫЕ СТРУКТУРЫ**

#### Структура и изменение

С самых ранних дней становления биологии философы и ученые заметили, что живые формы самыми на первый взгляд загадочными способами сочетают устойчивость структуры с гибкостью изменений. Как вихри, они зависят от постоянного потока материи, проходящего сквозь них; как пламя, они преобразуют материалы, которыми питаются, чтобы поддерживать свою деятельность и расти; но, помимо всего этого и в отличие от вихря и пламени, живые структуры совершенствуются, размножаются и эволюционируют.

Еще в 40-е годы Людвиг фон Бергаланфи назвал живые структуры открытыми системами, чтобы подчеркнуть их зависимость от непрерывных потоков энергии и ресурсов. Он ввел термин *Fließgleichgewicht* («текущее равновесие»), чтобы отразить сосуществование равновесия и потока, структуры и изменения — во всех формах жизни<sup>1</sup>. Теперь экологи изображают экосистемы в виде схем потоков, отмечая пути прохождения энергии и материи в различных пищевых сетях. Такие исследования показывают, что круговая переработка является ключевым принципом экологии. Будучи открытыми системами, все организмы в экосистеме производят отходы, но то, что является отходами для одного вида, служит пищей для другого, поэтому все отходы непрерывно перерабатываются и экосистема в целом, в самом общем итоге, существует без отходов.

Зеленые растения играют жизненно важную роль в потоке энергии, пронизывающем все экологические циклы. Корни выбирают из земли воду и минеральные соли, которые в виде соков поднимаются к листьям и там соединяются с углекислым газом ( $CO_2$ ), поступающим из воздуха; так образуются сахара и другие органические соединения (в их число входит и целлюлоза — главный структурный элемент стенок клетки). В ходе этого чудесного процесса, известного как фотосинтез, солнечная энергия преобразуется в химическую и связывается в органических веществах, в то время как кислород освобождается и снова поступает в воздух, откуда его

потребляют другие растения и животные в процессе дыхания. Соединяя воду и минералы с солнечным светом и  $\text{CO}_2$ , зеленые растения тем самым связывают землю и небо. Мы привыкли считать, что деревья и травы вырастают из земли, но на самом деле большая часть их вещества происходит из воздуха. Основной объем целлюлозы и других органических соединений, образующихся в процессе фотосинтеза, состоит из тяжелых атомов углерода и кислорода; именно эти элементы растения забирают прямо из воздуха в форме  $\text{CO}_2$ . Таким образом, вес полена почти целиком «набран» из воздуха. Когда полено сгорает в камине, кислород и углерод опять соединяются в  $\text{CO}_2$  и мы получаем — в виде света и тепла — часть солнечной энергии, которая была затрачена на производство дерева.

На рис. 8-1 изображена схема типичного пищевого цикла. По мере того как растения поедаются животными, которых, в свою очередь, поедают другие животные, питательные вещества растений проходят по пищевым сетям, а энергия рассеивается в виде тепла через дыхание и выделения. Отходы, а также мертвые животные и растения перерабатываются так называемыми «разлагающими организмами» (насекомыми и бактериями): в ходе этой переработки из отходов освобождаются первоначальные (базовые) питательные вещества и их снова поглощают зеленые растения. Таким образом, питательные вещества и другие основные элементы непрерывно циркулируют по всей экосистеме, причем энергия рассеивается на каждой стадии. Так осуществляется афоризм Юджина Одума: «Материя циркулирует, энергия рассеивается»<sup>2</sup>. Единственным отходом экосистемы в целом оказывается тепловая энергия дыхания: она рассеивается в атмосфере и непрерывно пополняется через фотосинтез за счет солнечного излучения.

Наша иллюстрация, конечно, сильно упрощена. Реальные пищевые циклы могут быть поняты только в контексте гораздо более сложных пищевых паутин, в которых первоначальные, базовые питательные элементы представлены многими химическими соединениями. В последние годы наши знания в области пищевых паутин значительно расширились и усовершенствовались благодаря Гайя-теории, которая показывает сложное переплетение живых и неживых систем во всей биосфере — растений и камней, зверей и атмосферных газов, микроорганизмов и океанов.

Рис. 8-1. Типичный пищевой цикл

Более того, поток питательных веществ через организмы экосистемы не всегда однороден и гладок, но часто сопровождается импульсами, перепадами и разливами. По словам Пригожина и Стенгерс, «энергетический поток, который пересекает [организм], чем-то напоминает реку, которая большей частью течет спокойно, но время от времени устремляется вниз водопадом, высвобождая часть содержащейся в ней энергии»<sup>3</sup>.

Понимание живых структур как открытых систем было важным новым

подходом, который, однако, не решил загадку сосуществования структуры и изменения, порядка и рассеяния, пока Илья Пригожий не сформулировал свою теорию диссипативных структур<sup>4</sup>. Как Бертоланфи объединил понятия потока и равновесия для описания открытых систем, так и Пригожий объединил «диссипацию» (рассеяние) и «структуру», чтобы выразить две кажущиеся противоречивыми тенденции, которые сосуществуют во всех живых системах. Однако концепция диссипативных структур Пригожина идет гораздо дальше теории открытых систем, поскольку включает также представление о точках неустойчивости, в которых могут возникать новые структуры и новые формы порядка. Теория Пригожина связывает главные характеристики живых форм в последовательную концептуальную и математическую модель, которая предполагает радикальный пересмотр многих фундаментальных идей, касающихся структуры, — переносит акцент от устойчивости к неустойчивости, от порядка к неупорядоченности, от равновесия к неравновесным состояниям, от бытия к становлению. В центре мировоззрения Пригожина лежит сосуществование структуры и изменения, «покоя и движения»; он изящно поясняет это ссылкой на древнюю скульптуру:

Каждый великий период науки предполагал некоторую модель природы. Для классической науки это были часы; для XIX века, периода Промышленной Революции, это был глохнувший мотор. Какой же символ изберем мы? Наше разумение может быть выражено ссылкой на скульптуру — от индийского, доколумбового искусства до наших времен. В самых прекрасных произведениях скульптуры, будь то танцующий Шива или миниатюрные храмы Герреро, отчетливо проявляется стремление соединить покой с движением, время остановленное с временем уходящим. Мы убеждены, что это противоречие подарит нашему времени свою неповторимость<sup>5</sup>.

#### Неравновесные состояния и нелинейность

Ключ к пониманию диссипативных структур лежит в осознании того, что они поддерживают себя в устойчивом состоянии, далеко от равновесия. Эта ситуация настолько отличается от феномена, описываемого классической наукой, что мы сталкиваемся с трудностями традиционного языка. Словарные определения понятия «устойчивый» включают «фиксированный», «не колеблющийся» и «неизменный» — все они неадекватно описывают диссипативные структуры. Живой организм характеризуется непрерывным потоком и изменениями в обмене веществ, включающем тысячи химических реакций. Химическое и тепловое равновесие наступает тогда, когда все эти процессы прекращаются. Другими словами, организм в состоянии равновесия — это мертвый организм. Живые организмы непрерывно поддерживают себя в далеком от равновесия состоянии, которое, по сути, есть состояние жизни. Сильно отличаясь от равновесия, это состояние, тем не менее, сохраняет



устойчивость в течение продолжительных периодов времени, что означает, как и в случае вихря, что поддерживается одна общая структура, несмотря на непрекращающийся поток и изменение компонентов.

Пригожий понял, что классическая термодинамика — первая наука, трактующая сложные системы, — не подходит для описания далеких от равновесия систем из-за линейной природы ее математической структуры. Близко к состоянию равновесия — в диапазоне классической термодинамики — находятся процессы типа потока, однако они слабы. Система всегда развивается в сторону стационарного состояния, в котором генерация энтропии (или беспорядка) сведена к минимуму. Другими словами, система минимизирует свои потоки, функционируя предельно близко к состоянию равновесия. В этом диапазоне потоковые процессы могут быть описаны линейными уравнениями.

Чем дальше от равновесия, тем потоки становятся сильнее, увеличивается выработка энтропии, и тогда система больше не стремится к равновесию. Наоборот, здесь уже могут встретиться неустойчивости, ведущие к новым формам порядка, которые отодвигают систему все дальше и дальше от состояния равновесия. Другими словами, вдали от равновесия диссипативные структуры могут развиваться в формы все более возрастающей сложности.

Пригожин подчеркивает, что характеристики диссипативной структуры не могут быть выведены из свойств ее частей, но обусловлены «сверхмолекулярной организацией»<sup>6</sup>. Корреляции дальнего типа проявляются как раз в точке перехода от равновесия к неравновесному состоянию, и, начиная с этого момента, система ведет себя как единое целое.

Вдали от равновесия потоковые процессы в системе взаимосвязаны через многочисленные петли обратной связи, а соответствующие математические уравнения нелинейны. Чем дальше диссипативная структура от равновесия, тем выше степень сложности и нелинейности описывающих ее математических уравнений.

Учитывая критическую связь между неравновесным состоянием и нелинейностью, Пригожий и его коллеги разработали нелинейную термодинамику для далеких от равновесия систем, используя для этого аппарат теории динамических систем — новую математику сложных систем, которая тогда только начинала развиваться<sup>7</sup>. Линейные уравнения классической термодинамики, как отмечал Пригожий, можно анализировать с помощью точечных аттракторов. Какими бы ни были начальные условия системы, она «увлекается» к стационарному состоянию с минимальной энтропией, предельно близко к равновесию, и ее поведение полностью предсказуемо. Как выражается Пригожий, системы в линейном диапазоне «склонны забывать свои начальные условия»<sup>8</sup>.

За пределами линейного диапазона ситуация совершенно другая.

Нелинейные уравнения, как правило, имеют больше чем одно решение; чем выше степень нелинейности, тем больше решений. Это означает, что

новые ситуации могут возникать в любой момент. Говоря математическим языком, система в этом случае попадает в точку бифуркации, где может отклониться в совершенно другое состояние. Далее мы увидим, что поведение системы в точке бифуркации (т. е. по какому из нескольких возможных направлений она пойдет) зависит от предыдущей истории системы. В нелинейном диапазоне начальные условия уже «не забываются».

Кроме того, теория Пригожина показывает, что поведение далекой от равновесия диссипативной структуры не подчиняется ни одному из универсальных законов: оно уникально для данной системы. Вблизи точки равновесия мы находим повторяющиеся феномены и универсальные законы. По мере удаления от равновесия, мы движемся от универсального к уникальному, в направлении богатства и разнообразия. Это, конечно, хорошо известная характеристика жизни.

Наличие точек бифуркации, в которых система может пойти по любому из нескольких различных направлений, предполагает, что неопределенность является еще одной характеристикой теории Пригожина. В точке бифуркации система может сделать «выбор» — этот термин здесь используется метафорически — между несколькими возможными направлениями, или состояниями. Какое направление она выберет, будет зависеть от истории системы и различных внешних условий и никогда не может быть предсказано. В каждой точке бифуркации существует неустранимый элемент случайности.

Неопределенность в точках бифуркации представляет собой один из двух типов непредсказуемости в теории диссипативных структур. Другой тип, характерный также для теории хаоса, обусловлен высокой степенью нелинейности уравнений и проявляется даже тогда, когда бифуркации отсутствуют. Из-за многократных петель обратной связи — или, математически, многократных итераций — мельчайшая погрешность в вычислениях, вызванная практической необходимостью определенного округления цифр, неизбежно значительно повышает степень неопределенности, делая предсказания невозможными<sup>9</sup>.

Как неопределенность в точках бифуркации, так и неопределенность «хаотического типа» из-за повторяющихся итераций предполагают, что поведение диссипативной структуры может быть предсказано лишь на короткий промежуток времени. После этого системная траектория ускользает от нас. Таким образом, теория Пригожина, как квантовая теория и теория хаоса, еще раз напоминает нам, что научное знание обеспечивает не более чем «ограниченное окно во вселенную»<sup>10</sup>.

### Стрела времени

По Пригожину, признание неопределенности как ключевой характеристики естественных феноменов является частью серьезного пересмотра научной концептуальности. Тесно связан с этим концептуальный сдвиг и в научных представлениях о необратимости и времени.

В механистической парадигме ньютоновской науки мир рассматривался как полностью причинный и детерминированный. Все, что происходило, имело определенную причину и приводило к определенному следствию. Будущее любой части системы, равно как и ее прошлое, в принципе, могло быть рассчитано с абсолютной определенностью, если состояние этой системы в любой данный момент времени известно во всех подробностях. Этот строгий детерминизм нашел свое самое яркое выражение в знаменитых словах Пьера-Симона Лапласа:

Интеллект, который в данное мгновение знает все силы, действующие в природе, и положение всех вещей, из которых состоит мир, — буде сей интеллект достаточно обширен, дабы подвергнуть эти данные анализу, — единой формулой охватит движения громадных тел во вселенной и мельчайшие передвижения атомов; ничто не вызовет у него сомнения, и будущее, равно как и прошлое, предстанет его взору<sup>11</sup>.

В этом лапласианском детерминизме не делается различия между прошлым и будущим. И то и другое заложено в настоящем состоянии мира и в ньютоновых уравнениях движения. Все процессы здесь строго обратимы. Будущее и прошлое чередуются, здесь нет места истории, новаторству или творчеству.

Необратимые эффекты (например, трение) отмечались в классической ньютоновской физике, но ими всегда пренебрегали. В XIX столетии ситуация изменилась решительным образом. С изобретением тепловых двигателей необратимость рассеяния энергии при трении, вязкость (сопротивление жидкости течению) и тепловые потери оказались в центре внимания новой науки термодинамики, которая выдвинула идею стрелы времени. В это же время геологи, биологи, философы и поэты начали размышлять над изменением, ростом, развитием и эволюцией. Философия XIX столетия глубоко интересовалась природой становления.

В классической термодинамике необратимость, при всей своей важности как понятия, всегда ассоциировалась с рассеянием энергии и потерями. Пригожий фундаментально изменил такой подход в своей теории диссипативных структур, показав, что в живых системах, функционирующих вдали от равновесия, необратимые процессы играют конструктивную и важную роль.

Химические реакции — базовые процессы жизни — являются примером необратимых процессов. В ньютоновском мире не может быть ни химии, ни жизни. Теория Пригожина показывает, как каталитические петли — особого типа химические процессы, исключительно важные для живых организмов<sup>12</sup>, — приводят к состояниям неустойчивости через многократную усиливающую обратную связь и как в последовательных точках бифуркации возникают структуры постоянно нарастающей сложности. «Необратимость, — заключает Пригожий, — есть механизм извлечения порядка из хаоса»<sup>13</sup>.

Таким образом, концептуальный сдвиг в науке, предложенный

Пригожиным, означает переход от детерминированных, обратимых процессов к неопределенным, необратимым. Поскольку необратимые процессы играют значительную роль в химии и жизни, при всем том что взаимозаменяемость будущего и прошлого является неотъемлемой частью физики, похоже, что пригожинский пересмотр концепций должен рассматриваться в более широком контексте — том самом, который обсуждался в начале этой книги в связи с глубокой экологией как часть сдвига научной парадигмы от физики к наукам о жизни<sup>14</sup>.

#### Порядок и беспорядок

Стрела времени, как она представляется в классической термодинамике, не указывает на возрастающий порядок, она направлена в противоположную сторону. Согласно второму закону термодинамики, физические феномены проявляют тенденцию к движению от порядка к беспорядку, в сторону непрерывно возрастающей энтропии<sup>15</sup>. Одно из величайших достижений Пригожина состоит в разрешении парадокса двух противоречивых взглядов на эволюцию — физического и биологического: один представляет идею глохнущего мотора, другой описывает мир, эволюционирующий в сторону возрастающего порядка и сложности. По словам самого Пригожина, «Вот вопрос, преследующий нас более ста лет: какое значение имеет эволюция живого существа в мире, описанном термодинамикой, т. е. в мире непрерывно нарастающего беспорядка?»<sup>16</sup> По теории Пригожина, второй закон термодинамики все еще верен, но взаимосвязь между энтропией и беспорядком уже видится в новом свете. Чтобы усвоить это новое представление, нам следует рассмотреть классические определения энтропии и порядка. Концепция энтропии как меры рассеяния энергии на тепло и трение была представлена в XIX веке Рудольфом Клаузиусом, немецким физиком и математиком. Клаузиус определил энтропию, создаваемую в тепловом процессе, как рассеянную энергию, деленную на температуру, при которой происходит процесс. Согласно второму закону термодинамики, энтропия нарастает, по мере того как продолжается тепловой процесс; рассеянная энергия никогда не может быть восстановлена, а направление в сторону непрерывно нарастающей энтропии определяет стрелу времени.

Хотя рассеяние энергии на тепло и трение — общеизвестное и привычное явление, сразу же после формулировки второго закона возник интригующий вопрос: что конкретно вызывает эту необратимость? В ньютоновской физике эффектами трения, как правило, пренебрегали, считая их не слишком существенными. Тем не менее эти эффекты можно учитывать и в ньютоновской системе. В принципе, утверждали ученые, можно использовать ньютоновы законы движения для описания рассеяния энергии на молекулярном уровне в форме каскадов столкновений. Каждое из этих столкновений — обратимое событие, поэтому нет ничего невозможного в том, чтобы запустить этот процесс в обратном направлении. Тогда получается, что рассеяние энергии, необратимое на макроскопическом уровне и отвечающее второму закону и обычному

опыту, состоит из полностью обратимых событий на микроскопическом уровне. Где же здесь, в таком случае, вкрадывается необратимость?

В начале века эта тайна была разгадана австрийским физиком Людвигом Больцманом, одним из великих теоретиков классической термодинамики. Больцман вложил новый смысл в понятие энтропии и установил связь между энтропией и порядком. Следуя рассуждениям основателя статистической механики Джеймса Кларка Максвелла<sup>17</sup>, Больцман предложил простой мысленный эксперимент, позволяющий исследовать энтропию на молекулярном уровне<sup>18</sup>.

Представьте, что у нас есть коробка, рассуждал Больцман, разделенная на два равных отсека воображаемой перегородкой в центре, и восемь различных молекул, пронумерованных от единицы до восьми подобно бильярдным шарам. Сколько существует способов такого распределения этих частиц в коробке, чтобы их определенное количество находилось по левую сторону перегородки, а остальные — по правую?

Для начала поместим все восемь частиц в левый отсек. Это можно сделать лишь одним способом. Если же мы решим поместить семь частиц налево, а одну — направо, то получим восемь способов, так как единственной частицей в правом отсеке может быть любая из восьми частиц. Поскольку молекулы различны, эти восемь способов представляют собой различные комбинации. Подобным же образом, существует 28 различных комбинаций для шести частиц слева и двух справа.

Для всех этих перестановок легко вывести общую формулу<sup>19</sup>. Из нее следует, что количество способов увеличивается по мере того, как уменьшается разность между числом частиц слева и справа, достигая максимума (70 различных комбинаций) при равном распределении молекул, по четыре на каждой половине (рис. 8-2).

Больцман называл различные комбинации комплексиями и связывал их с понятием порядка — чем меньше комплексий, тем выше порядок. Таким образом, в нашем примере первое состояние со всеми восемью частицами на одной стороне отражает самую высшую степень порядка, тогда как равное распределение с четырьмя частицами на каждой стороне представляет максимальный беспорядок.

Рис. 8-2. Мысленный эксперимент Больцмана

Важно подчеркнуть, что концепция порядка, представленная Больцманом, — это концепция термодинамическая: молекулы находятся в непрерывном движении. В нашем примере перегородка коробки чисто воображаемая, и молекулы в своем беспорядочном движении свободно проходят сквозь нее. В разные моменты времени газ находится в различных состояниях, т. е. количество молекул в отсеках коробки бывает различным; и для каждого из этих состояний число комплексий связано с его степенью порядка. Это термодинамическое определение порядка совершенно отлично от жестких представлений о порядке и равновесии в ньютоновской механике.

Рассмотрим другой пример больцмановской концепции порядка, более

близкий к нашему повседневному опыту. Представьте, что мы наполняем мешок двумя видами песка — нижнюю половину черным песком, а верхнюю белым. Это состояние высокого порядка; здесь существует лишь одна возможная комплексия. Затем мы встряхиваем мешок, чтобы смешать частицы песка. По мере того как белый и черный песок смешиваются все больше и больше, число возможных комплексий возрастает, а вместе с ней и степень беспорядка, пока мы не получим однородную смесь, состоящую из серого песка, — и максимальный беспорядок.

Введя такое определение порядка, Больцман смог анализировать поведение молекул в газе. Используя статистические методы, разработанные Максвеллом для описания беспорядочного движения молекул, Больцман отметил, что число возможных комплексий любого состояния является мерой вероятности того, что газ окажется в этом состоянии. Вот как определяется вероятность. Чем больше комплексий существует для определенной комбинации, тем больше вероятность того, что это состояние установится в газе при беспорядочном движении молекул.

Таким образом, число возможных комплексий для определенной комбинации молекул измеряет как степень порядка этого состояния, так и вероятность его установления. Чем выше число комплексий, тем больше беспорядок и выше вероятность того, что газ окажется в этом состоянии. Так Больцман пришел к выводу, что движение от порядка к беспорядку есть движение от менее вероятного состояния к более вероятному. Выражая энтропию и беспорядок через число комплексий, он ввел определение энтропии на языке вероятностных представлений. Согласно Больцману, не существует физического закона, который запрещал бы движение от беспорядка к порядку, но, в силу беспорядочного движения молекул, такое направление весьма маловероятно. Чем больше молекул, тем выше вероятность движения от порядка к беспорядку, а при огромном количестве частиц в газе, эта вероятность практически превращается в определенность. Когда вы трясете мешок с белым и черным песком, вы можете наблюдать, как два типа песчинок разделяются прямо-таки волшебным способом, образуя высокоупорядоченное состояние полного разделения. Но вам, вероятней всего, придется трясти мешок в течение нескольких миллионов лет, чтобы это событие произошло.

На языке Больцмана второй закон термодинамики означает, что любая закрытая система стремится к максимально вероятному состоянию, которое представляет собой состояние максимального беспорядка. На математическом языке это состояние может быть определено как аттракторное состояние теплового равновесия. Как только равновесие достигнуто, система, скорее всего, не будет стремиться его покинуть. Временами беспорядочное движение молекул может создавать различные состояния, но они близки к равновесию и существуют лишь в течение коротких периодов времени. Другими словами, система просто

флюктуирует (беспорядочно колеблется) вокруг состояния теплового равновесия.

Классическая термодинамика, таким образом, пригодна для описания феноменов в состоянии равновесия или близком к равновесию.

Пригожинская теория диссипативных структур, напротив, применима к далеким от равновесия термодинамическим феноменам, когда молекулы находятся не в беспорядочном движении, но взаимосвязаны через многочисленные петли обратной связи, описываемые нелинейными уравнениями. В этих уравнениях уже не доминируют точечные аттракторы, а это означает, что система более не стремится к равновесию. Диссипативная структура поддерживает себя вдали от равновесия и может даже уходить все дальше и дальше от него через последовательные бифуркации.

В точках бифуркации состояния высшего порядка (в больцмановском смысле) могут возникать спонтанно. Тем не менее это не противоречит второму закону термодинамики. Полная энтропия системы продолжает увеличиваться, но это увеличение энтропии не эквивалентно сплошному увеличению беспорядка. В живом мире порядок и беспорядок всегда создаются одновременно.

По Пригожину, диссипативные структуры — это островки порядка в море беспорядка, поддерживающие и даже повышающие свой порядок за счет увеличения беспорядка в окружающей среде. Например, живые организмы забирают упорядоченные структуры (пищу) из окружающей среды, используют их как ресурсы для своих метаболических процессов и рассеивают их как структуры низшего порядка (отходы). Как говорит сам Пригожий, «порядок парит в беспорядке»; при этом общая энтропия продолжает возрастать в соответствии со вторым законом термодинамики<sup>20</sup>.

Это новое представление о порядке и беспорядке радикально переворачивает традиционные научные понятия. В классическом понимании, для которого физика является первоисточником концепций и метафор, порядок эквивалентен равновесию, как, например, в кристаллах и других статических структурах, а беспорядок — неравновесным состояниям, таким как вихри. Новая наука сложных систем, черпающая вдохновение из паутины жизни, показывает, что неравновесное состояние — это источник порядка. Турбулентные потоки воды и воздуха, выходя хаотическими, на самом деле обладают высокой организацией и сложными паттернами, в которых вихри делятся снова и снова во все более мелких масштабах. В живых системах порядок, возникающий из неравновесных состояний, еще более очевиден; он выражает себя в богатстве, разнообразии и красоте жизни вокруг нас. Во всем живом мире хаос преобразуется в порядок.

Точки неустойчивости

Точки неустойчивости, в которых происходят непредсказуемые драматические события, где спонтанно возникает порядок и

разворачивается скрытая ранее сложность, представляют, вероятно, самый интригующий и замечательный аспект теории диссипативных структур. До Пригожина единственным типом неустойчивости, который изучался более или менее подробно, была турбулентность, вызываемая внутренним трением текущей жидкости или газа<sup>21</sup>. Леонардо да Винчи провел множество тщательных исследований турбулентных потоков. В XIX веке был поставлен ряд экспериментов, которые показали, что любой поток воды или воздуха становится турбулентным при достаточно высокой скорости — т. е. при достаточно большом «удалении» от равновесия (неподвижного состояния).

Исследования Пригожина показали, что для химических реакций это неверно. Химическая неустойчивость не возникает автоматически вдали от равновесия. Для этого необходимы каталитические петли: они подводят систему к точке неустойчивости через многократную усиливающую (положительную) обратную связь<sup>22</sup>. В этих процессах объединяются два различных феномена — химические реакции и диффузия (физический поток молекул, вызванный разностью концентраций). Соответственно, описывающие их нелинейные уравнения называются уравнениями реакции-диффузии. Они формируют математическую основу теории Пригожина, позволяющую описывать поразительный диапазон типов поведения<sup>23</sup>.

Британский биолог Брайан Гудвин весьма остроумным способом применил пригожинский математический аппарат для моделирования стадий развития весьма специфичной одноклеточной водоросли<sup>24</sup>. Составив дифференциальные уравнения, которые связывают между собой паттерны концентрации кальция в клеточной жидкости водоросли и механические свойства стенок клетки, Гудвин и его коллеги сумели обнаружить петли обратной связи в процессе самоорганизации, когда в последовательных точках бифуркации появляются структуры нарастающего порядка.

Точка бифуркации — это порог устойчивости, где диссипативная структура может либо разрушиться, либо прорваться к одному из нескольких новых состояний порядка. Что на самом деле происходит в этой критической точке, зависит от предыдущей истории системы. В зависимости от того, каким путем она достигла точки неустойчивости, она направится по той или иной ветке после точки бифуркации.

Эта важная роль истории диссипативной структуры в критических точках ее развития, обнаруженная Пригожиным даже в простых химических колебаниях, похоже, является физическим началом характерной для всех живых систем связи между структурой и историей. Живая структура, как мы увидим ниже, всегда является записью своего предыдущего развития<sup>25</sup>.

В точке бифуркации диссипативная структура также проявляет исключительную чувствительность к малейшим флуктуациям в окружающей среде. Незначительное случайное отклонение, часто



называемое «шумом», может определить выбор направления. Поскольку все живые системы существуют в непрерывно флюктуирующей среде и поскольку невозможно узнать, какое отклонение произойдет в точке бифуркации в «тот самый» момент, мы никогда не можем предсказать будущее направление развития системы.

Таким образом, все детерминистские описания оказываются несостоятельными, когда диссипативная структура проходит точку бифуркации. Ничтожные отклонения в окружающей среде предопределяют выбор ветви, по которой эта структура последует. И поскольку в некотором смысле именно эти случайные отклонения приводят к возникновению новых форм порядка, Пригожий ввел описательный термин порядок через флюктуации.

Уравнения теории Пригожина — детерминистские уравнения. Они управляют поведением системы на отрезках между точками бифуркации; что касается точек неустойчивости, то здесь решающими оказываются флюктуации — небольшие случайные отклонения. Таким образом, «процессы самоорганизации в далеких от равновесия условиях соответствуют тонкому взаимодействию между случайностью и необходимостью, между флюктуациями и детерминистскими законами»<sup>26</sup>.

Новый диалог с природой

Концептуальный сдвиг, предполагаемый теорией Пригожина, включает несколько тесно взаимосвязанных идей. Описание диссипативных структур, которые существуют вдали от равновесия, требует нелинейного математического аппарата, способного моделировать множественные взаимосвязанные циклы обратной связи. В живых организмах, это каталитические циклы (т. е. нелинейные, необратимые химические процессы), которые приводят к точкам неустойчивости через повторяющуюся самоусиливающую обратную связь. Когда диссипативная структура достигает такой точки неустойчивости, называемой точкой бифуркации, в теории появляется элемент неопределенности. В точке бифуркации поведению системы свойственна непредсказуемость. В частности, здесь могут спонтанно возникнуть новые структуры высшего порядка и сложности. Таким образом, самоорганизация, спонтанное возникновение порядка, служит результатом комплексного эффекта неравновесия, необратимости, циклов обратной связи и неустойчивости. Радикальный характер подхода Пригожина очевиден и вытекает из того факта, что к этим фундаментальным идеям редко обращались в традиционной науке, и часто с ними были связаны негативные коннотации. Это следует из самого языка, на котором их описывали. Неравновесный, нелинейность, неустойчивость, неопределенность и т. п. — все это негативные формулировки. Пригожин убежден в том, что этот концептуальный сдвиг, подразумеваемый теорией диссипативных структур, не только критичен для понимания учеными природы жизни, но также помогает нам более полно интегрировать себя в природу. Многие из ключевых характеристик диссипативных структур —

чувствительность к малым изменениям в окружающей среде, важность предыдущей истории в критических точках выбора, неопределенность и непредсказуемость будущего — представляются революционными концепциями с точки зрения классической науки, однако служат интегральной частью человеческого опыта. Поскольку диссипативные структуры — это базовые структуры всех живых систем, включая и человеческие существа, это, очевидно, не должно вызывать удивления. Вместо того чтобы быть машиной, природа в целом оказывается более подобной человеку — непредсказуемая, чувствительная к окружающему миру, подверженная влиянию малейших отклонений. Соответственно, адекватный подход к природе с целью изучения ее сложности и красоты состоит не в господстве и контроле, но в уважении, кооперации и диалоге. Действительно, Илья Пригожин и Изабель Стенгерс снабдили свою популярную книгу «Порядок из хаоса» подзаголовком «Новый диалог человека с Природой».

В детерминистском мире Ньютона нет места истории и творчеству. В

живом мире диссипативных структур история играет важную роль, будущее неопределенно, и эта неопределенность служит основой творчества. «Сегодня, — размышляет Пригожин, — мир, который мы видим снаружи, и мир, который мы ощущаем внутри, сближаются. Это сближение двух миров — вероятно, одно из наиболее важных культурных событий нашего века»<sup>27</sup>.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 8

1. См. выше, с. 65. 2. Odum(1953).
3. Prigogine and Stengers (1984), p. 156.
4. См. выше, с. 103.
5. Prigogine and Stengers (1984), pp. 22-23.
6. Там же, pp. 143-144.
7. См. выше, с. 131.
8. Prigogine "and Stengers (1984), p. 140.
9. См. выше, с. 144.
10. Prigogine (1989).
11. Цитируется по Сарга (1975), p. 45.
12. Я использовал общий термин «каталитические петли (циклы)» для обозначения множества сложных нелинейных взаимоотношений между катализаторами, включая автокатализ, перекрестный катализ и самоторможение. Более подробно см. Prigogine and Stengers (1984), p. 153.
13. Prigogine and Stengers (1984), p. 292.
14. См. выше, с. 28.
15. См. выше, с. 63— 64.
16. Prigogine and Stengers (1984), p. 129.
17. См. выше, с. 139— 140.
18. См. Prigogine and Stengers (1984), p. 123-124.

19. Если  $N$  — общее количество частиц,  $N_i$  — частицы на одной стороне, а  $N_2$  — на другой, то число различных возможностей определяется формулой

$P = N! / N_1! \times N_2!$ , где  $N!$  — факториал  $N$ , т. е.  $1 \times 2 \times 3 \dots \times N$ .

20. Prigogine (1989).

21. См. Briggs and Peat (1989), p. 45ff.

22. См. Prigogine and Stengers (1984), p. 144ff.

23. См. Prigogine (1980), p. 104ff.

24. Goodwin (1994), p. 89ff.

25. См. ниже, с. 238.

26. Prigogine and Stengers (1984), p. 176.

27. Prigogine (1989).

191

## **Глава 9**

### **Самосозидание**

#### **Клеточные автоматы**

Когда Илья Пригожий разрабатывал свою теорию диссипативных структур, он искал простейшие примеры, которые можно было бы описать математически. Он нашел их в каталитических циклах химических колебаний, также известных как «химические часы»<sup>1</sup>. Это не живые системы, однако те же типы каталитических циклов лежат в основе метаболизма клетки, простейшей из известных живых систем. Поэтому модель Пригожина позволяет нам объяснить существенные структурные особенности клеток на языке диссипативных структур.

Умберто Матурана и Франциско Варела следовали подобной стратегии, когда они разрабатывали теорию автопоэза — паттерна организации живых систем<sup>2</sup>. Они задавали себе вопрос: какое простейшее воплощение автопоэзной сети можно описать математически? Как и Пригожин, они обнаружили, что даже простейшие клетки слишком сложны для математической модели. С другой стороны, они понимали, что поскольку паттерн автопоэза является определяющей характеристикой живой системы, то в природе не найти автопоэзной системы проще, чем клетка. Поэтому, отказавшись от поисков естественной автопоэзной системы, они решили смоделировать ее в виде компьютерной программы.

Их подход был аналогичен модели Мира маргариток, разработанной Джеймсом Лавлоком несколькими годами позже<sup>3</sup>. Однако там, где Лавлока интересовала простейшая математическая модель планеты с биосферой, регулирующей собственную температуру, Матурана и Варела искали простейшую модель сети клеточных процессов, воплощающей автопоэзный паттерн организации. Это означало, что им нужно было разработать особую компьютерную программу: она должна моделировать такую сеть процессов, в которой функция каждого компонента состоит в том, чтобы помогать созданию или трансформации других компонентов

сети. Как и в случае клетки, эта автопоэзная сеть также должна создавать собственную границу, которая составляет часть сети процессов, но в то же время определяет ее протяженность.

Чтобы найти подходящий математический аппарат для своей задачи, Франциско Варела изучил математические модели самоорганизующихся сетей, разработанные в кибернетике. Двоичные сети, изобретенные Мак-Каллоком и Питтсом в 40-е годы, не обеспечивали достаточного уровня сложности для моделирования автопоэзной сети<sup>4</sup>; однако оказалось, что более поздние модели сетей — так называемые «клеточные автоматы» — идеально подходят для этой цели.

Клеточный автомат представляет собой прямоугольную решетку, состоящую из правильных квадратов, или клеток, — вроде шахматной доски. Каждая клетка может принимать несколько различных «значений», причем существует определенное число соседних клеток, способных влиять на нее. Паттерн, или состояние, всей решетки изменяется дискретно, в соответствии с набором правил перехода, которые вводятся для всех клеток одновременно. Обычно клеточные автоматы полностью детерминированы, но, как мы увидим ниже, в правила легко могут быть включены элементы случайности.

Эти математические модели называются автоматами, потому что изначально они были изобретены Джоном фон Нейманном для конструирования машин с возможностью самовоспроизведения. Хотя такие машины так и не были построены, фон Нейманн абстрактно и элегантно показал, что это, в принципе, возможно<sup>5</sup>. С тех пор молекулярные автоматы широко используются как для имитации природных систем, так и для изобретения большого количества математических игр<sup>6</sup>. Наверное, самым широко известным примером является игра «Жизнь», в которой каждая клетка может иметь одно из двух «значений», например «черное» или «белое», а последовательность состояний определяется тремя простыми правилами — «рождением», «смертью» и «выживанием». В ходе игры возникает поразительное разнообразие паттернов. Некоторые из них «передвигаются»; другие сохраняют стабильность; третьи колеблются или ведут себя еще более сложным образом<sup>8</sup>.

Клеточные автоматы использовались профессиональными математиками и любителями не только для изобретения многочисленных игр; не менее пристально их изучали как математический инструмент для научных моделей. В силу их сетевой структуры и способности работать с большими количествами дискретных переменных, эти математические формы были вскоре признаны и приняты в качестве замечательной альтернативы дифференциальным уравнениям в области имитации сложных систем<sup>9</sup>. В некотором смысле эти два подхода — дифференциальные уравнения и клеточные автоматы — можно рассматривать как различные математические структуры, соответствующие двум отдельным концептуальным измерениям в теории

живых систем — структуре и паттерну.

### **Имитация автопоэзных сетей**

В начале 70-х Франциско Варела понял, что пошаговые последовательности клеточных автоматов идеальны для компьютерного моделирования и обеспечивают его мощным инструментом имитации автопоэзных сетей. И в 1974 году, совместно с Матураной и ученым-компьютерщиком Рикардо Урибе, Вареле удалось разработать требуемый компьютерный имитатор<sup>10</sup>. Их клеточный автомат состоит из решетки, в плоскости которой беспорядочно передвигаются «катализатор» и два типа элементов. Они взаимодействуют друг с другом таким образом, что в результате могут образоваться новые элементы обоих видов; одни могут исчезать, а другие связываются друг с другом, образуя цепи.

В компьютерных распечатках решетки «катализатор» помечается звездочкой (\*). Элемент первого типа, присутствующий в больших количествах, называется «субстратом» и помечается кружком (o); элемент второго типа называется «звеном» и помечается кружком внутри квадрата ([0]). Существует три различных типа взаимодействий и преобразований: два субстрата могут объединиться в присутствии катализатора, образуя звено; несколько звеньев могут «сцепиться», образуя цепь; любое звено, как свободное, так и входящее в цепь, может распасться снова на два субстрата. В результате некоторого количества преобразований цепь может замкнуться сама на себя.

Эти три типа взаимодействия символически изображаются так:

Точные математические предписания (так называемые «алгоритмы»), касающиеся того, когда и как происходят эти процессы, достаточно сложны. Они состоят из многочисленных правил передвижения различных элементов и их взаимодействий". Правила передвижения, например, включают следующие пункты:

- Субстратам разрешено перемещаться только в незанятые участки («дырки») решетки; в то же время катализаторам и звеньям разрешено вытеснять субстраты, перемещая их в соседние дырки. Катализатор, кроме того, может вытеснять свободные звенья.
- Катализатор и звенья могут также меняться местами с субстратами и, таким образом, свободно проходить сквозь их массивы.
- Субстраты — но не катализатор и не свободные звенья — могут пройти сквозь цепь и занять дырку, расположенную за ней (это имитирует полупроницаемые мембраны клеток).
- Звенья, связанные в цепь, не могут передвигаться никак.

В рамках этих правил фактическое движение элементов и многочисленные подробности их взаимодействия — создание, сцепление и распад — выбираются случайным образом<sup>12</sup>. Когда запущена имитация на компьютере, генерируется сеть взаимодействий, включающая множество ситуаций случайного выбора, а следовательно, порождающая в свою очередь самые различные последовательности. Авторам удалось показать, что некоторые из этих последовательностей приводят к устойчивым

автопоэзным паттернам.

Пример такой последовательности взят из их статьи и воспроизведен, в виде семи стадий, на рис. 9-1. В начальном состоянии (стадия 1) одна позиция решетки занята катализатором, а все другие — субстратами. На стадии 2 уже создано несколько звеньев, и, соответственно, теперь в решетке есть несколько дырок. На стадии 3 создано еще больше звеньев и некоторые из них образовали цепи. На стадиях 4-6 производство звеньев и формирование цепей продолжается, и на стадии 7 мы видим, что цепь связанных звеньев замкнулась на себя, охватив катализатор, три звена и два субстрата. Таким образом, цепь сформировала оболочку, проницаемую для субстрата, но не для катализатора. Как только случается такая ситуация, замкнутая цепь может стабилизироваться и превратиться в границу автопоэзной сети. Так случилось и в этой конкретной последовательности. Последующие стадии имитации на компьютере показали, что время от времени некоторые звенья границы могут случайно распадаться, но рано или поздно они заменяются новыми звеньями, созданными внутри оболочки в присутствии катализатора.

Рис. 9-1. Компьютерная имитация автопоэзной сети

В ходе длительной имитации цепь и дальше служила оболочкой для катализатора, тогда как звенья продолжали распадаться и заменяться другими. Таким образом, мембраноподобная цепь превратилась в границу сети преобразований, принимая при этом участие в деятельности этой же сети. Другими словами, была смоделирована автопоэзная сеть.

Будет ли последовательность такой имитации генерировать автопоэзный паттерн или не будет, в значительной мере зависит от вероятности распада, т. е. от того, насколько часто распадаются звенья. Поскольку тонкое равновесие между распадом и «починкой» основано на случайном движении субстратов сквозь мембрану, случайном создании новых звеньев и случайном перемещении этих звеньев к месту починки, мембрана будет оставаться стабильной только в том случае, если все эти процессы с большой вероятностью завершаются раньше, чем происходит следующий распад. Авторы показали, что при очень маленькой вероятности распада жизнеспособные автопоэзные паттерны действительно могут быть получены<sup>13</sup>.

### Двоичные сети

Клеточный автомат, разработанный Варелой и его коллегами, стал одним из первых примеров того, как можно моделировать самоорганизующиеся сети живых систем. За последние двадцать лет было изучено множество других имитаций; показано, что эти математические модели способны спонтанно генерировать сложные высокоупорядоченные паттерны, в которых проявляются некоторые важные принципы порядка, наблюдаемые в живых системах.

Эти исследования получили новый толчок, когда стало ясно, что недавно разработанные элементы теории динамических систем — аттракторы, фазовые портреты, схемы бифуркации и т. п. — могут быть

использованы в качестве эффективных инструментов для анализа моделей математических сетей. Взяв на вооружение эти новые методы, ученые снова обратились к двоичным сетям, разработанным в 40-е годы, и обнаружили, что, хотя это не автопоэзные сети, их анализ приводит к удивительным открытиям в области сетевых паттернов живых систем. Значительную часть этой работы выполнил биолог-эволюционист Стюарт Кауффман совместно с коллегами в институте Санта-Фе, Нью-Мехико<sup>14</sup>. Поскольку изучение сложных систем с помощью аттракторов и фазовых портретов во многом связано с развитием теории хаоса, перед Кауффманом и его коллегами встал естественный вопрос: какова роль хаоса в живых системах? Мы и теперь еще далеки от полного ответа на этот вопрос, однако работа Кауффмана привела к нескольким интереснейшим идеям. Чтобы понять их, нам придется более пристально рассмотреть двоичные сети.

Двоичная сеть состоит из узлов, или переключателей, каждый из которых может находиться в одном из двух состояний, обычно обозначаемых ВКЛ и ВЫКЛ. То есть эта сеть более ограничена в возможностях, чем клеточный автомат, клетки которого могут находиться больше чем в двух состояниях. С другой стороны, узлы двоичной сети не обязательно образуют регулярную решетку, но могут быть соединены между собой более сложными способами.

Двоичные сети называют также «булевыми сетями», по имени английского математика Джорджа Буля, который использовал двоичные («да-нет») операции в середине XIX века для разработки символической логики, известной теперь как булева алгебра. На рис. 9-2 показана простая двоичная, или булева, сеть с шестью переключателями, каждый из которых подключен к трем соседним, причем два переключателя находятся в состоянии ВКЛ (черный цвет), а четыре — ВЫКЛ (белый цвет).

Рис. 9-2. Простая двоичная сеть

Как и в случае клеточного автомата, паттерн переключателей ВКЛ-ВЫКЛ в двоичной сети меняется дискретным образом. Переключатели соединены между собой так, что состояние каждого переключателя определяется предыдущими состояниями соседних переключателей в соответствии с некоторыми «правилами переключения». Например, для сети, изображенной на рис. 9-2, мы можем выбрать следующее правило: переключатель перейдет в состояние ВКЛ на следующем шаге, если по меньшей мере двое из его соседей на этом шаге будут находиться в состоянии ВКЛ; во всех других случаях А остается в состоянии ВЫКЛ. На рис. 9-3 показаны три последовательности, образовавшиеся по этому правилу. Мы видим, что последовательность А достигает стабильного паттерна, в котором все переключатели находятся в состоянии ВКЛ, через два шага; последовательность В после первого шага колеблется между двумя дополняющими друг друга паттернами; паттерн же С стабилен с

самого начала, воспроизводя себя в каждом шаге. Чтобы проанализировать подобные последовательности математически, каждый паттерн, или состояние, сети определяют шестью двоичными (ВКЛ-ВЫКЛ) переменными, т. е. всего двенадцатью переменными. В результате каждого шага система переходит из определенного состояния в определенное последующее состояние, в полном соответствии с правилом переключения.

Рис. 9-3. Три последовательности состояний в двоичной сети  
Как и в системах, описываемых дифференциальными уравнениями, каждое состояние изображается точкой в 12-мерном фазовом пространстве<sup>15</sup>. По мере того как, шаг за шагом, сеть переходит из одного состояния в другое, последовательность состояний вычерчивает траекторию в этом фазовом пространстве. Для классификации траекторий различных последовательностей применяется концепция аттракторов. Так, в нашем примере, последовательность А, которая движется к стабильному состоянию, связана с точечным аттрактором, тогда как колеблющееся состояние В соответствует периодическому аттрактору.

Кауфман и его коллеги использовали эти двоичные сети для моделирования чрезвычайно сложных систем — химических и биологических сетей с тысячами связанных между собой переменных; такие системы совершенно невозможно описать дифференциальными уравнениями<sup>16</sup>. Как и в нашем простом примере, последовательность состояний этих сложных систем изображается траекторией в фазовом пространстве. Поскольку число возможных состояний в любой двоичной сети конечно (хотя оно может быть чрезвычайно большим), система должна рано или поздно прийти в то состояние, которое уже встречалось. Когда это произойдет, то следующим шагом система перейдет в то же самое состояние, в которое она переходила и прежде, — поскольку ее

поведение полностью детерминировано. Она последовательно повторит тот же цикл состояний. Подобные циклы состояний представляют собой периодические (или циклические) аттракторы двоичной сети. Любая двоичная сеть имеет по крайней мере один аттрактор, но может иметь и больше. Предоставленная самой себе, система в конечном счете закрепится при одном из своих аттракторов и будет в нем оставаться. Периодические аттракторы, вокруг каждого из которых существует своя область притяжения, — наиболее важные математические характеристики двоичных сетей. Обширные исследования показали, что многие живые системы — включая генетические сети, иммунные системы, нейронные сети, системы органов и экосистемы — могут быть представлены в виде двоичной сети, обладающей несколькими альтернативными аттракторами<sup>17</sup>.

Различные циклы состояний в двоичной сети могут значительно различаться по длине. В некоторых сетях они бывают исключительно длинными, и длина эта возрастает по экспоненте с ростом числа



переключателей. Кауффман определил аттракторы этих исключительно длинных циклов, насчитывающих миллиарды и миллиарды различных состояний, как «хаотические», поскольку их длина практически бесконечна.

Тщательный анализ аттракторов больших двоичных сетей подтвердил то, что кибернетики обнаружили еще в 40-е годы. Некоторые сети хаотичны, поскольку генерируют кажущиеся случайными последовательности и бесконечно длинные аттракторы; другие же генерируют совсем простые аттракторы, соответствующие паттернам высокого порядка.

Таким образом, изучение двоичных сетей дает еще одно представление о феномене самоорганизации. Сети, координирующие совместную деятельность тысяч элементов, могут проявлять высокоупорядоченную динамику.

У границы хаоса

Чтобы установить точную взаимосвязь между порядком и хаосом в этих моделях, Кауффман проверил множество сложных двоичных сетей и разнообразных правил переключения, включая сети, в которых число «входов», или звеньев, различно для разных переключателей. Он обнаружил, что поведение этих сложных паутин можно подытожить, учитывая два параметра:  $N$  — число переключателей в сети;  $K$  — среднее число входов на каждом переключателе. Для значений  $K$  больше 2, то есть в случае множественных взаимосвязей в сети, поведение последней хаотично, но по мере того, как  $K$  уменьшается и приближается к 2, устанавливается порядок. Порядок может возникнуть и при более высоких значениях  $K$ , если правила переключения «смещены» — например, если ВКЛ преобладает над ВЫКЛ.

Подробные исследования перехода от хаоса к порядку показали, что по мере того, как  $K$  приближается к 2, двоичные цепи развивают «замороженное ядро» элементов. Это те звенья, которые остаются в одной и той же позиции, ВКЛ или ВЫКЛ, пока система проходит весь цикл состояний. При еще большем приближении  $K$  к 2, замороженное ядро создает «стены постоянства», которые вырастают по всей системе, разделяя сеть на отдельные островки меняющихся элементов. Эти островки функционально изолированы. Изменения в поведении одного острова не могут быть переданы сквозь замороженное ядро на другие острова. Если значение  $K$  продолжает падать, острова тоже замерзают; периодический аттрактор превращается в точечный, и вся сеть достигает устойчивого, замороженного паттерна.

Таким образом, сложным двоичным цепям свойственны три общих режима поведения: упорядоченный режим с замороженными компонентами, хаотический режим без замороженных компонентов и пограничный режим между порядком и хаосом, где замороженные компоненты лишь начинают «таять». Центральная гипотеза Кауффмана заключается в том, что живые системы существуют в этой пограничной

области, у края хаоса. Он поясняет, что глубоко в упорядоченном режиме островки деятельности были бы слишком маленькими и изолированными, чтобы сложное поведение могло распространяться по всей системе. Глубоко в хаотическом режиме, с другой стороны, система была бы слишком чувствительна к мельчайшим возмущениям, чтобы поддерживать свою организацию. Таким образом, роль естественного отбора может заключаться в том, чтобы поддерживать живые системы, организованные «на краю хаоса», — потому что здесь они лучше координируют сложное и гибкое поведение, лучше приспособляются и развиваются.

Чтобы проверить эту гипотезу, Кауфман применил свою модель к генетическим сетям в живых организмах, и ему удалось вывести из нее несколько удивительных и довольно точных предсказаний<sup>18</sup>. Великие достижения молекулярной биологии, часто именуемые «разгадкой генетического кода», побуждают нас воспринимать цепочки генов в ДНК как некий биохимический компьютер, выполняющий «генетическую программу». Тем не менее последние исследования с нарастающей убедительностью показывают, что этот путь мышления совершенно ошибочен. Фактически он так же неадекватен, как метафора мозга в виде компьютера, обрабатывающего информацию<sup>19</sup>. Полный набор генов в организме, так называемый «геном», формирует обширную взаимосвязанную сеть, с множеством петель обратной связи, в которой гены прямо и косвенно регулируют деятельность друг друга. По словам Франциско Варелы, «Геном — это не линейный массив независимых генов (проявляющихся как личные качества организма), но в высшей степени взаимно переплетенная сеть множества взаимных воздействий, передаваемых посредством репрессоров и дерепрессоров, экзонов и интронов, скачущих генов и даже структурных протеинов»<sup>20</sup>. Когда Стюарт Кауфман начал изучать эту сложную генетическую паутину, он заметил, что на каждый ген в сети напрямую воздействует лишь небольшое число других генов. Более того, уже в 60-е годы было известно, что деятельность генов, как и нейронов, может быть смоделирована на языке двоичных значений ВКЛ-ВЫКЛ. Поэтому, размышлял Кауфман, двоичные сети должны быть подходящими моделями для геномов. Так и оказалось.

Действительно, геном моделируется двоичной сетью «на краю хаоса», т. е. сетью с замороженным ядром и изолированными островами «живых», изменяющих свою позицию переключателей. Эта сеть обладает относительно небольшим количеством циклов состояний, представленных в фазовом пространстве отдельными периодическими аттракторами, каждый из которых имеет свою область притяжения. Такая система может подвергаться двум типам возмущений. «Минимальное» возмущение состоит в случайном кратковременном переходе двоичного элемента в противоположное состояние. Оказывается, что каждый цикл состояний модели замечательным образом устойчив к таким минимальным возмущениям. Изменения, вызванные возмущением, не выходят за

пределы данного островка деятельности. Другими словами, модель проявляет способность к гомеостазу — свойство, присущее всем живым системам.

Другой тип возмущения представляет собой долговременное структурное изменение в сети — например, изменение в паттерне связей или в правилах переключения, — что соответствует мутации в генетической системе. Большинство таких структурных возмущений лишь слегка изменяют поведение сети «на краю хаоса». Некоторые из них, однако, могут сместить траекторию сети в другую сферу притяжения, что приведет к новому циклу состояний и в результате к новому повторяющемуся паттерну поведения. Кауфман видит в этом правдоподобную модель эволюционного приспособления: Сети на границе между порядком и хаосом могут обладать гибкостью быстрой и удачной адаптации через накопление полезных вариантов. В такого рода уравновешенных системах большинство мутаций заканчиваются незначительными последствиями благодаря гомеостатической природе системы. Некоторые мутации, тем не менее, могут вызвать обширные каскады перемен. Поэтому уравновешенные системы, как правило, приспосабливаются к окружающей среде постепенно, однако в некоторых случаях, когда это необходимо, они изменяются быстро<sup>21</sup>.

Еще один ряд впечатляющих особенностей модели Кауффмана касается феномена дифференциации клеток в ходе развития живых организмов. Хорошо известно, что все типы клеток в организме, несмотря на их весьма различные формы и функции, содержат примерно одни и те же генетические инструкции. Считаясь с этим неопровержимым фактом, биологи, занимающиеся проблемами развития, пришли к выводу, что типы клеток различаются не потому, что содержат различные гены, но потому, что в них различны активные гены. Другими словами, структура генетической сети одинакова во всех клетках, однако паттерны генетической деятельности различаются; а поскольку различные паттерны генетической деятельности отвечают различным циклам состояний двоичной сети, Кауффман предположил, что разные типы клеток могут соответствовать разным циклам состояний и, соответственно, разным аттракторам.

Эта «аттракторная» модель дифференциации клеток приводит к нескольким интересным предсказаниям<sup>22</sup>. Каждая клетка человеческого тела содержит около 100 000 генов. В двоичной сети такого размера возможности различных паттернов выражения генов описываются астрономическими цифрами. Тем не менее число аттракторов в такой сети на пороге хаоса примерно равно квадратному корню из числа ее элементов. <sup>j</sup> Поэтому сеть из 100 000 генов должна выражать себя примерно в 317 ' типах клеток. Это число, выведенное из самых общих положений модели Кауффмана, замечательно приближается к 254 различным типам клеток, обнаруженных в человеческом организме.

Кауффман проверил свою аттракторную модель также по числу типов клеток у различных других биологических видов; оказалось, что и эти числа связаны с количеством генов. На рис. 9-4 показаны результаты для нескольких видов<sup>23</sup>. Очевидно, что количество типов клеток и количество аттракторов соответствующих двоичных цепей возрастает, более или менее параллельно, с увеличением числа генов.

Еще два предсказания аттракторной модели Кауффмана касаются стабильности типов клеток. Поскольку замороженное ядро двоичных сетей идентично для всех аттракторов, все клетки организма должны выражать почти один и тот же набор генов и должны различаться по выраженности в небольшом проценте генов. Оказывается, что это действительно так — у всех живых организмов.

Аттракторная модель предполагает также, что в процессе развития создаются новые типы клеток — через смещение системы из одной области притяжения в другую. Поскольку у каждой области притяжения есть лишь несколько соседних областей, видоизменение клетки любого типа должно совершаться как переход к немногим непосредственно соседним типам, от них — к следующим соседям и так далее, пока не будет создан полный набор типов клеток. Другими словами, видоизменение Клеток должно происходить в виде последовательно ветвящихся траекторий. Всем биологам известно, что в течение почти 600 миллионов лет дифференциация клеток в многоклеточных организмах происходила именно по этому паттерну.

Жизнь в ее минимальной форме

Помимо компьютерных имитаций разнообразных самоорганизующихся сетей — как автопоэзных, так и не-автопоэзных, — биологам и химикам позже удалось синтезировать химические автопоэзные системы в лаборатории. Эта возможность была предсказана теоретически Франциско Варелой и Пьером Луиджи Луиси в 1989 году и в дальнейшем реализована в двух типах экспериментов Луиси и его коллегами из Швейцарского политехнического университета (ШПУ) в Цюрихе<sup>24</sup>. Эти новые концептуальные и экспериментальные достижения резко обострили дискуссию о том, что представляет собой жизнь в ее минимальной форме. Автопоэз, как мы видели, определяется как сетевой паттерн, в котором функция каждого компонента заключается в том, чтобы участвовать в создании или преобразовании других компонентов. Биолог и философ Гэйл Фляйшакер обобщил свойства автопоэзной сети по трем критериям: система должна быть самоограниченной, самопорождающейся и самосохраняющейся<sup>25</sup>.

Рис. 9-4.

Взаимосвязь между количеством генов, типами клеток и аттракторами в соответствующих двоичных сетях для различных биологических видов

Самосозидание

Самоограничение означает, что протяженность системы определяется

границей, которая одновременно является неотъемлемой частью сети. Самопорождение означает, что все компоненты, включая элементы границы, создаются как продукты процессов, происходящих внутри сети. Самосохранение означает, что процессы производства делятся непрерывно таким образом, что все компоненты постоянно заменяются в ходе системных процессов преобразования.

Хотя клетка бактерии — простейшая из автопоэзных систем, встречаемых в природе, недавние эксперименты в ШПУ показали, что химические структуры, удовлетворяющие критериям автопоэзной организации, могут быть созданы и в лаборатории. Первая из этих структур, предложенная Луиси и Варелой в их теоретической статье, известна химикам как мицелла. По существу, это капля воды, окруженная тонким слоем молекул, по форме напоминающих головастиков, с «головками», притягивающими воду, и «хвостами», отталкивающими воду (см. рис. 9-5).

Рис. 9-5. Схематическое изображение капельки-мицеллы

При определенных обстоятельствах такая капля становится местом химических реакций, продуктами которых являются специальные вещества: они самоорганизуются в настоящие пограничные молекулы, которые выстраивают структуру и обеспечивают условия для протекания реакций. Таким образом создается простая химическая автопоэзная система. Как и в компьютерной имитации Варелы, реакции происходят внутри границы, построенной из самих продуктов реакций. После первого примера автопоэзной химии исследователям из ШПУ удалось создать другой тип химической структуры, которая еще больше соответствует клеточным процессам, поскольку ее основные ингредиенты — так называемые жирные кислоты — являются материалом стенок в реальных клетках. Эксперименты состояли в формировании сферических водяных капелек, окруженных оболочками из этих жирных веществ; оболочки имели типичную полупроницаемую структуру биологических мембран (но без их протеиновых компонентов) и генерировали каталитические циклы, приводя к становлению автопоэзной системы. Ученые, проводившие эти эксперименты, предположили, что подобные типы систем могли быть первыми замкнутыми самовоспроизводящимися химическими структурами, возникшими до эволюции бактериальной клетки. Если это верно, то, значит, ученым удалось воспроизвести первые минимальные формы жизни.

Организмы и сообщества

Исследования по теории автопоэза до сих пор касались, главным образом, минимальных автопоэзных систем — простых клеток, компьютерных имитаций и недавно открытых автопоэзных химических структур. Гораздо меньше исследований было проведено по изучению автопоэза многоклеточных организмов, экологических и социальных систем. Поэтому сегодняшние представления о сетевых паттернах в этих

живых системах все еще носят преимущественно умозрительный характер<sup>26</sup>.

Все живые системы — это сети более мелких компонентов, а паутина жизни в целом — многослойная структура живых систем, вложенных в другие живые системы — сети внутри сетей. Организмы — это совокупности автономных, но тесно связанных клеток; популяции — это сети автономных организмов, принадлежащих отдельным видам; а экосистемы — это паутины организмов, как одноклеточных, так и многоклеточных, принадлежащих многим различным видам.

Все эти живые системы роднит то, что их мельчайшими живыми компонентами всегда служат клетки, и поэтому мы можем с уверенностью сказать, что все живые системы в конечном счете автопоэзны. Тем не менее возникает интересный вопрос: являются ли более крупные системы, состоящие из автопоэзных клеток, — организмы, сообщества и экосистемы — автопоэзными по своей сути?

В книге «Древо познания» Матурана и Варела утверждают, что наше сегодняшнее знание о деталях метаболических направлений в организмах недостаточно для того, чтобы дать ясный ответ, и поэтому они оставляют вопрос открытым:

Единственное, что мы можем сказать: [многоклеточные системы] операционно закрыты в своей организации; их идентичность определяется сетью динамических процессов, воздействие которых не выходит за пределы этой сети. Но, наблюдая эту организацию в ее видимой форме, мы ничего не сможем добавить к сказанному<sup>27</sup>.

В дальнейшем авторы подчеркивают, что три типа многоклеточных живых систем — организмов, экосистем и сообществ — радикально различаются по степени автономии своих компонентов. В организмах клеточные компоненты обладают минимальной степенью автономного существования, тогда как компоненты человеческих сообществ, индивидуальные человеческие существа, наделены максимальной степенью автономии, наслаждаясь множеством измерений независимого существования. Сообщества животных и экосистемы занимают промежуточные положения между этими двумя экстремумами.

Человеческие сообщества представляют специальный случай из-за решающей роли языка, который Матурана определил как критический феномен в развитии человеческого сознания и культуры<sup>28</sup>. Если сплоченность социальных насекомых основана на обмене химическими веществами между особями, то социальное единство в человеческих сообществах основано на обмене языковыми сообщениями.

Компоненты организма существуют ради функционирования организма, однако человеческие социальные системы существуют также и ради своих компонентов — индивидуальных человеческих существ. Так, по словам Матураны и Варелы:

Организм ограничивает индивидуальное творчество своих составляющих, поскольку эти составляющие существуют ради этого

организма. Человеческая социальная система усиливает индивидуальное творчество своих компонентов, поскольку она существует ради этих компонентов<sup>29</sup>.

Поэтому организмы и человеческие сообщества — очень разные типы живых систем. Тоталитарные политические режимы часто жестоко ограничивали автономию членов сообщества и, поступая так, деперсонализировали и дегуманизировали их. Фашистские сообщества по режиму своего функционирования ближе к организмам, и поэтому нельзя считать совпадением, что диктаторы так любили использовать метафору общества как живого организма.

### **Автопоэз в социальной сфере**

Вопрос о том, может ли человеческая социальная система быть описана как автопоэзная, обсуждался довольно широко, и разные авторы предлагали разные ответы<sup>30</sup>. Главная проблема состоит в том, что автопоэз был точно определен лишь для систем в физическом пространстве и для компьютерных имитаций в математических пространствах. Благодаря «внутреннему миру» понятий, идей и символов, обусловленных человеческой мыслью, сознанием и языком, человеческие социальные системы существуют не только в физическом мире, но также и в символическом социальном мире.

Так, человеческая семья может быть описана как биологическая система, обусловленная определенными кровными связями, но также и как концептуальная система, обусловленная определенными ролями и взаимоотношениями, которые могут совпадать — или не совпадать — с кровными связями между ее членами. Эти роли зависят от социальных соглашений и могут значительно меняться в различные периоды времени и в различных культурах. Например, в современной западной культуре роль «отца» может исполнять биологический отец, приемный отец, отчим, дядя или старший брат. Другими словами, эти роли не являются объективными особенностями семейной системы, но служат гибкими и постоянно пересматриваемыми социальными конструктами<sup>31</sup>.

Если поведение в физическом мире управляется причиной и следствием, так называемыми законами природы, то поведение в социальном мире управляется правилами, выработанными социальной системой и часто закодированными в законе. Критическое различие состоит в том, что социальные правила можно нарушить, а законы природы — невозможно. Человеческие существа могут выбирать, подчиняться ли, и в какой форме, социальному правилу; молекулы не могут выбирать, взаимодействовать им или нет<sup>32</sup>.

Учитывая одновременное пребывание социальных систем в двух мирах, физическом и социальном, имеет ли вообще смысл применять к ним понятие автопоэза, а если имеет, то относительно какого мира его следует применять?

Оставив вопрос открытым в упомянутой книге, Матурана и Варела впоследствии отдельно выражали свои несколько различные взгляды по

этому вопросу. Матурана рассматривает социальные системы не как автопоэзные образования, но как некую среду, в которой человеческие существа реализуют свой биологический автопоэз через «языкотворчество»<sup>33</sup>. Варела утверждает, что концепция сети процессов производства, которая лежит в основе определения автопоэза, не может быть применена вне физической сферы, однако для социальных систем может быть определена более широкая концепция организационной закрытости. Эта более широкая концепция сродни автопоэзу, но она не выделяет специально процессов производства<sup>34</sup>. Автопоэз, по мнению Варелы, можно рассматривать как частный случай организационной закрытости на клеточном уровне и в определенных химических системах. Другие авторы утверждают, что автопоэзная социальная сеть может быть определена, если описание человеческих социальных систем не выходит за рамки социальной сферы. Эта школа мысли была основана в Германии социологом Никласом Люманном, который весьма подробно разработал концепцию социального автопоэза. Суть подхода Люманна состоит в том, чтобы идентифицировать социальные процессы автопоэзной сети как процессы коммуникации:

Социальные системы используют коммуникацию как свой особый способ автопоэзного воспроизведения. Их элементами являются сообщения, которые... производятся и воспроизводятся через сеть связи и которые не могут существовать вне такой сети<sup>35</sup>.

Семейная система, к примеру, может быть определена как сеть переговоров, которым присуща кругообразность. Результаты переговоров побуждают к дальнейшим переговорам, и, таким образом, формируются самоусиливающие петли обратной связи. Закрытость сети приводит к общей системе убеждений, объяснений и ценностей — контексту смысла, — которая непрерывно поддерживается дальнейшими переговорами.

Коммуникативные акты сети переговоров включают «самопроизводство» и ролей, которыми определяются различные члены семьи, и границ семейной системы. Поскольку все эти процессы происходят в символическом социальном мире, такие границы не могут иметь физическую природу. Это границы ожиданий, конфиденциальности, верности и т. п. Как семейные роли, так и границы непрерывно поддерживаются и переоцениваются посредством автопоэзной сети переговоров.

### **Система Гайи**

На протяжении последних лет дискуссии по автопоэзу в социальных системах велись очень оживленно; в то же время, как это ни удивительно, по проблеме автопоэза в экосистемах не опубликовано почти ничего. Приходится согласиться с Матураной и Варелой, что множество тенденций и процессов в экосистемах еще не изучены в такой степени, чтобы решать, могут ли экологические сети быть описаны как автопоэзные. Тем не менее было бы безусловно интересно начать дискуссии по автопоэзу с экологами, подобные дискуссиям с социальными



исследователями.

Прежде всего можно сказать, что функция каждого компонента пищевой паутины состоит в том, чтобы преобразовывать другие компоненты в пределах той же паутины. В то время как деревья извлекают неорганическую материю из окружающей среды, чтобы производить органические соединения, и эти соединения передаются по экосистеме, служа пищей для производства более сложных структур, сеть в целом регулирует себя через множественные петли обратной связи<sup>36</sup>. Отдельные компоненты пищевой паутины непрерывно умирают, разлагаются и заменяются в ходе собственных процессов преобразования в сети. Достаточно ли этого, чтобы определить экосистему как автопоэзную, покажет время. Кроме прочего, это еще зависит и от ясного понимания границы системы.

Перенося наши представления с экосистем на планету в целом, мы сталкиваемся с глобальной сетью процессов производства и преобразования, которая достаточно подробно была описана Джеймсом Лавлоком и Линн Маргулис в их Гайя-теории<sup>37</sup>. Фактически сегодня можно представить больше свидетельств, подтверждающих автопоэзную природу системы Гайи, чем доказательств существования автопоэза в экосистемах.

Планетарная система функционирует в огромных пространственных и временных масштабах. Поэтому конкретно осмысливать Гайю как живое существо весьма затруднительно. Жива ли планета как целое или это относится лишь к ее отдельным частям, и если верно последнее, то к каким частям? Чтобы помочь нам увидеть в Гайе живую систему, Лавлок предложил аналогию дерева<sup>37</sup>. У растущего дерева лишь очень тонкий слой клеток, расположенных по его периметру, как раз под корой, является живым. Вся древесная масса внутри, более 97 процентов всего дерева, мертва. Подобным же образом, Земля покрыта тонким слоем живых организмов — биосферой, — которая углубляется в океан на 5—6 миль и поднимается над земной поверхностью примерно на такую же высоту. Итак, живая часть Земли — не что иное, как тонкая пленка вокруг земного шара. Если представить планету в виде мяча, размером с баскетбольный, с нарисованными на нем океанами и странами, то толщина биосферы будет примерно равна толщине краски!

Точно так же как корой дерева защищен внутренний тонкий слой живой ткани от повреждений, жизнь на Земле защищена слоем атмосферы, который закрывает нас от ультрафиолетового излучения и других вредных воздействий и поддерживает температуру планеты на уровне, благоприятном для процветания жизни. Ни атмосфера над нами, ни комья земли под нами не являются живыми, но и те, и другие в значительной мере сформированы и преобразованы живыми организмами — точно так же как кора и древесная масса дерева. Открытый космос и недра Земли составляют часть окружающей среды Гайи.

Чтобы понять, может ли система Гайи действительно быть описана как

автопоэзная сеть, применим три критерия, предложенные Гэйлом Фляйшакером<sup>39</sup>. Гайя — система определенно самоограниченная, по крайней мере это касается внешней границы, атмосферы. Согласно Гайя-теории, атмосфера Земли создается, преобразуется и поддерживается метаболическими процессами биосферы. Бактерии играют важнейшую роль в этих процессах, влияя на скорость химических реакций, и, таким образом, функционируют как биологический эквивалент ферментов в клетке<sup>40</sup>. Атмосфера полупроницаема, как клеточная мембрана, и формирует общую часть планетарной сети. Например, она создала защитную теплицу, в которой стало возможным зарождение жизни на планете три миллиарда лет тому назад, хотя в те времена излучение Солнца было на 25% слабее, чем сейчас<sup>41</sup>.

Система Гайи является также, несомненно, самопорождающейся. Планетарный метаболизм превращает неорганические вещества в органические — в живую материю, — а затем возвращает их в почву, океаны и воздух. Все компоненты сети Гайи, включая элементы атмосферной границы, производятся процессами внутри самой сети. Ключевой характеристикой Гайи является сложное переплетение Живых и неживых систем в пределах единой паутины. Это приводит к возникновению циклов обратной связи совершенно разных масштабов. Циклы горных пород, например, растягиваются на сотни миллионов лет, тогда как организмы, связанные с ними, живут очень недолго. Как метафорически выразился Стивен Хардинг, эколог и соратник Джеймса Лавлока: «Живые существа выходят из камней и уходят в камни»<sup>42</sup>. И наконец, система Гайи очевидно самосохраняющаяся. Компоненты океанов, почвы и воздуха, равно как и все организмы биосферы, непрерывно заменяются в ходе планетарных процессов производства и преобразования. Похоже, таким образом, что основания для признания Гайи автопоэзной сетью очень вески. И Линн Маргулис, соавтор Гайя-теории, уверенно заявляет: «Мало сомнений в том, что планетарная паутина, включая и нас самих, автопоэзна»<sup>43</sup>.

Убежденность Линн Маргулис в автопоэзности планетарной паутины подкреплена тремя десятилетиями новаторской работы в области микробиологии. Для понимания сложности, разнообразия и самоорганизующих свойств сети Гайи абсолютно необходимо понимание микрокосма — природы, развития, метаболизма и эволюции микроорганизмов. Маргулис внесла огромный вклад в это понимание не только в научном мире. Ей также удалось, в сотрудничестве с Дорион Саган, объяснить свои радикальные открытия ясным и занимательным языком непосвященному читателю<sup>44</sup>.

Жизнь на Земле зародилась примерно 3,5 миллиарда лет назад, и первые два миллиарда лет живой мир состоял исключительно из микроорганизмов. В течение первого миллиарда лет эволюции бактерии — простейшие формы жизни — покрыли планету сложной паутиной метаболических процессов и начали так воздействовать на температуру и

химический состав атмосферы, что она стала благоприятной для эволюции высших форм жизни<sup>45</sup>.

Растения, животные и люди поздно появились на Земле: они возникли из микрокосма менее миллиарда лет назад. И даже сегодня известные нам живые организмы функционируют лишь благодаря хорошо развитой связи с бактериальной паутиной жизни. «Мы вовсе не оставили микроорганизмы где-то позади на эволюционной беговой дорожке, — пишет Маргулис. — Мы все окружены ими и состоим из них... [Нам следует] воспринимать самих себя и всю нашу окружающую среду как эволюционную мозаику микрокосмической жизни»<sup>46</sup>.

За всю эволюционную историю жизни более 99% когда-либо существовавших видов вымерло, однако планетарная паутина бактерий выжила и продолжает регулировать условия для жизни на Земле, как она это делала на протяжении последних трех миллиардов лет. Согласно Маргулис, концепция планетарной автопозной сети оправдана, поскольку вся жизнь заключена в самоорганизующуюся паутину бактерий, включающую сложные сети сенсорных и исполнительных систем, которые мы только начинаем познавать. Мириады бактерий, живущих в почве, скалах и океанах, равно как и внутри всех растений, животных и людей, непрерывно регулируют жизнь на Земле: «Именно рост, метаболизм и способность микробов к обмену газами... формируют сложные физические и химические системы с обратной связью, которые, в свою очередь, модулируют биосферу, а вместе с ней и нас, ее обитателей»<sup>47</sup>.

### **Вселенная в целом**

Размышляя о планете как о живом существе, невольно задумываешься о системах более крупного масштаба. Не является ли Солнечная система автопозной сетью? А Галактика? А что можно сказать о Вселенной в целом? Жива ли Вселенная?

Что касается Солнечной системы, то здесь мы с определенной степенью уверенности можем сказать, что она не является живой системой. И именно поразительное различие между Землей и всеми другими планетами Солнечной системы привело Лавлока к формулировке Гайя-гипотезы. В отношении нашей Галактики, или Млечного Пути, мы даже близко не подошли к тем данным, которые могли бы позволить выдвинуть вопрос о том, живая ли это система; а переключая наше внимание на Вселенную в целом, мы тем более упираемся в ограниченность человеческих представлений.

Для многих людей, включая меня, в философском и духовном аспекте предпочтительней предположить, что космос в целом жив, нежели думать, что жизнь на Земле существует в окружении безжизненной Вселенной. В рамках науки, однако, мы не можем — или по крайней мере пока не можем — делать подобные заявления. Если мы применим наши научные критерии жизни ко всей Вселенной, мы встретимся с серьезными концептуальными трудностями.

Живые системы определяются как открытые непрерывному потоку

энергии и материи. Но как мы можем представить себе Вселенную открытой системой, если она, по определению, включает в себе все сущее? В этом вопросе, похоже, не больше смысла, чем в вопрошании: что происходило до Большого Взрыва? По словам известного астронома сэра Бернарда Лоувелла:

Здесь мы приходим к великому барьеру для нашей мысли... Я ощущаю себя так, как будто внезапно въехал в огромную полосу тумана — знакомый мир исчез<sup>48</sup>.

Мы можем сказать относительно Вселенной только то, что потенциал для жизни в избытке существует во всем космосе. Исследования двух последних десятилетий дают достаточно ясную картину геологических и химических особенностей ранней Земли, которые сделали появление жизни возможным. Мы начали понимать, как развивались все более и более сложные химические системы и как они формировали каталитические циклы, которые в конце концов развились в автопоэзные системы<sup>49</sup>.

Изучая Вселенную в целом и, в частности, нашу Галактику, астрономы обнаружили, что характерные химические компоненты, встречающиеся во всех проявлениях жизни, присутствуют там в избытке. Для того чтобы из этих компонентов смогла возникнуть жизнь, требуется тонкий баланс температур, атмосферных давлений и содержания воды. В ходе долгой эволюции Галактики такой баланс с большой вероятностью мог быть достигнут на многих планетах миллиардов планетарных систем, содержащихся в Галактике.

Даже в нашей Солнечной системе, как на Венере, так и на Марсе, в период их ранней истории, возможно, существовали океаны, в которых могла зародиться жизнь<sup>50</sup>. Однако Венера была слишком близка к Солнцу, чтобы обеспечить неторопливую эволюцию. Ее океаны испарились, и в конце концов водород был выбит из молекул воды мощным ультрафиолетовым излучением и исчез в космосе. Мы не знаем, каким образом потерял свою воду Марс, нам лишь известно, что это действительно произошло. Лавлок высказывает по этому поводу догадку, что, возможно, на Марсе существовала жизнь на ранних стадиях его развития, но он потерял ее в результате некоей катастрофы; или же водород пропал там быстрее, чем на ранней Земле, из-за гораздо более слабой силы гравитации на Марсе.

Как бы то ни было, похоже, что жизнь на Марсе почти зародилась и что, по всей вероятности, она действительно зародилась и процветает на миллионах других планет по всей Вселенной. Таким образом, хотя в рамках современной науки концепция Вселенной как единой живой системы проблематична, мы уверенно можем сказать, что жизнь с большой вероятностью присутствует в космосе в избытке.

**Структурное сопряжение**

Где бы мы ни наблюдали жизнь, от бактерий до широкомасштабных экосистем, мы видим сети с компонентами, которые взаимодействуют друг

с другом таким образом, что вся сеть регулирует и организует себя. Поскольку эти компоненты, за исключением элементов клеточных сетей, сами являются живыми системами, реалистичная картина автопоэзных сетей должна включать описание того, как живые системы взаимодействуют между собой и, в общем случае, с окружающей средой. В сущности, такое описание является неотъемлемой частью теории автопоэза, разработанной Матураной и Варелой.

Главная особенность автопоэзной системы заключается в том, что она проходит непрерывные структурные изменения, одновременно сохраняя свой паутиноподобный паттерн организации. Компоненты сети непрерывно производят и преобразуют друг друга, и осуществляют они это двумя различными способами. Один тип структурных изменений представляют изменения самообновления. Всякий живой организм постоянно обновляет себя, клетки разрушаются и восстанавливаются, ткани и органы заменяют свои клетки в непрерывных циклах. Несмотря на эти непрекращающиеся изменения, организм постоянно поддерживает свою общую идентичность, или паттерн организации.

Многие из этих циклических изменений происходят гораздо быстрее, чем это можно представить. Например, наша поджелудочная железа заменяет большинство своих клеток каждые двадцать четыре часа, клетки внутренней оболочки желудка воспроизводятся каждые три дня; наши белые кровяные тельца обновляются за десять дней, а 98 процентов протеина в нашем мозге сменяются меньше чем за месяц. Что еще более поразительно — клетки нашей кожи заменяются со скоростью 100 000 клеток в минуту. Фактически основная часть пыли в наших домах состоит из мертвых клеток кожи.

Второй тип структурных изменений в живой системе представляют изменения, посредством которых создаются новые структуры — новые связи в автопоэзной сети. Изменения второго типа — эволюционные, а не циклические; они тоже совершаются непрерывно, либо как последствия влияния окружающей среды, либо как результат внутренней динамики системы. Согласно теории автопоэза, живая система взаимодействует со своей окружающей средой через структурное сопряжение, т. е. через повторяющиеся взаимодействия, каждое из которых запускает структурные изменения в системе. Например, клеточная мембрана непрерывно вводит вещества из своего окружения в метаболические процессы клетки. Нервная система организма изменяет свою внутреннюю связность с каждым сенсорным восприятием. Тем не менее эти живые системы автономны. Окружающая среда лишь запускает структурные перемены, но не определяет и не направляет их<sup>51</sup>.

Структурное сопряжение, как его определяют Матурана и Варела, устанавливает четкое различие между тем, как взаимодействуют со своей окружающей средой живые и неживые системы. Пнуть камень и пнуть собаку — это две совершенно разные истории, как любил отмечать Грегори Бэйтсон. Камень будет реагировать на пинок согласно линейной

причинно-следственной цепочке. Его поведение может быть просчитано на основе фундаментальных законов ньютоновской механики. Собака ответит структурными изменениями, согласно своей собственной природе и (нелинейному) паттерну организации. Результирующее поведение, в общем случае, непредсказуемо.

Поскольку живой организм отвечает на влияния окружения структурными изменениями, то и эти изменения, в свою очередь, влияют на его последующее поведение. Другими словами, структурно сопряженная система — это обучающаяся система. Пока организм остается живым, он будет структурно сопрягаться со своим окружением. Его непрерывные структурные изменения в ответ на события — и, следовательно, его непрерывное приспособление, обучение и развитие — это и есть ключевые характеристики поведения живых существ. Благодаря его структурному сопряжению, мы называем поведение животного разумным, но мы не применяем этот термин к поведению камня.

Развитие и эволюция

Продолжая взаимодействовать со своей окружающей средой, живой организм проходит последовательность структурных изменений и со временем формирует свой собственный, индивидуальный путь структурного сопряжения. В каждой точке этого пути структура организма представляет собой запись предыдущих структурных изменений и, следовательно, предыдущих взаимодействий. Живая структура — это всегда запись предыдущего развития, и онтогенез — ход развития индивидуального организма — это история структурных изменений организма.

Таким образом, поскольку структура организма в любой точке свое-го развития представляет запись его предыдущих структурных изменений и поскольку каждое структурное изменение влияет на последующее поведение организма, то из этого следует, что поведение живого организма определяется его структурой. Так, с разных сторон, живая система определяется своим паттерном организации и своей структурой. Паттерн организации определяет своеобразие системы (т. е. ее существенные черты); структура, сформированная последовательностью структурных изменений, определяет поведение системы. По терминологии Матураны, поведение живых систем структурно детерминировано. Эта концепция структурного детерминизма бросает новый свет на старые философские споры о свободе и детерминизме. Согласно Матуране, поведение живого организма детерминировано. Однако оно детерминировано не внешними силами, а самой структурой организма — структурой, образовавшейся через последовательность автономных структурных изменений. Получается, что поведение живого организма и детерминировано, и свободно.

Больше того, факт структурной детерминированности поведения не означает, что оно предсказуемо. Структура организма просто «обуславливает ход своих взаимодействий и ограничивает структурные

изменения, которые могут быть вызваны этими взаимодействиями»<sup>52</sup>. Например, когда живая система достигает точки бифуркации, как это описано у Пригожина, ее история структурного сопряжения будет определять новые ставшие возможными направления; но по какому направлению пойдет система, остается непредсказуемым.

Как и пригожинская теория диссипативных структур, теория автопоэза показывает, что творчество — создание все новых и новых конфигураций — является ключевым свойством всякой живой системы. Особая форма такого творчества — порождение разнообразия через воспроизведение, начиная от простого деления клетки и вплоть до чрезвычайно сложного танца полового размножения. Для большинства живых организмов онтогенез — это не линейный путь развития, но Цикл, и воспроизведение является жизненно важной частью этого Цикла.

Миллиарды лет тому назад объединенные способности живых систем к воспроизведению и созданию новизны естественным образом привели к биологической эволюции — творческому раскрытию жизни, которое в виде непрерывного процесса продолжается до сих пор. От самых архаических и простых форм жизни до самых запутанных и сложных современных форм — на этом поле жизнь развернула непрерывный танец, никогда не нарушая основной паттерн своих автопоэзных сетей.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 9

1. См. выше, с. 105.

2. См. выше, с. 114.

3. См. выше, с. 124 и далее.

4. См. выше, с. 100— 101.

5. Von Neumann (1966).

6. См. Gardner (1971).

7. В каждом квадрате (3x3) имеется центральная клетка, окруженная 8 соседями.

Если три соседние клетки черные, центральная клетка становится черной на следующем шаге («рождение»); если две соседние клетки черные, центральная клетка остается без изменений («выживание»); во всех других случаях клетка становится белой («смерть»).

8. См. Gardner (1970).

9. Великолепный отчет по истории и применению клеточных автоматов см. в Farmer, Toffoli and Wolfram (1984), в особенности предисловие Стивена Вольфрама. Более позднее собрание технических статей см. в Gutowitz (1991).

10. Varela, Maturana, and Uribe (1974).

11. Эти передвижения и взаимодействия могут быть формально выражены как математические правила перехода, применяемые одновременно ко всем клеткам.

12. Некоторые из соответствующих математических вероятностей служат переменными параметрами модели.

13. Вероятность распада не должна превышать 0,01 за временной шаг, чтобы вообще могла быть создана жизнеспособная структура, а граница должна со держать не менее 10 звеньев; подробности см. в Varela, Maturana and Uribe (1974).

14. См. Kauffman (1993), pp. 182ff; краткое резюме см. в Kauffman (1991).

15. См. выше, с. 145 и далее. Заметьте, однако, что, поскольку значения двоичных переменных изменяются дискретно, то и их фазовое пространство тоже будет дискретным.

16. См. Kauffman (1993), p. 183.

Самосозидание

17. См. там же, p. 191.

18. См. там же, pp. 441 ff.

218

19. См. выше, с. 83 и далее.

20. Varela et al. (1992), p. 188.

21. Kauffman(1991).

22. См. Kauffman (1993), p. 479. 23. Kauffman(1991).

24. См. Luisi and Varela (1989), Bachmann et al. (1990), Walde et al. (1994).

25. См. Fleischaker (1990).

26. Недавние дискуссии по вопросам, обсуждаемым ниже, см. в Fleischaker (1992), а также Mingers (1995).

27. Maturana and Varela (1987), p. 89.

28. См. ниже, с. 307 и далее.

29. Maturana and Varela (1987), p. 199.

30. См. Fleischaker (1992); Mingers (1995), p. 119.

31. Mingers (1995), p. 127.

32. См. Fleischaker (1992), pp. 131— 141; Mingers (1995), pp. 125— 126.

33. Maturana (1988); см. также ниже, с. 310— 312.

34. Varela (1981).

35. Luhmann(1990).

36. См. выше, с. 121.

37. См. выше, с. 117 и далее.

38. Lovelock (1991), pp. 31 ff.

39. См. выше, с. 227— 228.

40. См. выше, с. 110— 111.

41. См. Lovelock (1991), pp. 135— 136.

42. Harding (1994).

43. См. Margulis and Sagan (1986), p. 66.

44. Margulis (1993); Margulis and Sagan (1986).

45. См. ниже, с. 256 и далее.

46. Margulis and Sagan (1986), pp. 14, 21.

47. Там же, p. 271.

48. Цитируется по Сарга (1975), p. 183.



49. См. ниже, с. 253 и далее.

50. См. Lovelock (1991), p. 127.

51. См. Maturana and Varela (1987), pp. 75ff.

52. Там же, p. 95.

## **Глава 10**

### **Раскрытие жизни**

Одна из самых замечательных особенностей зарождающейся теории живых систем — необходимо вытекающее из нее новое понимание эволюции. Взгляд на эволюцию как на результат случайных мутаций и естественного отбора сменяется признанием творческого раскрытия Жизни, непрерывно возрастающего разнообразия и сложности — этих неотъемлемых характеристик всякой живой системы. Хотя мутация и естественный отбор по-прежнему признаются важными аспектами биологической эволюции, основное внимание ученых теперь сосредоточено на творчестве, непрерывном стремлении Жизни к обновлению.

Чтобы глубже понять фундаментальное различие между старыми и новыми взглядами на эволюцию, рассмотрим кратко историю эволюционной мысли.

#### **Дарвинизм и неodarвинизм**

Первая теория эволюции была сформулирована в начале XIX столетия Жаном Батистом Ламарком, натуралистом-самоучкой, который ввел термин биология и провел обширные исследования в области ботаники и зоологии. Ламарк наблюдал, как животные меняются под воздействием окружающей среды, и полагал, что они могут передавать эти изменения своему потомству. Именно эта передача приобретенных характеристик представлялась ему основным механизмом эволюции.

И хотя оказалось, что Ламарк в этом отношении ошибался, его признание феномена эволюции — появления новых биологических форм в истории видов — стало революционным открытием, в значительной степени повлиявшим на последующее развитие этого направления научной мысли. Ламарк оказал сильное влияние на Чарльза Дарвина, который начинал свою научную карьеру как геолог, но во время знаменитой экспедиции на Галапагосские острова заинтересовался биологией.

Тщательное изучение фауны острова побудило Дарвина к размышлениям о влиянии географической изоляции на образование видов и привели его в конце концов к формулировке теории эволюции.

Дарвин опубликовал теорию в 1859 году в своей монументальной работе «Происхождение видов», а еще через двенадцать лет дополнил ее трудом «Происхождение человека», в котором концепция эволюционной трансформации одних видов в другие расширяется, включая человека. В основу теории Дарвина положены две фундаментальные идеи —

случайное отклонение (позже его стали называть случайной мутацией) и естественный отбор.

Центральной в этой теории стала догадка, что все живые организмы связаны общим происхождением. Все формы жизни произошли от неких общих предков путем непрерывного процесса отклонений развития в течение миллиардов лет геологической истории. В этом эволюционном процессе производится гораздо больше разновидностей, чем может выжить, поэтому многие особи исчезают в результате естественного отбора; но некоторые варианты выживают и дают жизнь потомкам. В настоящее время эти фундаментальные идеи подробно описаны и подтверждены обширным массивом свидетельств из биологии, биохимии и палеонтологии, и ни один серьезный ученый не подвергает их ни малейшему сомнению. Различия между классической теорией эволюции и зарождающейся новой теорией сосредоточены вокруг динамики эволюции — механизмов, посредством которых осуществляются эволюционные изменения.

Собственная концепция Дарвина относительно случайных отклонений базировалась на предположении, весьма характерном для взглядов XIX века на наследственность. Предполагалось, что биологические свойства особи представляют некую «смесь» соответствующих свойств ее родителей, которые вносят в эту смесь более или менее равный вклад. Это означало, что потомок родителя с полезным случайным отклонением унаследует лишь 50% нового свойства и впоследствии сможет передать только 25% этого свойства следующему поколению. Таким образом, новое свойство будет быстро затухать, сохраняя ничтожные шансы на сохранение в ходе естественного отбора. Сам Дарвин признавал, что Это серьезный недостаток его теории, который он не может исправить.

Интересно, что проблему Дарвина разрешил Грегор Мендель, австрийский монах и ботаник-любитель, и произошло это всего несколько лет спустя после публикации дарвиновской теории. Однако открытие Менделя не было замечено при его жизни и вновь увидело свет лишь в начале XX века, через много лет после его смерти. Основываясь на своих тщательных экспериментах с цветным горохом, Мендель пришел к выводу, что существуют «единицы наследственности» (впоследствии названные генами), которые не смешиваются в процессе воспроизведения, а, напротив, передаются из поколения в поколение, не меняя своей идентичности. Это открытие привело к предположению, что случайные мутации генов не исчезают в течение нескольких поколений, но сохраняются, чтобы в дальнейшем закрепиться — либо исчезнуть полностью — в ходе естественного отбора.

Открытие Менделя не только сыграло решающую роль в становлении теории эволюции Дарвина, но и сформировало новое поле исследований — изучение наследственности путем исследования химической и физической природы генов<sup>1</sup>. Британский биолог Уильям Бэйтсон, страстный приверженец и популяризатор трудов Менделя, в начале века

назвал эту новую область генетикой. Между прочим, своего младшего сына он назвал Грегором в честь Менделя.

Комбинация дарвиновской идеи постепенных эволюционных изменений с открытой Менделем генетической устойчивостью привела к образованию синтеза, известного как неodarвинизм, который сегодня преподается на биологических факультетах мира как общепризнанная теория эволюции. Согласно неodarвинистской теории, все эволюционные вариации являются следствиями случайных мутаций, т. е. случайных генетических изменений, за которыми следует естественный отбор. Например, если какой-либо вид животных нуждается в густой шерсти, чтобы выжить в холодном климате, он не отвечает на эту потребность отращиванием шерсти, но, вместо этого, развивает все виды случайных генетических изменений, и те особи, чьи изменения вызвали появление густой шерсти, выживают и производят потомство. Таким образом, по словам генетика Жака Моно, «одна лишь случайность лежит в истоках всякого новшества у всех обитателей биосферы»<sup>2</sup>.

По мнению Линн Маргулис, неodarвинизм фундаментально несостоятелен не только потому, что основан на давно устаревших редуccionистских понятиях, но и потому, что был сформулирован на неадекватном математическом языке. «Язык жизни — это не просто обычная арифметика и алгебра, — утверждает Маргулис, — язык жизни — это химия. Практикующим неodarвинистам не хватает соответствующих знаний, например, в микробиологии, биологии клеток, биохимии... и экологии микробов»<sup>3</sup>.

Одна из причин того, что в наше время ведущие эволюционисты не владеют надлежащим языком для описания эволюционных изменений, по мнению Маргулис, кроется в том, что большинство из них связаны с зоологической традицией и, следовательно, привыкли иметь дело лишь с небольшой, сравнительно недавней частью эволюционной истории.

Новейшие исследования в области микробиологии несомненно указывают на то, что главные направления эволюционного творчества сформировались задолго до того, как на сцене появились животные<sup>4</sup>.

Похоже, что центральная проблема неodarвинизма состоит в его редуccionистской концепции генома — набора всех генов организма.

Великие достижения молекулярной биологии, часто именуемые «разгадкой генетического кода», вылились в тенденцию изображать геном в виде линейной цепи независимых генов, каждый из которых соответствует конкретному биологическому признаку.

Однако исследования показали, что отдельный ген может влиять на широкий спектр признаков и, наоборот, часто один лишь признак определяется множеством генов. Таким образом, остается загадкой, как такие сложные структуры, как глаз или цветок, могли развиваться путем последовательных мутаций отдельных генов. Настоятельная необходимость изучения координирующей и интегрирующей деятельности всего генома очевидна, однако этому решительно препятствует

механистическое мировоззрение, царящее в традиционной биологии. Лишь совсем недавно биологи пришли к пониманию генома живого организма как глубочайшим образом переплетенной сети и начали изучать деятельность этой сети исходя из системной точки зрения<sup>5</sup>.

Системный взгляд на эволюцию

Поразительным проявлением генетической целостности стал теперь Уже основательно подтвержденный факт, что эволюция не всегда совершалась в виде непрерывных постепенных изменений, обусловленных Продолжительными цепочками последовательных мутаций. Результаты изучения ископаемых материалов ясно показывают, что на всем протяжении эволюционной истории встречались продолжительные периоды стабильности, или стазиса, не отмеченные генетическими отклонениями, а затем эти периоды сменялись внезапными резкими переходами. Вполне нормальными являются устойчивые периоды протяженностью в сотни тысяч лет. Чтобы не ходить далеко, человеческое эволюционное приключение тоже началось с миллиона лет стабильности первого гоминида, *Australopithecus afarensis*<sup>6</sup>. Новая картина эволюции, известная как «пунктирные равновесия», показывает, что внезапные переходы были вызваны механизмами, совершенно отличными от случайных мутаций неodarвинистской теории.

Важным аспектом классической теории эволюции является идея о том, что в ходе эволюционных изменений и под давлением естественного отбора организмы постепенно приспосабливаются к окружающей среде, пока не достигнут состояния, достаточно благоприятного для выживания и воспроизведения. В новом системном подходе, наоборот, эволюционные изменения рассматриваются как результат присущей жизни тенденции к созданию нового, причем этот процесс может сопровождаться, но может и не сопровождаться адаптацией к изменяющимся условиям.

Соответственно, системные биологи стали изображать геном как самоорганизующуюся сеть, способную к спонтанному производству новых форм порядка. «Мы должны переосмыслить эволюционную биологию, — пишет Стюарт Кауфман. — Большая часть порядка, который мы наблюдаем в организмах, может быть прямым результатом не естественного отбора, но естественного порядка, привилегию работать над которым получил отбор... Эволюция — это не просто "починка на скорую руку"... Это внезапно возникающий порядок, выпестованный и отточенный отбором»<sup>7</sup>.

Всеобъемлющая новая теория эволюции, основанная на недавних открытиях, еще не сформулирована полностью. Однако модели и теории самоорганизующихся систем, о которых шла речь в предыдущих главах этой книги, открывают возможность такой формулировки. Пригожинская теория диссипативных структур показывает, как далекие от равновесия сложные биохимические системы вырабатывают каталитические циклы, приводящие к неустойчивым состояниям и способные производить новые структуры более высокого порядка. Манфред Эйген предположил, что

подобные каталитические циклы могли сформироваться еще до появления жизни на Земле, открыв тем самым предбиологическую фазу эволюции. Стюарт Кауффман использовал двоичные сети в качестве математических моделей генетических сетей живых организмов и смог вывести из них несколько известных особенностей видоизменения и эволюции клетки. Умберто Матурана и Франциско Варела описали процесс эволюции в контексте своей теории автопоэза, рассматривая эволюционную историю вида как историю его структурного сопряжения. И, наконец, Джеймс Лавлок и Линн Маргулис в своей Гайя-теории исследовали планетарные измерения раскрытия жизни.

Гайя-теория, равно как и ранние работы Линн Маргулис в области микробиологии, выявила несостоятельность узконаправленной дарвинистской концепции приспособления. В реальном живом мире во всей его целостности эволюция не может быть ограничена приспособлением организмов к окружающей среде, поскольку сама эта среда формируется сетью живых систем, способных к приспособлению и творчеству. В таком случае, что же и к чему приспособляется? Каждый к каждому — это коэволюция. По словам Джеймса Лавлока: Эволюция живых организмов настолько тесно сопряжена с эволюцией окружающей их среды, что вместе они составляют единый эволюционный процесс<sup>9</sup>.

Таким образом, фокус нашего внимания смещается от эволюции к коэволюции — непрерывному танцу, хореография которого обусловлена тонким взаимодействием конкуренции и кооперации, созидания и обоюдного приспособления.

Направления творчества

Итак, движущую силу эволюции, согласно зарождающейся новой теории, следует искать не в случайных событиях беспорядочных мутаций, но в присущей жизни тенденции к созиданию нового, в спонтанном возникновении нарастающей сложности и порядка. Усвоив суть этого нового понимания, мы можем спросить: в каких же направлениях развивается и выражает себя творчество эволюции?

Ответ дает не только молекулярная биология, но и, что еще более важно, микробиология — изучение планетарной паутины мириад Микроорганизмов, которые оставались единственными формами жизни на Земле в течение двух миллиардов лет эволюции. За этот период бактерии непрерывно преобразовывали поверхность и атмосферу Земли и, выполняя эту работу, изобрели все существенные биотехнологии жизни, включая ферментацию, фотосинтез, связывание азота, дыхание и вращательные механизмы для быстрого передвижения.

Широкомасштабные исследования в микробиологии в течение последних трех десятилетий определили три основных направления эволюции<sup>10</sup>. Первое, хотя и наименее важное, представляет собой случайная мутация генов, центральная концепция неодарвинистской теории. Мутация вызывается случайной ошибкой при

саморепродуцировании ДНК, когда две цепочки двойной спирали ДНК разъединяются и каждая из них служит шаблоном для построения новой дополнительной цепочки<sup>11</sup>.

Частота возникновения таких случайных ошибок оценивается примерно как одна на несколько сотен миллионов клеток в каждом поколении. Такая частота, похоже, недостаточна для объяснения эволюции огромного разнообразия форм жизни, если учесть тот хорошо известный факт, что большинство мутаций губельны и лишь очень немногие обуславливают полезные отклонения.

Что же касается бактерий, то здесь ситуация несколько иная, поскольку бактерии делятся очень быстро. Они могут делиться примерно каждые двадцать минут, так что, в принципе, из одной менее чем за день может появиться несколько миллиардов отдельных бактерий. Благодаря этой невероятной скорости воспроизведения, один успешный бактериальный мутант может быстро распространиться в своей окружающей среде, а следовательно, мутации действительно представляют важное эволюционное направление для бактерий.

Однако бактерии же развили второе направление эволюционного творчества, притом гораздо более эффективное, чем случайные мутации. Они свободно передают наследственные черты (от одной к другой) в глобальной сети обмена, которая отличается невероятной мощностью и эффективностью. Вот как описывают ее Линн Маргулис и Дорион Саган: Последние пятьдесят лет, или около того, ученые наблюдали, как [бактерии] быстро и просто передают различные биты генетического материала другим особям. Каждая бактерия в любой момент времени имеет в своем распоряжении дополнительные гены, иногда попавшие к ней от совершенно других штаммов, для выполнения функций, не предусмотренных в ее собственной ДНК. Некоторые из генетических битов рекомбинируют с собственными генами клетки, другие отправляются дальше... Благодаря этой способности, все бактерии мира в значительной мере обладают доступом к единому резерву генов и следовательно, к адаптивным механизмам всего бактериального царства<sup>13</sup>. Этот глобальный обмен генами, известный как рекомбинация ДНК, должен занять место среди наиболее поразительных открытий современной биологии. «Если бы генетические свойства микрокосма можно было распространить на более крупные существа, мы бы оказались в научно-фантастическом мире, — пишут Маргулис и Саган, — где зеленые растения делятся генами для фотосинтеза с соседними грибами, а люди могут благоухать или отращивать бивни, занимая гены, соответственно, у розы или моржа»<sup>14</sup>.

Скорость, с которой сопротивляемость лекарствам распространяется среди сообществ бактерий, — вот решающее подтверждение того, что эффективность их коммуникационной сети значительно превосходит эффективность адаптации посредством мутаций. Бактерии могут приспособиться к окружающим условиям в течение нескольких лет там,

где более крупным организмам понадобились бы тысячи лет эволюционной адаптации. Таким образом, микробиология преподает нам урок здравого смысла, показывая, что технологии вроде геной инженерии и глобальной коммуникационной сети, которые мы считаем выдающимися достижениями нашей современной цивилизации, используются планетарной паутиной бактерий уже в течение миллиардов лет для регулирования жизни на Земле.

Непрерывный обмен генами среди бактерий помимо их основной цепочки ДНК приводит к поразительному разнообразию генетических структур. Это относится и к структуре вирусов, которые не являются автопозными системами в полном смысле, но представляют просто цепочки ДНК или РНК в протеиновой оболочке<sup>15</sup>. По утверждению канадского бактериолога Сорин Сонеа, бактерии, строго говоря, нельзя классифицировать как вид, поскольку все их цепочки могут потенциально разделять одни и те же наследственные черты и, что для них типично, заменять до 15% своего генетического материала ежедневно. «Бактерия — это не одноклеточный организм, — пишет Сонеа, — это незавершенная клетка... принадлежащая различным химерам, в зависимости от обстоятельств»<sup>16</sup>. Иначе говоря, все бактерии являются частью единой микрокосмической Паутины Жизни.

Эволюция через симбиоз

Мутации и рекомбинация ДНК (обмен генами) — вот два основных направления эволюции бактерий. А как же многоклеточные организмы остальных, более крупных форм жизни? Если случайные мутации не служат для них эффективным эволюционным механизмом и если они не обмениваются генами, подобно бактериям, то как же эволюционировали эти высшие формы жизни? Ответ на этот вопрос был дан Линн Маргулис, открывшей третье, совершенно неожиданное направление эволюции. Это направление играет важнейшую роль во всех сферах биологии.

Микробиологам хорошо известно, что наиболее фундаментальное разделение всех форм жизни проходит не по линии «растения — животные», как полагает большинство людей, а между двумя типами клеток — обладающими и не обладающими ядром. Бактерии, эти простейшие формы жизни, не имеют клеточных ядер и поэтому называются также прокариотами («безъядерными клетками»), тогда как все другие клетки обладают ядрами и называются эукариотами («ядерными клетками»). Все клетки высших организмов обладают ядром; эукариоты существуют также в виде одноклеточных небактериальных микроорганизмов.

Изучая генетику, Маргулис заинтересовалась тем фактом, что в клетке с ядром не все гены находятся именно внутри ядра:

Нас всегда учили, что гены расположены в ядре и что ядро является основным управляющим элементом клетки. Еще только изучая генетику, я узнала, что существуют другие генетические системы, с другими паттернами наследственности. С самого начала меня

заинтересовали незаконные гены, расположенные вне ядра<sup>17</sup>. Изучая феномен более подробно, Маргулис выяснила, что все эти «незаконные гены» происходят от бактерий, а затем постепенно пришла к пониманию того, что они принадлежат отдельным живым организмам, маленьким живым клеткам, пребывающим внутри более крупных клеток. Симбиоз, тенденция различных организмов жить в тесной связи друг с другом и часто внутри друг у друга (как бактерии в нашем кишечнике), — широко распространенный и хорошо известный феномен. Однако Маргулис пошла несколько дальше и предложила следующую гипотезу: долговременные формы симбиоза, включая бактерии и другие микроорганизмы, живущие внутри других, более крупных клеток, обусловили и продолжают обуславливать появление новых форм жизни. Маргулис опубликовала свою революционную гипотезу в середине 60-х годов и в течение последующих лет развила ее в зрелую теорию, известную теперь как симбиогенез. Согласно этой теории, создание новых форм жизни через постоянные симбиотические образования рассматривается как основное направление эволюции для всех высших организмов.

Наиболее поразительное свидетельство эволюции через симбиоз представляют так называемые митохондрии, «силовые станции» внутри большинства ядерных клеток<sup>18</sup>. Эти существенные составляющие всех животных и растительных клеток выполняют функции клеточного дыхания; они содержат свой собственный генетический материал и воспроизводятся независимо, в том числе и по времени, от остальной части клетки. Маргулис предполагает, что митохондрии изначально были свободно мигрирующими бактериями, которые в древние времена вторглись в другие микроорганизмы и осели в них на постоянное жительство. «Слившиеся организмы продолжали эволюционировать в более сложные формы жизни, дышащие кислородом, — поясняет Маргулис. — Здесь, таким образом, мы наблюдаем эволюционный механизм более стремительный, чем мутация: симбиотический союз, который становится постоянным»<sup>19</sup>.

Теория симбиогенеза предполагает радикальный сдвиг представлений в эволюционной мысли. В то время как традиционная теория рассматривает раскрытие жизни лишь как процесс расхождения видов, Линн Маргулис утверждает, что образование новых сложных существей через симбиоз прежде независимых организмов всегда представляло более мощную и важную эволюционную силу.

Этот новый взгляд заставил биологов признать существенную важность кооперации в эволюционном процессе. Если социальные дарвинисты XIX столетия видели в природе лишь конкуренцию — «окровавленные клыки и когти Природы», как выразил это поэт Теннисон, — то мы сейчас начинаем рассматривать непрерывную кооперацию и взаимную зависимость всех форм жизни как центральный аспект эволюции. По словам Маргулис и Саган, «Жизнь взяла верх над планетой не в битве, но



постепенно опутав ее сетью»<sup>20</sup>.

Эволюционное раскрытие жизни в ходе миллиардов лет — это история, от которой захватывает дух. Движимая творчеством, присущим всем живым системам, и выраженная в трех отчетливо различных направлениях — мутациях, обмене генами и симбиозе — живая патина планеты распространялась и укреплялась, корректируемая естественным отбором, в виде форм неуклонно нарастающей сложности. Эта история замечательно рассказана Линн Маргулис и Дорион Саган в книге «Микрокосмос»; в значительной степени по материалам их книги написаны последующие страницы<sup>21</sup>.

Нет свидетельств существования какого-то плана, цели или причины в глобальном эволюционном процессе, и, следовательно, нет доказательств прогресса; и все же существуют вполне различимые паттерны развития/Один из них, известный как конвергенция, представляет собой тенденцию организмов к развитию сходных форм для решения сходных проблем, несмотря на различные родовые истории. Так, глаза развивались не один раз — в разные периоды времени и по разным направлениям — у червей, улиток, насекомых и позвоночных. Подобным же образом, крылья независимо эволюционировали у насекомых, рептилий, летучих мышей и птиц. Похоже, что творчество природы не знает пределов.

Еще один поразительный паттерн представляют собой повторяющиеся катастрофы — своего рода планетарные точки бифуркации, за которыми следуют интенсивные периоды роста и совершенствования. Так, опасное падение процентного содержания водорода в земной атмосфере более чем два миллиарда лет назад привело к одной из величайших эволюционных инноваций — использованию воды в фотосинтезе. Миллионы лет спустя эта чрезвычайно успешная новая биотехнология породила катастрофический кризис загрязнения — накопление огромных объемов токсичного кислорода. Кислородный кризис, в свою очередь, обусловил эволюцию бактерий, дышащих кислородом: это оказалось еще одним из замечательных нововведений жизни. Позже, 245 миллионов лет назад, вслед за опустошительным, беспрецедентным вымиранием множества видов наступила быстрая эволюция млекопитающих; а 66 миллионов лет назад катастрофа, которая стерла динозавров с лица Земли, расчистила путь для эволюции первых приматов и, наконец, человеческих существ.

### Эпохи жизни

Чтобы отразить схематически процесс раскрытия жизни на Земле, мы используем геологическую шкалу времени, на которой периоды измеряются в миллиардах лет. Процесс начинается с формирования планеты

Земля — огненного шара раскаленной лавы — примерно четыре с половиной миллиарда лет назад. Геологи и палеонтологи разбили эти 4,5 миллиарда лет на многочисленные периоды и подпериоды, обозначенные названиями типа «протерозой», «палеозой» или «плейстоцен». К счастью, нам не обязательно помнить все эти технические термины, чтобы

представить себе основные стадии эволюции.

В эволюции жизни на Земле мы различаем три достаточно объемлющие эпохи, каждая из которых охватывает временной период от одного до двух миллиардов лет и состоит из нескольких отдельных стадий (см. таблицу на стр. 254). Первая эпоха — предбиотическая, в течение которой формировались условия для возникновения жизни. Она длилась один миллиард лет, от формирования Земли до возникновения начальных форм жизни — первых клеток — около 3,5 миллиардов лет назад. Вторая эпоха, длившаяся полных два миллиарда лет, — это эпоха микрокосма, когда бактерии и другие микроорганизмы изобрели все базовые процессы жизни и сформировали глобальные циклы обратной связи для саморегуляции системы Гайи.

Около 1,5 миллиардов лет назад были, в основном, сформированы поверхность и атмосфера Земли в их нынешнем виде; микроорганизмы заполнили воздух, воду и почву, циклически перегоняя газы и питательные вещества по своей планетарной сети, как они делают это и сегодня; и, наконец, были созданы условия для перехода к третьей эпохе жизни — макрокосму, — эпохе эволюции более крупных форм жизни, включая и род человеческий.

### **Происхождение жизни**

В течение первого миллиарда лет после формирования Земли постепенно складывались условия для появления жизни. Изначальный огненный шар был достаточно велик для того, чтобы удерживать атмосферу. Кроме того, он содержал основные химические элементы, из которых предстояло сформироваться строительным блокам жизни.

Расстояние от Солнца оказалось оптимальным — достаточно далеким, чтобы начался процесс медленного охлаждения и конденсации, и в то же время достаточно близким, чтобы не наступило сжижение и замерзание газов.

После полумиллиарда лет постепенного охлаждения пар, наполнявший атмосферу, наконец сконденсировался; обильные дожди не прекращались тысячелетиями, и на поверхности Земли скопилось столько воды, что из нее образовались неглубокие океаны. В течение этого продолжительного периода углерод — химический костяк жизни — активно соединялся с водородом, кислородом, азотом, серой и фосфором, порождая бесконечное разнообразие химических соединений. Эти шесть элементов — С, Н, О, N, S, P — и сейчас являются основными химическими ингредиентами всех живых организмов.

Эпохи жизни Миллиарды лет Стадии эволюции  
назад

4,5 формирование Земли

охлаждение

огненного шара

раскаленной лавы

4,0 старейшие горные

породы  
конденсация пара  
ПРЕДБИОТИЧЕСКАЯ ЭРА  
формирование  
условий  
для жизни  
3,8 мелкие океаны  
соединения на  
углеродной  
основе  
каталитические  
циклы,  
мембраны  
3,5 первые  
бактериальные  
клетки  
ферментация  
фотосинтез  
сенсорные  
механизмы,  
движение  
починка ДНК  
обмен генами  
2,8 тектонические  
платформы,  
континенты  
кислородный  
фотосинтез  
2,5 повсеместное  
распространение  
бактерий  
МИКРОКОСМ  
эволюция  
микроорганизмов  
2,2 первые ядерные  
клетки  
232  
2,0 закрепление  
кислорода в  
атмосфере  
1,8 дыхание на основе  
кислорода  
1,5 формирование  
поверхности и

атмосферы Земли  
1,2 передвижение  
1,0 половое размножение  
0,8 митохондрии,  
хлоропласты  
0,7 первые животные  
0,6 раковины, скелеты  
0,5 первые растения  
0,4 сухопутные  
животные  
0,3 динозавры  
0,2 млекопитающие  
МАКРОКОСМ  
эволюция более  
крупных  
форм жизни  
0,1 цветковые растения

первые приматы

В течение долгих лет ученые обсуждали вероятность возникновения жизни из «химического супа», который настаивался по мере охлаждения планеты и расширения океанов. Было высказано немало гипотез о внезапных событиях, послуживших первичным толчком, — от драматической вспышки мощной молнии и вплоть до осеменения Земли макромолекулами посредством метеоритов. Другие ученые возражали, что вероятность наступления любого из этих событий практически равна нулю. Тем временем, как выяснилось в результате новейших исследований самоорганизующихся систем, нет принципиальной необходимости постулировать какое-либо внезапное событие.

Как отмечает Маргулис, «химические вещества соединяются не случайным образом, а упорядоченно, по определенным паттернам»<sup>22</sup>.

Окружающая среда ранней Земли благоприятствовала образованию сложных молекул, ставших затем катализаторами для множества химических реакций. Постепенно различные каталитические реакции сомкнулись, образовав сложные каталитические паутины из замкнутых петель: сначала это были просто циклы, затем гиперциклы, затем структуры с сильной тенденцией к самоорганизации и даже самовоспроизведению<sup>23</sup>. Когда была достигнута эта стадия, определилось и направление предбиологической эволюции. Каталитические циклы эволюционировали в диссипативные структуры и, проходя через последовательные нестабильные состояния (точки бифуркации), образовывали химические системы все большей сложности и разнообразия.

В конце концов эти диссипативные структуры начали формировать мембраны — сначала, видимо, из жирных кислот без протеинов, подобно недавно полученным в лаборатории мицеллам<sup>24</sup>. Маргулис полагает, что

именно тогда могли возникнуть многообразные самовоспроизводящиеся химические системы, заключенные в мембрану; некоторое время они эволюционировали и исчезали, прежде чем появились первые клетки: «Должно было развиваться множество диссипативных структур, длинных цепочек различных химических реакций, которые эволюционировали, вступали в реакции и разрушались, прежде чем сформировалась и начала с высокой точностью воспроизводиться элегантная двойная спираль нашего древнего предка»<sup>25</sup>. В этот период, около 3,5 миллиардов лет назад, зародились первые автопоэзные бактериальные клетки и началась эволюция жизни.

Как сплеталась бактериальная паутина

Существование первых клеток было шатким. Окружающая среда непрерывно менялась, и каждая случайность представляла новую угрозу их выживанию. Перед лицом всех враждебных сил — жесткого облучения солнечным светом, столкновений с метеоритами, наводнений, засух и извержений вулканов — бактериям приходилось захватывать и удерживать энергию, воду и пищу, чтобы оставаться живыми и целыми. Каждый кризис, несомненно, сметал значительную часть первых островков жизни с лица планеты, и это быстро закончилось бы полным уничтожением, если бы не две жизненно важные особенности тех первых форм: бактериальные ДНК способны к точному воспроизведению и осуществляют его с невероятной скоростью. В силу своего огромного количества бактерии снова и снова творчески реагировали на все угрозы и развивали разнообразные адаптивные стратегии. Так они постепенно распространялись, сначала в водной среде, а затем и в поверхностных слоях осадочных пород и почвы.

Очевидно, наиболее важная задача состояла в том, чтобы развить достаточное разнообразие метаболических способов извлечения энергии и пищи из окружающей среды. Одним из первых изобретений бактерий стала ферментация, т. е. расщепление Сахаров и преобразование их в энергетические носители — молекулы АТФ, которые подпитывают энергией все клеточные процессы<sup>26</sup>. Эта инновация позволила бактериям, способным к ферментации, добывать химические вещества в земле, грязи и воде, защищаясь тем самым и от жесткого солнечного облучения. Некоторые из ферментаторов выработали, помимо этого, способность поглощать азот из воздуха и перерабатывать его в различные органические соединения. Связывание азота, т. е. непосредственный захват его из воздуха, требует огромных затрат энергии, и даже сегодня эта задача под силу лишь немногим специализированным бактериям. Поскольку азот является ингредиентом протеинов во всех клетках, все ныне существующие организмы для своего выживания нуждаются в бактериях, связывающих азот.

В самом начале эпохи бактерий фотосинтез — «несомненно самое важное метаболическое усовершенствование в истории жизни на планете»<sup>27</sup> — стал первичным резервом жизненной энергии. Первые

процессы фотосинтеза, изобретенные бактериями, отличались от тех, что сегодня происходят в растениях. Вместо воды в качестве источника водорода они использовали сероводород — газ, источаемый вулканами. Они соединяли его с солнечным светом и  $\text{CO}_2$  воздуха, образуя органические соединения, и никогда не вырабатывали кислород. Эти адаптивные стратегии не только позволяли бактериям выживать и развиваться, но и постепенно начали изменять окружающую их среду. Фактически именно бактерии, почти с самого начала своего существования, сформировали первые петли обратной связи, которые в конце концов должны были неминуемо привести к появлению тесно взаимосвязанной системы — жизни и ее окружения. И хотя химия и климат ранней Земли способствовали развитию жизни, это благоприятное состояние не могло бы поддерживаться бесконечно долго без бактериальной регуляции<sup>28</sup>.

По мере того как железо и другие элементы вступали в реакции с водой, высвобождался газообразный водород; он поднимался сквозь атмосферу, где разлагался на атомы. Поскольку эти атомы слишком легки для того, чтобы их удерживало земное тяготение, весь водород должен был улетучиться, учитывая бесконтрольность процесса; через какой-нибудь миллиард лет всем океанам на планете предстояло исчезнуть. К счастью, вмешалась жизнь. На поздних стадиях фотосинтеза стал высвобождаться и поступать в воздух свободный кислород, как это происходит и сегодня, и некоторая его часть соединялась с восходящими потоками газообразного водорода, образуя при этом воду; так сохранялся определенный уровень влажности на планете и предотвращалось испарение океанов.

Тем не менее постоянный отбор  $\text{CO}_2$  из атмосферы в процессе фотосинтеза вызвал другую проблему. В начале эпохи бактерий энергия солнечного излучения была на 25% меньше, чем сейчас, и  $\text{CO}_2$  в атмосфере был совершенно необходим, чтобы создавать тепличный эффект и поддерживать температуру планеты в приемлемом диапазоне. Если бы отбор  $\text{CO}_2$  происходил без какой-либо компенсации, Земля бы замерзла и ранние формы бактерий погибли бы.

Эта опасная тенденция была остановлена ферментирующими бактериями, которые, возможно, сформировались еще до появления фотосинтеза. В процессе производства молекул АТФ из Сахаров ферментаторы также вырабатывали метан и  $\text{CO}_2$  в виде отходов. Последние поступали в атмосферу, где и восстанавливали планетарный тепличный эффект. Таким образом, ферментация и фотосинтез стали взаимно балансирующими процессами системы ранней Гайи.

Солнечный свет, проходивший сквозь атмосферу древней Земли, все еще содержал обжигающую ультрафиолетовую радиацию, и теперь бактериям приходилось балансировать между защитой от облучения и необходимостью получать солнечную энергию для фотосинтеза. Это привело к эволюции многочисленных сенсорных систем и двигательных механизмов. Некоторые виды бактерий мигрировали в воды, богатые

определенными солями, выполнявшими роль солнечных фильтров; другие нашли защиту в песке; а некоторые тем временем развили пигменты, в которых поглощались вредоносные лучи. Многие виды организовывали огромные колонии — многослойные «скатерти» из микробов, где верхние слои обжигались и умирали, но защищали нижний слой своими мертвыми телами<sup>29</sup>.

Помимо защитной фильтрации, бактерии выработали также механизмы для починки ДНК, поврежденных радиацией, в том числе специально для этого предназначенные ферменты. Сегодня почти все организмы по-прежнему содержат в себе такие «ферменты-ремонтники» — еще одно пережившее миллиарды лет изобретение микрокосмоса<sup>30</sup>.

Вместо того чтобы использовать для починки собственный генетический материал, бактерии иногда заимствовали фрагменты ДНК у своих соседей по густонаселенному окружению. Этот метод постепенно эволюционировал в непрерывный обмен генами, который и определил самое эффективное направление эволюции бактерий. У высших форм жизни рекомбинация генов различных особей связана с воспроизведением, но в мире бактерий два эти феномена протекают независимо.

Бактериальные клетки воспроизводятся бесполом путем, но зато они непрерывно обмениваются генами. По словам Маргулис и Саган, Мы обмениваемся генами «вертикально» — через поколения, — тогда как бактерии меняются ими «горизонтально» — непосредственно со своими соседями из того же поколения. В результате получается, что генетически неустойчивые бактерии функционально бессмертны, а для эукариотов пол связан со смертью<sup>31</sup>.

Из-за небольшого числа постоянных генов в бактериальной клетке — как правило, меньше одного процента от числа генов в ядерной клетке — бактерии по необходимости работают командами. Разные виды сотрудничают и помогают друг другу, предоставляя дополнительный генетический материал. Крупные сообщества таких бактериальных команд могут функционировать с согласованностью единого организма, выполняя задачи, которые индивидуально не под силу никакой из них.

К концу первого миллиарда лет с момента возникновения жизни Земля кишела бактериями. Были изобретены тысячи биотехнологий — большинство из них, безусловно, известно сегодня, — и, посредством сотрудничества и непрерывного обмена генами, микроорганизмы начали регулировать условия для жизни на всей планете, как они делают это и поныне. Фактически многие виды бактерий ранней эпохи микрокосма дожили, существенно не изменившись, до наших дней.

В ходе последующих стадий эволюции, микроорганизмы образовывали союзы и эволюционировали совместно с растениями и животными, и сегодня наша окружающая среда в такой степени переполнена бактериями, что почти невозможно определить, где кончается неодушевленный мир и где начинается жизнь. Мы склонны ассоциировать бактерии с болезнью,

но они жизненно важны и для нашего выживания, равно как и для выживания животных и растений. «Если отбросить в сторону наши поверхностные различия, можно сказать, что все мы представляем собой ходячие сообщества бактерий, — пишут Маргулис и Саган. — Весь мир мерцает, как ландшафт пуантилиста, составленный из крошечных живых существ»<sup>32</sup>.

### **Кислородный кризис**

Вследствие того, что бактериальная паутина разворачивалась и заполняла все доступные пространства в водах, скалах и грязевых низинах, ее энергетические потребности привели к серьезному водородному истощению атмосферы. Углеводы, играющие существенную роль во всех процессах жизни, представляют собой сложные структуры из атомов углерода, водорода и кислорода. Чтобы построить эти структуры, фотосинтезирующие бактерии извлекали углерод и кислород в виде  $\text{CO}_2$ , подобно современным растениям. Кроме того, они получали водород в форме газа из воздуха и из сероводорода, извергающегося из вулканов. Однако легкий газообразный водород продолжал улетучиваться в космос, и со временем одного сероводорода стало не хватать.

Огромное количество водорода, конечно, есть в воде ( $\text{H}_2\text{O}$ ), однако связи между молекулами водорода и кислорода в воде гораздо прочнее, чем между двумя атомами водорода в его газе ( $\text{H}_2$ ) или в сероводороде ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Бактерии, осуществляющие фотосинтез, не были способны разорвать эти крепкие связи, пока особый вид сине-зеленых бактерий не изобрел новый тип фотосинтеза, который навсегда решил проблему водорода.

Новый эволюционный тип бактерий, предков современных сине-зеленых водорослей, использовал солнечный свет с более высокой энергией (с более короткими длинами волн) для того, чтобы расщеплять молекулы воды на составляющие их водород и кислород. Они забирали водород для формирования Сахаров и других углеводов, а кислород уходил в воздух. Это изъятие водорода из воды, представляющей один из наиболее обильных ресурсов планеты, стало чрезвычайной эволюционной победой, которая очень глубоко повлияла на последующее раскрытие жизни. И Линн Маргулис убеждена в том, что «пришествие кислородного фотосинтеза было тем исключительным событием, которое в конечном итоге привело к формированию нашей современной окружающей среды»<sup>33</sup>.

Благодаря неограниченным запасам водорода, новые бактерии достигли небывалых успехов. Они быстро распространялись по поверхности Земли, покрывая камни и песок сине-зеленой пленкой. И даже сегодня они вездесущи, прорастая в прудах и бассейнах, на влажных стенах и ставнях — везде, где доступен солнечный свет и вода.

Однако этот эволюционный успех был оплачен дорого. Как и все быстро распространяющиеся живые системы, сине-зеленые бактерии производили отходы в огромных количествах, и в данном случае отходы



оказались крайне токсичными. Это был газообразный кислород — побочный продукт нового типа фотосинтеза на основе воды. Свободный кислород токсичен потому, что он легко вступает в реакции с органическими веществами, производя так называемые свободные радикалы, которые оказывают весьма разрушительное воздействие на углеводы и другие важные биохимические соединения. Так же легко кислород вступает в реакции с атмосферными газами и металлами, вызывая сгорание или коррозию — две наиболее знакомые формы окисления, т. е. соединения вещества с кислородом.

Поначалу Земля легко поглощала кислородные отходы. Вулканические и тектонические источники поставляли достаточно металлов и серных соединений, которые быстро связывали свободный кислород, не давая ему закрепиться в воздухе. Однако абсорбируя кислород в течение миллионов лет, связывающие кислород металлы и минералы насытились, и тогда токсичный газ стал накапливаться в атмосфере.

Около двух миллиардов лет назад кислородное загрязнение привело к катастрофе в беспрецедентных глобальных масштабах. Многочисленные виды исчезли полностью, и всей бактериальной паутине пришлось фундаментально перестраиваться, чтобы выжить. Было развито множество защитных механизмов и адаптивных стратегий, и, наконец, кислородный кризис привел к одной из величайших и наиболее удачных инноваций во всей истории жизни:

Осуществляя один из величайших переворотов всех времен, [сине-зеленые] бактерии изобрели метаболическую систему, которой требовалось то самое вещество, которое представляло собой смертельный яд... Дыхание кислородом — это исключительно эффективный способ отвода и использования реактивности кислорода. Это — идеально контролируемое сгорание, в котором расщепляются органические молекулы и производятся углекислый газ и вода, а в придачу огромное количество энергии... Микрокосм сделал больше, чем просто приспособился: он изобрел работающую на кислороде машину, которая навсегда изменила саму жизнь и ее земную обитель<sup>34</sup>.

С этим замечательным изобретением в распоряжении сине-зеленых бактерий оказались два дополнительных механизма — генерация свободного кислорода через фотосинтез и его поглощение через дыхание. Теперь они могли приступить к формированию петель обратной связи, которые впредь будут регулировать содержание кислорода в атмосфере, поддерживая здесь тонкий баланс, необходимый для развития новых форм, дышащих кислородом<sup>35</sup>.

Содержание свободного кислорода в атмосфере в итоге стабилизировалось на 21%. Это значение определилось порогом воспламеняемости. Если бы содержание кислорода упало до 15%, ничто не могло бы гореть. Организмы не смогли бы дышать и погибли бы. Если бы содержание кислорода в воздухе поднялось до 25%, то сгорело бы все.

Возгорание происходило бы спонтанно, и всю планету охватили бы пожары.

И Гайя в течение миллионов лет поддерживала атмосферный кислород на уровне, наиболее благоприятном для всех растений и животных. Кроме того, в верхних слоях атмосферы постепенно образовался слой озона (трехатомных молекул кислорода), и с тех пор он защищает жизнь на Земле от жесткого ультрафиолетового излучения Солнца. Так была подготовлена сцена для появления и эволюции более крупных форм жизни — грибов, растений и животных; все это произошло уже в сравнительно короткие сроки времени.

### **Ядерная клетка**

Первым шагом в направлении высших форм жизни стал симбиоз — новое направление эволюционного творчества. Это случилось около 2,2 миллиардов лет назад и привело к эволюции эукариотических («ядерных») клеток, которые в дальнейшем стали фундаментальными элементами всех растений и животных. Ядерные клетки гораздо крупнее и сложнее, чем бактерии. Если бактериальная клетка содержит единственную цепочку ДНК, свободно плавающую в клеточной жидкости, то ДНК в эукариотической клетке плотно закручена в хромосомы, которые заключены в мембрану внутри клеточного ядра. Количество ДНК в ядерных клетках в сотни раз больше, чем в бактериях.

Еще одной поразительной особенностью ядерной клетки является обилие органелл — поглощающих кислород маленьких частиц, которые выполняют ряд исключительно специализированных функций<sup>36</sup>. Анализ внезапного появления ядерных клеток в истории эволюции, а также открытие органелл как отдельных самовоспроизводящихся организмов привело Линн Маргулис к заключению, что ядерные клетки развились в результате длительного симбиоза — постоянного сосуществования различных бактерий и других микроорганизмов<sup>37</sup>.

Предками митохондрий и других органелл могли быть бактерии-уродцы, которые вторгались в более крупные клетки и воспроизводили себя внутри них. Многие из завоеванных клеток, очевидно, погибали, а вместе с ними и их завоеватели. Однако некоторые хищники не уничтожили своих хозяев, но стали сотрудничать с ними, и в конце концов естественный отбор позволил выжить и эволюционировать лишь организмам, склонным к сотрудничеству. Возможно, клеточные мембраны развились как средство защиты генетического материала клеток-хозяев от нападения завоевателей.

За миллионы лет взаимоотношения, основанные на сотрудничестве, стали еще более координированными и тесными, причем органеллы производили потомство, хорошо приспособленное к жизни внутри более крупных клеток, а крупные клетки становились все более зависимыми от своих постояльцев. Со временем бактериальные сообщества стали до такой степени взаимозависимы, что могли функционировать лишь как единые, целостные организмы:

Жизнь продвинулась еще на один шаг, от создания сетей свободного генетического обмена к синергии симбиоза. Отдельные организмы сливались воедино, образуя новые целостности, которые представляли собой нечто большее, чем сумма их частей<sup>38</sup>.

Признание симбиоза как главной эволюционной силы имеет важный философский подтекст. Все крупные организмы, включая и нас самих, служат живыми свидетельствами того факта, что деструктивные поведенческие механизмы на большой дистанции несостоятельны. В конце концов агрессоры всегда уничтожают самих себя и расчищают путь для тех, кто знает, как сотрудничать и развиваться. Жизнь в гораздо меньшей степени является конкурентной борьбой за выживание, чем триумфом сотрудничества и творчества. Действительно, со времени создания первых ядерных клеток эволюция шла через все более сложные формы сотрудничества и коэволюции.

Эволюционный путь через симбиоз позволил новым формам жизни многократно и всесторонне использовать хорошо опробованные специализированные технологии в разных комбинациях. Например, хотя бактерии получают пищу и энергию, применяя огромное разнообразие остроумных методов, из их метаболических нововведений животными используется только кислородное дыхание — специальная функция митохондрий.

Митохондрии присутствуют и в растительных клетках, которые, кроме того, содержат так называемые хлоропласты — зеленые «солнечные станции», ответственные за фотосинтез<sup>39</sup>. Эти органеллы замечательным образом напоминают сине-зеленые бактерии, которые, по всей вероятности, и были их предками. Маргулис полагает, что проникающие бактерии, как правило, переваривались завоеванными микроорганизмами, но некоторые разновидности, очевидно, сопротивлялись этому перевариванию внутри хозяев<sup>40</sup>. Они приспособивались к новому окружению, продолжая вырабатывать энергию через фотосинтез; более крупные клетки вскоре стали зависимы от поступления этой энергии. Обеспечив ядерным клеткам доступ к эффективному использованию солнечного света и кислорода, новые симбиотические взаимоотношения дали им и третье великое эволюционное преимущество — возможность двигаться. Если компоненты бактериальной клетки медленно и пассивно плавают в клеточной жидкости, то составляющие ядерной клетки, похоже, передвигаются более осмысленно; клеточная жидкость течет единым потоком, и вся клетка может ритмично растягиваться или сокращаться или быстро передвигаться как единое целое — что видно на примере кровяных клеток.

Как и множество других жизненных процессов, быстрое движение было изобретено бактериями. Самый быстрый член микрокосма — крошечное, напоминающее волосок создание, названное спирохетой («скрученный волос») и известное также как «бактерия-штопор», поскольку движется по спирали подобно штопору. Прицепляясь симбиотически к более крупным

клеткам, подвижная спирохета дает этим клеткам огромное преимущество быстрого перемещения — способности избегать опасности и искать пищу. Со временем бактерии-штопоры утратили свои индивидуальные черты и эволюционировали в хорошо известные «клеточные кнуты» — flagellae, cilia, и т. п., — которые служат средством перемещения для множества различных ядерных клеток, как бы подстегивая их своими волнообразными движениями.

Объединенные преимущества трех типов симбиоза, описанных в предыдущих параграфах, вызвали вспышку эволюционной активности, которая, в свою очередь, породила огромное разнообразие эукариотических клеток. Обладая двумя эффективными способами выработки энергии и радикально возросшей мобильностью, новые симбиотические формы жизни мигрировали в новые окружения, эволюционируя в первые растения и в первых животных, которым в конце концов суждено было покинуть воду и выбраться на сушу.

Как научная гипотеза, концепция симбиогенеза — создания новых форм жизни через слияние различных видов — насчитывает едва тридцать лет. Но как культурный миф эта идея, похоже, стара, как само человечество<sup>41</sup>. Религиозные эпические творения, легенды, волшебные сказки и другие мифические истории всего мира населены фантастическими созданиями — сфинксами, русалками, грифонами, кентаврами и другими, — появившимися на свет в результате смешения одного или более видов. Как и клетки-эукариоты, эти создания состоят из хорошо знакомых компонентов, но их комбинации непривычны и поразительны. Изображения этих гибридов зачастую ужасны, но многие из них, как это ни забавно, считаются приносящими удачу. Например, бог Ганеша, который обладает человеческим телом с головой слона, — один из наиболее почитаемых в Индии божеств; ему поклоняются как символу удачи и помощнику в преодолении препятствий. Похоже, что каким-то образом коллективному человеческому бессознательному с древнейших времен известно, что продолжительный симбиоз в высшей степени благотворен для всякой жизни.

### **Эволюция растений и животных**

Эволюция растений и животных за пределы микрокосма осуществлялась через последовательность симбиозов, в которых бактериальные изобретения предыдущих двух миллиардов лет комбинировались в бесконечных проявлениях творчества, пока не были отобраны жизнеспособные формы. Для этого эволюционного процесса характерна возрастающая специализация — от органелл в первых эукариотах до исключительно специализированных клеток у животных. Важным аспектом клеточной специализации является изобретение полового размножения около миллиарда лет тому назад. Мы привыкли думать, что пол и размножение тесно связаны между собой, однако, как отмечает Маргулис, сложный танец полового размножения состоит из нескольких отдельных компонентов, которые развивались независимо и

только постепенно обрели взаимосвязь и единство<sup>42</sup>.

Первым компонентом является тип деления клетки, называемый мейозом («уменьшением»), при котором число хромосом в ядре уменьшается ровно наполовину. Так создаются специализированные клетки яйца и спермы. Затем эти клетки трансформируются в процессе оплодотворения, который восстанавливает нормальное число хромосом, и появляется новая клетка — оплодотворенное яйцо. В дальнейшем эта клетка последовательно делится в процессе роста и развития многоклеточного организма.

Слияние генетического материала двух разных клеток широко распространено среди бактерий, где оно происходит в виде непрерывного обмена генами, который не связан с размножением. У ранних растений и животных появилась связь между размножением и слиянием генов, которая впоследствии эволюционировала в сложные процессы и ритуалы оплодотворения. Пол был более поздним усовершенствованием. Первые эмбриональные клетки — сперма и яйцо — были почти идентичными, но со временем они эволюционировали в маленькие, быстрые клетки спермы и большие неподвижные яйцеклетки. Связь между оплодотворением и формированием эмбриона образовалась еще позже, в процессе эволюции животных. В мире растений оплодотворение вылилось в сложные паттерны совместной эволюции цветов, насекомых и птиц.

По мере того как продолжалась специализация клеток в более крупных и сложных формах жизни, возможности, связанные с самовосстановлением и регенерацией, постепенно снижались. Плоские черви, полипы и морские звезды могут почти полностью регенерировать свои тела из маленьких частиц; ящерицы, саламандры, крабы, омары и многие насекомые все еще способны отращивать потерянные органы или конечности; однако для высших животных регенерация ограничена обновлением тканей в процессе заживания ран. Как следствие этой утери восстановительных функций, все крупные организмы подвержены старению и, в конечном счете, смерти. Тем не менее с половым размножением жизнь изобрела новый тип восстановительного процесса, в котором целые организмы опять и опять формируются заново, с каждым поколением возвращаясь к единичной ядерной клетке.

Растения и животные — не единственные многоклеточные создания в живом мире. Как и другие особенности живых организмов, многоклеточность эволюционировала неоднократно, по многим родословным древам жизни, и сегодня все еще существует несколько видов многоклеточных бактерий, а также множество многоклеточных протестов (микроорганизмов с ядерными клетками). Подобно животным и растениям, большинство видов этих многоклеточных организмов формируются последовательным делением клеток, но некоторые из них образуются как объединение клеток от разных, но принадлежащих одному и тому же виду источников.

Замечательный пример таких объединений дает слизистая плесень —

макроскопический организм, но по своей конституции — протист. Простая слизистая плесень обладает сложным жизненным циклом, включающим подвижную (как у животных) и неподвижную (как у растений) фазу. В животной фазе она зарождается как массив отдельных клеток, которые обычно можно найти в лесу под гниющими бревнами и влажными листьями, где они питаются за счет других микроорганизмов и вянущей растительности. Часто эти клетки едят так много и делятся столь стремительно, что полностью истощают пищевые ресурсы окружающей среды. Когда это происходит, они объединяются в связную массу из тысяч клеток, похожую на слизня и способную ползать по лесной почве, движениями напоминая амебу. Найдя новый источник пищи, плесень вступает в свою растительную фазу, развивая ножку с плодоносной мякотью, очень похожую на гриб. Наконец, плодовая коробочка взрывается, выстреливая наружу тысячи сухих спор, из которых появляются новые отдельные клетки; они теперь будут передвигаться независимо в поисках пищи, начиная новый цикл жизни.

Среди разнообразных многоклеточных организаций, которые развились из тесно связанных сообществ микроорганизмов, три — растения, грибы и животные — были столь удачны в отношении размножения, изменчивости и распространения по всей Земле, что биологи классифицировали их как царства — самые широкие категории живых организмов. Всего таких царств пять — бактерии (микроорганизмы без клеточного ядра), протисты (микроорганизмы с ядерными клетками), растения, грибы и животные<sup>43</sup>. Каждое из царств иерархически делится на подкатегории, или таксоны, начиная с типа и кончая родом и видом.

Теория симбиогенеза позволила Линн Маргулис и ее коллегам построить классификацию живых организмов на ясных эволюционных взаимоотношениях. На рис. 10-1 в упрощенной форме показано, как протисты, растения, грибы и животные эволюционировали из бактерий через ряд последовательных симбиозов, подробно описанных ниже. Следуя за эволюцией растений и животных, мы приходим к макрокосму и должны переключить наш временной диапазон с миллиардов лет на миллионы. Самые древние животные развились около 700 млн. лет назад, а первые растения возникли около 200 млн. лет спустя. И те, и другие сначала эволюционировали в воде и вышли на сушу 400—450 млн. лет назад, причем растения опередили животных на несколько миллионов лет. И растения, и животные развили огромные многоклеточные организмы, но если межклеточные связи в растениях минимальны, то клетки животных исключительно специализированы и тесно взаимосвязаны посредством множества сложных звеньев связи. Уровень взаимной координации и управления значительно возрос, когда стали развиваться первые нервные системы; примерно 620 млн. лет назад у животных появились зачатки мозга.

Предками растений были волокнистые массы водорослей, обитающие в мелких пронизанных солнцем водах. Время от времени воды высыхали, но

некоторым водорослям удалось выжить, размножиться и превратиться в растения. У этих ранних растений, как у сегодняшних мхов, не было ни стволов, ни листьев. Чтобы выжить на суше, им было совершенно необходимо развить стойкие структуры, которые противостояли бы истощению и засухе. Они выполнили эту задачу: они создали лигнин — материал для клеточных стенок, который позволил растениям сформировать крепкие стволы и ветви, а также сосудистые системы для подъема воды от корней к ветвям и листьям.

Рис. 10-1. Эволюционные взаимоотношения между пятью царствами жизни

Основной проблемой, возникшей в новом, наземном окружении, был недостаток воды. Творческий ответ растений выразился в том, что они заключили свой зародыш в защитное семя, противостоящее засухе. Теперь они могли ждать со своим развитием до тех пор, пока не окажутся в достаточно влажной среде. Более чем сто миллионов лет, в то время, когда первые сухопутные животные — амфибии — эволюционировали в рептилий и динозавров, буйные тропические заросли семенных папоротников — фактически семенных деревьев, напоминающих гигантские папоротники, — покрывали огромные просторы Земли. Около 200 миллионов лет назад на нескольких континентах появились ледники, и семенные папоротники не смогли пережить долгие холодные зимы. Их сменили вечнозеленые хвойные деревья, похожие на наши современные пихты и ели; высокая холодостойкость позволила им не только пережить зимы, но и завоевать высокогорные области. Еще сто миллионов лет спустя появились цветущие растения, чьи семена были заключены в плоды. С самого начала эти новые цветковые растения эволюционировали совместно с животными, которые с удовольствием поедали их питательные плоды и, в порядке любезности, распространяли непереваренные семена растений. Кооперативные связи продолжали развиваться, и сегодня в них включились люди — садовники, огородники и др., которые не только распространяют семена растений, но и разводят вегетативно бессеменные растения для получения от них плодов. Как замечают Маргулис и Саган, «похоже, что растения весьма сведущи в обольщении нас, животных, заставляя нас делать для них одну из немногих вещей, которая доступна нам, но недоступна им, — передвигаться»<sup>44</sup>.

### **Завоевание суши**

Первые животные эволюционировали в воде из сферических и червеобразных масс клеток. Они все еще были слишком малы, но некоторые из них формировали сообщества, которые коллективно строили огромные коралловые рифы в виде плотных кальциевых отложений. Не обладая твердыми частями или внутренними скелетами, ранние животные полностью разлагались после смерти, однако сотню миллионов лет спустя их потомки построили множество изысканных раковин и скелетов,

которые оставили отчетливые отпечатки в хорошо сохранившихся ископаемых породах.

Для животных адаптация к жизни на суше стала эволюционным подвигом, потребовавшим решительных изменений в системе органов. Серьезнейшую проблему в условиях недостатка воды, конечно, представляло обезвоживание; хватало, однако, и других проблем. В атмосфере было неизмеримо больше кислорода, чем в океанах, что требовало других органов для дыхания; были необходимы различные типы кожи для защиты от нефилтрованного солнечного облучения; требовались более крепкие мускулы и кости, чтобы справляться с гравитацией без помощи архимедовой силы.

Чтобы облегчить переход в это совершенно незнакомое окружение, животные изобрели весьма остроумный трюк. Они забрали с собой, ради юных особей, свое прежнее окружение. По сегодняшний день утроба животного имитирует влажность, текучесть и соленость древнего морского окружения. Более того, концентрация солей в крови и других телесных жидкостях млекопитающих замечательным образом соответствует концентрации солей в океане. Мы вышли из океана более 400 миллионов лет тому назад, но никогда не расставались с морской водой. Мы и теперь обнаруживаем ее в своей крови, поте и слезах.

Другое важное нововведение, которое стало существенным для жизни на суше, касалось регуляции содержания кальция. Кальций играет центральную роль в метаболизме всех ядерных клеток. В частности, он необходим для функционирования мышц. Для того чтобы эти метаболические процессы работали, количество кальция должно очень точно поддерживаться на определенных уровнях, гораздо более низких, чем в морской воде. Поэтому морским животным с самого начала пришлось непрерывно удалять весь избыточный кальций. Ранние животные просто выделяли свои кальциевые отходы, иногда нагромождая из них массивные коралловые рифы. По мере того как эволюционировали более крупные животные, они стали накапливать кальций вокруг и внутри себя, и эти отложения в конце концов превратились в раковины и скелеты. Подобно тому как сине-зеленые бактерии преобразовали токсичный загрязнитель, кислород, в жизненно важный ингредиент своей дальнейшей эволюции, так ранние животные преобразовали другой серьезный загрязнитель, кальций, в строительный материал для новых структур, которые давали им огромные преимущества в ходе отбора. Раковины и другие твердые части использовались для защиты от хищников, тогда как скелеты, впервые появившиеся у рыб, впоследствии эволюционировали в важные поддерживающие структуры всех крупных животных.

Начало так называемого кембрийского периода (около 580 млн. лет назад) отмечено таким изобилием ископаемых пород с красивыми и четкими отпечатками раковин, твердых покровов и скелетов, что палеонтологи долгое время считали эти кембрийские породы свидетельствами начала жизни. Иногда их даже рассматривали как



божественные следы первых актов творения. Лишь в последние три десятилетия следы микрокосма стали обнаруживать в так называемых «химических ископаемых»<sup>45</sup>. Эти находки убедительно показывают, что

248  
зарождение жизни опережает кембрийский период почти на три миллиарда лет.

Эволюционные эксперименты с отложениями кальция привели к огромному разнообразию форм — трубчатые «морские спринцовки» со спинным хребтом, но без костей; рыбообразные создания с внешним панцирем, но без челюстей; рыбы, дышащие как в воде, так и в атмосфере, и многие другие. Первые позвоночные со спинным хребтом и черепным костным скелетом, защищающим нервную систему, вероятно, появились около 500 миллионов лет назад. Среди них были предки рыб с легкими короткими плавниками, с челюстями и головой как у лягушки; они ползали вдоль берега и в конце концов эволюционировали в первых амфибий. Амфибии (земноводные) — лягушки, жабы, саламандры и тритоны — служат эволюционным связующим звеном между водными и сухопутными животными. Это первые наземные позвоночные, но даже сегодня они начинают свой жизненный цикл как головастики, дышащие в воде.

Первые насекомые вышли на берег примерно в то же время, что и амфибии, и, возможно, даже побудили некоторых рыб последовать за собой, представляя для них лакомую пищу. На суше насекомые породили невероятное разнообразие видов. Малые размеры и высокая скорость размножения позволяли им приспосабливаться почти к любой окружающей среде, развивая фантастическое разнообразие телесных структур и режимов жизни. Сегодня известно около 750 000 видов насекомых, в три раза больше, чем всех остальных видов животных вместе взятых.

В течение 150 миллионов лет после выхода из моря амфибии эволюционировали в рептилий, обладавших значительными преимуществами при отборе — мощными челюстями, кожей, защищающей от засухи, и, что важнее всего, новым типом откладываемых яиц. Как это станут позже делать млекопитающие в своей утробе, рептилии заключили прежнюю среду обитания в большие яйца, внутри которых их отпрыски могли полностью подготовиться к жизненному циклу на суше. Вооруженные этими инновациями, рептилии быстро завоевали сушу и образовали множество разновидностей. Многие виды ящериц, которые существуют до сих пор, являются потомками этих древних рептилий.

Эволюция растений и животных

Млн лет Стадии эволюции

700 ранние животные

620 зачатки мозга у животных

580 раковины и скелеты

500 позвоночные  
450 растения выходят на сушу  
400 амфибии и насекомые выходят на сушу  
350 семенные папоротники  
300 грибы  
250 рептилии  
225 хвойные и динозавры  
200 млекопитающие  
150 птицы  
125 цветковые растения  
70 вымирание динозавров  
65 ранние приматы  
35 мартышки  
20 обезьяны  
10 человекообразные обезьяны  
4 прямоходящие «южные обезьяны»

Пока первое поколение рыб выбиралось из воды и превращалось в амфибий, на суше уже процветали кустарники и деревья, и когда амфибии превратились в рептилий, они очутились в густых тропических лесах. В это же время вышел на сушу третий тип многоклеточных организмов — грибы. Грибы похожи на растения, но в то же время столь отличны от них, что были выделены в особое царство, проявляющее ряд замечательных свойств<sup>46</sup>. У них отсутствует зеленый хлорофилл для фотосинтеза, они не едят и не переваривают, но поглощают нужные питательные вещества непосредственно в форме химических соединений. В отличие от растений, грибы не обладают сосудистой системой для формирования корней, стеблей и листьев. У них есть вполне различимые клетки, которые могут содержать несколько ядер и отделяются друг от друга тонкими стенками, сквозь которые свободно протекает клеточная жидкость.

Грибы появились более 300 миллионов лет назад и распространялись через тесную совместную эволюцию с растениями. Фактически все растения, произрастающие на Земле, опираются на помощь крошечных грибков, которые живут в их корнях и обеспечивают поглощение азота. В лесу корни всех деревьев взаимосвязаны через обширную грибковую сеть, которая временами прорывается на поверхность в виде лесных грибов. Без грибов не могли бы существовать первобытные тропические леса.

Через тридцать миллионов лет после появления первых рептилий одна из их родовых ветвей эволюционировала в динозавров (греческий термин, в переводе означающий «ужасные ящерицы»), бесконечное очарование которых, похоже, признают люди всех возрастов. Динозавры отличались огромным разнообразием размеров и форм. Некоторые из них обладали панцирем, закрывавшим тело, и костяными наростами — как современные черепахи или носороги. Одни были травоядными, другие — плотоядными. Подобно другим рептилиям, динозавры откладывали яйца. Многие из них строили гнезда, а некоторые даже развили крылья и в итоге, около 150

миллионов лет назад, эволюционировали в птиц.

Во времена динозавров распространение рептилий шло полным ходом. Суша и воды были заселены змеями, ящерицами и морскими черепахами, а также морскими змеями и несколькими видами динозавров. Примерно 70 миллионов лет назад динозавры и множество других видов внезапно исчезли, вероятнее всего, в результате падения на Землю огромного метеорита около 7 миль в поперечнике. Катастрофический взрыв вызвал огромное облако пыли, которое на длительный период затмило солнечный свет и привело к критическому изменению погодных паттернов на всей Земле; этих перемен огромные динозавры не смогли пережить.

### **Забота о молодом поколении**

Около 200 миллионов лет назад из рептилий эволюционировали теплокровные позвоночные; они образовали новый класс животных, из которого в конце концов выделились наши предки, приматы. Женские особи этих теплокровных животных уже не заключали зародышей в яйца, а вынашивали их внутри своего тела. После рождения молодь была относительно беспомощной, и матерям приходилось опекать своих детенышей. Поскольку этот класс животных отличался особым поведением, включающим вскармливание молоком из молочных желез, он получил название млекопитающие. Примерно 50 миллионов лет спустя другие потомки теплокровных позвоночных, птицы, тоже начали вскармливать и обучать своих беззащитных отпрысков.

Первые млекопитающие были маленькими ночными животными. Тогда как рептилии, неспособные регулировать температуру тела, были инертны в течение холодной ночи, млекопитающие развили в себе способность поддерживать тепло тела на сравнительно постоянном уровне, независимо от окружающих условий. Благодаря этому они и ночью сохраняли внимательность и активность. К тому же они преобразовали часть своих кожных клеток в шерсть, что еще больше выделило их среди других видов и позволило мигрировать из тропиков в более холодные области. Ранние приматы, известные как прозимианы («предмартышки»), эволюционировали в тропиках около 65 миллионов лет назад из насекомоядных млекопитающих, которые обитали на деревьях и напоминали белок. Сегодняшние прозимианы — это маленькие лесные животные, большей частью ночные; они по-прежнему живут на деревьях. Чтобы ночью перепрыгивать с ветки на ветку, эти ранние обитатели деревьев выработали острое зрение, и у некоторых видов глаза постепенно смещались к плоскости лба, что было решающим для освоения трехмерного видения — важнейшее преимущество для оценки расстояния между деревьями. Другие хорошо известные особенности приматов, связанные с мастерством лазания по деревьям, — цепкие руки и ноги, далеко отстоящий большой палец руки и большие пальцы ног.

В отличие от других животных, прозимианы не были анатомически специализированы и поэтому им постоянно угрожали враги. Тем не менее они компенсировали отсутствие специализации значительным развитием

ловкости и интеллекта. Угроза со стороны врагов, постоянная жизнь в бегах и ночная активность побуждали их к сотрудничеству и привели к формированию социального поведения, которое характерно для всех высших приматов. Кроме того, привычка охранять себя, издавая частые пронзительные крики, постепенно развилась в общение посредством голоса.

Большинство приматов — насекомоядные или вегетарианцы, питающиеся орехами, плодами и травами. Временами, когда на деревьях не хватало орехов и плодов, ранним приматам приходилось покидать спасительные ветви и спускаться на землю. Напряженно высматривая врагов поверх высокой травы, они на короткие промежутки времени принимали вертикальную позицию, чтобы потом опять вернуться в согнутое положение; так ведут себя бабуины и по сей день. Способность стоять прямо — пусть и недолго — оказалась важнейшим преимуществом в ходе естественного отбора, поскольку позволяла использовать руки для собирания пищи, держать палку или бросать камни, защищая себя. Со временем их ступни стали более плоскими, ловкость рук повысилась, использование примитивных орудий труда и защиты стимулировало развитие мозга, и, таким образом, некоторые из прозимианов эволюционировали в мартышек и обезьян.

Эволюционная линия мартышек ответвилась от линии прозимианов около 35 миллионов лет назад. Мартышки — это дневные животные, как правило отличающиеся от прозимианов более плоскими и выразительными лицами и обычно передвигающиеся на четырех конечностях. Около 20 миллионов лет назад от линии мартышек отделилась линия обезьян, а еще через десять миллионов лет в свои права вступили наши непосредственные предки, человекообразные обезьяны — орангутанги, гориллы и шимпанзе.

Все обезьяны — лесные обитатели, и большинство из них проводят время, по крайней мере частично, на деревьях. Гориллы и шимпанзе, наиболее «приземленные» из всех обезьян, путешествуют на своих четырех, используя ходьбу на кулаках, т. е. опираясь на суставы пальцев передних конечностей. Большинство обезьян способны преодолевать небольшие дистанции и на двух ногах. Подобно людям, обезьяны обладают Широкой плоской грудной клеткой и конечностями, приспособленными к широкому пространственному диапазону действий. Это позволяет им передвигаться по деревьям, попеременно захватывая ветки руками, на что мартышки не способны. Мозг человекообразных обезьян устроен гораздо сложнее, чем у мартышек, и, следовательно, они обладают более высоким интеллектом, чем последние. Для человекообразных обезьян характерна способность использовать и, в ограниченной степени, даже изготавливать орудия труда.

Около четырех миллионов лет назад некий вид шимпанзе в африканских тропиках эволюционировал в вертикально передвигающуюся обезьяну. Этот вид приматов, вымерший миллион лет спустя, был очень

похож на других человекообразных, но, благодаря прямой походке, его классифицировали как «гоминида», что, согласно Линн Маргулис, совершенно необоснованно с чисто биологической точки зрения: Объективные ученые, если бы они были китами или дельфинами, поместили бы людей, шимпанзе и орангутангов в одну таксономическую группу. Не существует физиологических оснований для выделения человеческих существ в отдельный род... Человеческие существа и шимпанзе имеют гораздо больше общего, чем два произвольно выбранных рода жуков. Несмотря на это, животные с прямой походкой и свободно свисающими руками незаслуженно классифицируются как гоминиды... а не обезьяны<sup>47</sup>.

#### Приключения человека

Следуя за раскрытием жизни на Земле от самых его начал, мы не можем не испытывать особого волнения, когда подходим к той стадии, на которой первые приматы встают на две ноги, — хотя, вероятно, это волнение научно необоснованно. По мере того как мы узнаем, как рептилии эволюционировали в теплокровных позвоночных, которые заботятся о своем потомстве; как первые приматы развивали плоские ногти, далеко отстоящие большие пальцы и голосовое общение; и как обезьяны развивали «человеческую» грудную клетку и руки, сложный мозг и способность изготавливать орудия труда, — мы можем проследить постепенное возникновение человеческих особенностей. А подойдя к стадии прямоходящих обезьян, освободивших свои руки, мы чувствуем, что здесь по-настоящему начинается эволюционное приключение человека. Чтобы подробно его исследовать, мы должны снова изменить свой временной масштаб — на этот раз с миллионов лет на тысячи. Прямоходящие обезьяны, которые вымерли около 1,4 миллиона лет назад, принадлежали роду австралопитеков. Это название, состоящее из латинского *australis* («южный») и греческого *pithekos* («обезьяна»), означает просто «южная обезьяна». Вид был так назван в честь первого обнаружения в Южной Африке ископаемых останков особи этого вида. Старейшие ископаемые образцы этих южных обезьян известны как *Australopithecus afarensis*, по имени области Афар в Эфиопии, где они были найдены. Там же был обнаружен и знаменитый скелет, которому дали имя «Люси». Это были приматы легкого телосложения, вероятно 4,5-футового роста и, предположительно, с интеллектом современного шимпанзе.

После почти миллиона лет генетической устойчивости, примерно три-четыре миллиона лет назад, первые разновидности южной обезьяны эволюционировали в более крепко сложенных существ. Сюда входят две разновидности людей, которые в течение нескольких сотен тысяч лет сосуществовали с южными обезьянами в Африке, пока последние не вымерли.

Важное различие между человеческими существами и другими приматами заключается в том, что детство человеческих отпрысков

растягивается на более продолжительный период времени и дети людей, соответственно, достигают половой зрелости и статуса взрослого гораздо позднее, чем любая из обезьян. Если молодь других млекопитающих полностью развивается в утробе и покидает ее уже готовой к жизни во внешнем мире, то наши дети при рождении еще не до конца сформированы и совершенно беспомощны. По сравнению с другими животными кажется, что человеческие детеныши появляются на свет раньше времени.

Это наблюдение представляет основу для общепринятой гипотезы о том, что преждевременные роды у некоторых обезьян сыграли решающую роль, дав толчок человеческой эволюции<sup>48</sup>. Благодаря генетическим изменениям, повлиявшим на временной ход развития особей, незрелорожденные обезьяны могли сохранять свои юношеские особенности дольше, чем другие. Брачные пары таких обезьян, по известному механизму неотении («расширение нового»), давали жизнь еще более недоношенным детенышам, которые сохраняли еще больше черт своей юности. Таким путем могло открыться новое эволюционное направление, в конце концов приведшее к появлению почти безволосого вида, взрослые особи которого во многом походили на зародышей обезьян. Согласно этой гипотезе, беспомощность незрелорожденных детенышей сыграла решающую роль в переходе от обезьян к людям. Новорожденные нуждались в поддержке семьи. Такие семьи формировали сообщества, кочующие племена и поселения, которые заложили основу человеческой цивилизации. Женские особи, как правило, выбирали самцов, которые могли бы позаботиться о них в то время, когда сами они вскармливали и защищали детей. Со временем у самок прекратились сезонные периоды течки, и, поскольку теперь они были сексуально доступны в любое время, самцы, заботящиеся о семье, тоже могли изменить свои сексуальные привычки, упорядочив собственные половые связи в пользу новых социальных условий<sup>1</sup>.

В то же время, свобода рук, которые могли изготавливать орудия труда и защиты и бросать камни, стимулировала продолжающееся развитие мозга, характерное для человеческой эволюции, и, возможно, даже внесла свой вклад в развитие языка. Как пишут об этом Маргулис и Саган: Способность бросать камни и оглушать или убивать мелкую добычу вывела первобытных людей в новую эволюционную нишу. Мастерство, необходимое для оценки траектории метательного снаряда, поражения цели на расстоянии, сопряжено с увеличением левого полушария мозга. Развитие языковых возможностей (их тоже связывают с левым полушарием...) могло случайно совпасть с увеличением размеров мозга<sup>49</sup>. Первые человекообразные потомки южных обезьян появились в Восточной Африке около 2 миллионов лет назад. Это были небольшие стройные существа с заметно развитым мозгом, который обусловил их способности к изготовлению орудий, намного превышавшие возможности предков-обезьян. Поэтому эти первые человеческие виды называют Номо

*habilis* («человек умелый»). Примерно 1,6 миллиона лет назад *Homo habilis* эволюционировал в более сильный и крупный вид, который продолжал совершенствовать свой мозг. Известный как *Homo erectus* («человек выпрямившийся»), этот вид просуществовал более миллиона лет и проявил гораздо большую гибкость, по сравнению со своими предками, приспособив свои технологии и образ жизни к широкому диапазону окружающих условий. Существуют свидетельства, что эти первобытные люди около 1,4 миллиона лет назад научились добывать и сохранять огонь. *Homo erectus* стал первым видом, который покинул уютные 1 У всех высших приматов, то есть у всех обезьян, включая таких примитивных, как мармозетки или капуцины (не говоря уже об узконосых обезьянах), нет сезонности размножения — то есть в этом отношении они не отличаются от людей. — Прим. ред.

*Homo erectus* мигрировал в Азию, Индонезию и Европу, укоренившись в Азии около миллиона, а в Европе — около 400 000 лет назад. Вдали от африканской родины первобытным людям пришлось приспособиваться к исключительно суровым климатическим условиям, которые в итоге оказали значительное влияние на их дальнейшую эволюцию. Вся эволюционная история человеческого рода, от возникновения *Homo habilis* до революции в земледелии почти два миллиона лет спустя, совпадает со знаменитыми ледниковыми периодами. В самые холодные эпохи ледяные пласты покрывали обширные области Европы и обеих Америк, а также небольшие площади в Азии. Экстремальные обледенения неоднократно прерывались, и ледники отступали, давая установиться относительно мягкому климату. Вместе с тем колоссальные наводнения, вызванные таянием ледяных масс в межледниковые периоды, представляли серьезнейшую угрозу как для животных, так и для людей. Многие виды животных тропического происхождения вымерли, и их сменили более крепкие, покрытые густой шерстью виды — буйволы, мамонты, бизоны и им подобные, — способные противостоять суровым условиям ледниковых периодов. Первобытные люди охотились на них, используя каменные топоры и дротики, жарили их мясо на кострах, разведенных в пещерах, и использовали шкуры, чтобы защитить себя от жестоких холодов. Охотясь сообща, люди делили и пищу; совместные трапезы стали еще одним катализатором человеческой цивилизации и культуры, породившим и развивавшим с течением времени мифические, духовные и художественные измерения человеческого сознания.

Около 400 000 лет назад *Homo erectus* начал эволюционировать в *Homo sapiens* («человек разумный») — вид, к которому принадлежат современные люди. Эволюция происходила постепенно; появлялись промежуточные виды, которые принято называть архаическими по отношению к *Homo sapiens*. Примерно 250 000 лет назад *Homo erectus* вымер; переход к *Homo sapiens* завершился около 100 000 лет назад в

Африке и Азии и примерно 35 000 лет назад — в Европе. Начиная с того времени и до наших дней *Homo sapiens* остается единственным выжившим видом человека.

В тот период, когда *Homo erectus* постепенно эволюционировал в *Homo sapiens*, в Европе ответвилась еще одна линия, которая примерно 125 000 лет назад развилась в классическую неандертальскую форму.

### Эволюция человека

Лет назад Стадии эволюции

4 млн. *Australopithecus afarensis*

256

3,2 млн «Люси» [*Australopithecus afarensis*]

2.5 млн несколько разновидностей *Australopithecus*

2 млн *Homo habilis*

1,6 млн *Homo erectus*

1,4 млн Австралопитеки вымирают

1 млн *Homo erectus* обосновывается в Азии

400 000 *Homo erectus* обосновывается в Европе; начинает формироваться *Homo sapiens*

250 000 архаические формы *Homo sapiens*; *Homo erectus* вымирает

125 000 *Homo neanderthalensis*

100 000 в Африке и Азии окончательно формируется *Homo sapiens*

40 000 в Европе окончательно формируется *Homo sapiens*

(кроманьонец)

35 000 неандертальцы вымирают; *Homo sapiens* остается единственной выжившей разновидностью человека

Названный в честь долины Неандер в Германии, где впервые были найдены его останки, этот ярко выраженный вид просуществовал около 90 тысяч лет. Уникальные анатомические черты неандертальцев — они были приземисты и крепки, отличались плотной костью, низко нависающим лбом, тяжелыми челюстями и длинными выступающими вперед зубами — объяснялись, возможно, тем фактом, что они оказались первыми людьми, которые прожили целую эпоху в исключительно холодных условиях, поскольку появились в начале последнего ледникового периода.

Неандертальцы закрепились на юге Европы и в Азии, где они оставили следы ритуальных захоронений в пещерах; стены этих пещер украшены разнообразными символами, связанными с культом животных, на которых они охотились. Примерно 35 000 лет назад неандертальцы либо вымерли, либо смешались с формирующимся видом современного человека.

Эволюционные приключения человека — это самая новая фаза в раскрытии жизни на Земле и для нас, естественно, наиболее важная и волнующая. Однако с точки зрения Гайи — всей живой планеты, — эволюция человеческих существ является пока лишь коротким эпизодом, который в ближайшем будущем может быстро закончиться. Чтобы продемонстрировать продолжительность пребывания человеческого рода на этой планете, калифорнийский специалист по окружающей среде Дэвид



Брауэр придумал весьма остроумную историю, сжав время существования Земли до шести дней библейского творения<sup>50</sup>.

По сценарию Брауэра, Земля была создана в воскресенье в полночь. Жизнь в форме первых бактериальных клеток появляется во вторник утром, примерно в 8:00. Первые два с половиной дня эволюционирует микрокосм; к четвергу, в полночь, он полностью упрочивается, регулируя всю планетарную систему. В пятницу, примерно в 16:00, микроорганизмы изобретают половое размножение, а в субботу, последний день творения, начинают развиваться все крупные формы жизни.

Около 1:30 в субботу формируются первые морские животные, за ними два часа спустя следуют амфибии и насекомые. Без пяти пять пополудни появляются огромные рептилии, которые бродят по густым тропикам Земли в течение примерно пяти часов, а затем, приблизительно в 21:45, внезапно вымирают. Тем временем к вечеру, около 17:30, на Земле появляются млекопитающие, а немного погодя, примерно в 19:15, — птицы.

Незадолго до 22:00 часть обитающих на деревьях тропических млекопитающих эволюционирует в первых приматов, а через час некоторые из них эволюционируют в марьшшек. Около 23:40 появляются человекообразные обезьяны. За восемь минут до полуночи первые южные обезьяны распрямляются и начинают ходить на двух ногах. Пять минут спустя они исчезают. Первый вид людей, *Homo habilis*, появляется без четырех двенадцать, эволюционирует в *Homo erectus* через полминуты, а в архаические формы *Homo sapiens* — за тридцать секунд до полуночи. Неандертальцы господствуют в Европе и Азии 9 секунд и исчезают за 4 секунды до полуночи. И, наконец, за 11 секунд до полуночи в Африке и Азии и за 5 секунд — в Европе появляются первые современные люди. Вся зафиксированная история человечества длится уже примерно 0,7 секунды. Примерно 35 000 лет назад современный вид *Homo sapiens* пришел на смену неандертальцам Европы и эволюционировал в подвид, известный как кроманьонцы — по названию пещеры на юге Франции, — к которому принадлежат все современные люди. По анатомическим признакам кроманьонцы идентичны нам. Они в полной мере развили язык и произвели настоящую революцию в технологии и художественном творчестве. Тщательно изготовленные орудия из камня и кости, украшения из раковин и слоновой кости и великолепные рисунки на стенах влажных, труднодоступных пещер — яркие свидетельства культурной утонченности этих ранних представителей современной человеческой расы.

До недавнего времени археологи полагали, что кроманьонцы совершенствовали свое пещерное искусство постепенно, от грубых и неуклюжих рисунков до блестящих росписей в Ласко, выполненных около 16 000 лет назад. Однако сенсационная находка, обнаруженная в пещере Шове в декабре 1994 года, заставила ученых радикально пересмотреть свои идеи. Эта огромная пещера в провинции Ардеш на юге Франции представляет собой лабиринт подземных помещений, на стенах которых

размещено более 300 великолепно выполненных росписей. Стилль напоминает рисунки в Ласко, однако тщательное радиоуглеродное датирование показало, что росписям в Шове не меньше 30 000 лет<sup>51</sup>. Рисунки, выполненные охрой, углем различных оттенков и красным железняком, представляют символические и мифологические образы львов, мамонтов и других опасных животных; многие из них запечатлены в стремительном беге или прыжке на всю ширину каменных плит пещеры. Специалисты по искусству каменного века были поражены утонченной техникой (тени, динамика фигур, точные углы и др.), которой пользовались пещерные художники для передачи движения и перспективы. Помимо росписей, в пещере находилось множество каменных орудий и ритуальных объектов, в том числе напоминающая алтарь каменная плита, увенчанная черепом медведя. Возможно, самой интригующей находкой оказалось угольное изображение шаманического существа — наполовину человека, наполовину бизона — в самой дальней и темной части пещеры.

Неожиданно древняя дата этих великолепных росписей означает, что высокое искусство было неотъемлемой частью эволюции современного человечества с самых первых его шагов. Как отмечают Маргулис и Саган: Одни только эти росписи ясно говорят о присутствии *Homo sapiens* на Земле. Только люди рисуют, только люди придумывают церемониальные походы в отдаленные уголки влажных, темных пещер. Только люди торжественно хоронят своих мертвецов. Поиск исторического предка человека — это поиск сказочника и художника<sup>52</sup>.

Это означает, что верное понимание человеческой эволюции невозможно без понимания эволюции языка, искусства и культуры. Другими словами, сейчас мы должны перенести наше внимание на разум и сознание — третье концептуальное измерение системного взгляда на жизнь.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 10

1. См. Сарга(1982), pp. 116ff.
2. Цитируется там же, p. 114.
3. Margulis(1995).
4. См. ниже, с. 247 и далее.
5. См. выше, с. 223— 224.
6. См. GOUM(1994).
7. Kauffman(1993), pp. 173, 408, 644.
8. Ранние попытки синтеза некоторых из этих элементов см. в Jantsch(1980) и Laszlo(1987).
9. Lovelock(1991), p. 99.
10. См. Margulis and Sagan(1986), pp. 15ff.
11. См. Сарга(1982), pp. 118— 9.
12. См. Margulis and Sagan( 1986), p. 75.
13. Там же, p. 16.

14. Там же, p. 89.
15. См. там же.
16. См. там же.
17. Margulis(1995).
18. См. выше, с. 181.
19. Margulis and Sagan(1986), p. 17
20. Там же, p. 15.
21. Margulis and Sagan(1986); см. также Margulis and Sagan(1995) и Calder(1983).
22. Margulis and Sagan(1986), p. 51.
23. См. выше, с. 111— 112; а также Kauffman( 1993), pp. 287ff.
24. См. выше, с. 227.
25. Margulis and Sagan( 1986), p. 64.
26. См. выше, с. 181.
27. Margulis and Sagan( 1986), p. 78.
28. См. Lovelock( 1991), pp. 80ff.
29. См. Margulis( 1993), pp. 160ff.
30. См. выше, сс. 183— 185.
31. Margulis and Sagan( 1986), p. 93.
32. Там же, p. 191.
33. Там же, p. 103.
34. Там же, p. 109.
35. См. Lovelock(1991),pp. 113ff.
36. См. выше, с. 179 и далее.
37. См. выше, с. 250 и далее.
38. Margulis and Sagan( 1986), p. 119.
39. См. выше, с. 183— 184.
40. См. Margulis and Sagan( 1986), p. 133.  
260
41. См. Thomas(1975), pp. 141ff.
42. Margulis and Sagan(1986), pp. 155ff.
43. См. Margulis, Schwartz, and Dolan( 1994).
44. Margulis and Sagan( 1986), p. 174.
45. Там же, p. 73.
46. Margulis and Sagan( 1995), pp. 140ff.
47. Margulis and Sagan( 1986), p. 214.
48. См. там же, pp. 208ff.
49. Там же, p. 210.
50. Brower(1995),p. 18.
51. См. «New York Times», June 8,1995; Chauvet et al. (1995).
52. Margulis and Sagan( 1986), pp. 223— 224.  
261

## **Глава 11**

### **Сотворение мира**

В контексте зарождающейся теории живых систем разум — не вещь, а процесс. Это познание, процесс обучения, тождественный процессу самой жизни. В этом состоит суть теории познания Сантьяго, предложенной Умберто Матураной и Франциско Варелой .

Идентификация разума, или обучения, с процессом жизни представляет радикально новую идею в науке, но в то же время является одной из самых глубоких и архаичных интуитивных догадок человечества. В древние времена рациональный человеческий рассудок, или разум, рассматривался просто как один из аспектов нематериальной души или духа. Основное различие проводилось не между телом и разумом, но между телом и душой, или телом и духом. Хотя различие между душой и духом менялось со временем, оба эти термина с самого начала объединяли в себе два понятия — жизненную силу и деятельность сознания<sup>2</sup>.

В древнейших языках обе идеи выражались через метафору дыхания жизни. Действительно, этимологические корни слов «душа» и «дух» во многих языках восходят к «дыханию». Словом, обозначающим «душу» на санскрите (атман), греческом (пневма) и латинском (анима), служит «дыхание». То же относится и к «духу». На латинском {спиритус), греческом {психе) и древнееврейском (руах) это тоже — «дыхание». Всеобщее древнее интуитивное представление, стоящее за этими словами, связывало душу или дух с дыханием жизни. Подобным же образом, концепция познания в теории Сантьяго далеко не ограничивается рациональным разумом, но включает весь процесс жизни. Дыхание жизни — исключительно точная метафора для его описания.

### **Когнитивная наука**

Подобно концепции «ментального процесса», независимо сформулированной Грегори Бэйтсоном<sup>3</sup>, теория Сантьяго уходит корнями в кибернетику. Она была разработана в рамках интеллектуального движения, которое подходит к изучению разума и познания с системной, междисциплинарной точки зрения, лежащей за пределами традиционной сферы психологии и эпистемологии. Этот новый подход, который еще не выкристаллизовался в зрелую научную дисциплину, все чаще называют когнитивной наукой<sup>4</sup>.

Кибернетика дала когнитивной науке первую модель обучения. Она исходила из того, что человеческий интеллект подобен компьютерному до такой степени, что познание можно определить как обработку информации, т. е. манипуляцию символами, основанную на наборе правил<sup>5</sup>. Согласно этой модели, процесс познания включает в себя ментальное представление. Разум здесь осмысливается как компьютер, манипулирующий символами, которые представляют определенные черты мира<sup>6</sup>. Эта компьютерная модель ментальной деятельности была настолько убедительной и мощной, что господствовала во всех исследованиях

когнитивной науки на протяжении более чем тридцати лет. Начиная с 40-х годов вся нейробиология формировалась под воздействием идеи, представляющей мозг в виде устройства для обработки информации. Например, когда исследования зрительной области коры мозга показали, что определенные нейроны реагируют на определенные особенности воспринимаемых объектов — скорость, цвет, контраст и т. д., — сразу возникло представление о том, что эти специализированные нейроны считывают зрительную информацию с сетчатки и передают ее в другие области мозга для дальнейшей обработки. Однако последующие исследования на животных показали, что связывать нейроны с соответствующими характеристиками объектов можно только тогда, когда животное находится под глубоким наркозом и осуществляется строгий контроль над внутренней и внешней средой. Когда животное наблюдают в бодрствующем состоянии и в более привычных для него внешних условиях, его нейронные реакции оказываются более чувствительными ко всему контексту визуального возбудителя и уже не могут быть истолкованы в терминах последовательной обработки информации<sup>7</sup>. В 70-е годы, когда появилась концепция самоорганизации, компьютерная модель обучения была наконец подвергнута серьезному сомнению. Необходимость свежего критического взгляда на эту доминирующую гипотезу была обусловлена двумя хорошо известными недостатками компьютерного «видения». Первый: обработка информации основана на ряде последовательных правил, применяемых по очереди; | второй: эта обработка локализована таким образом, что повреждение [любой части системы приводит к серьезным нарушениям ее работы в | целом. Обе эти особенности входят в поразительное противоречие с биологическими наблюдениями. Самые обычные визуальные задачи даже крохотными насекомыми решаются быстрее, чем это физически возможно при последовательной обработке; а способность поврежденного мозга к восстановлению и сохранению функционирования в целом хорошо известна всем.

Эти наблюдения побуждали к сдвигу фокуса — от символов к связности, от локальных правил к глобальной согласованности, от обычной обработки информации к неожиданным возможностям нейронных сетей. С учетом современного развития нелинейной математики и моделей самоорганизующихся систем, такое смещение внимания обещало новые и интеллектуально волнующие направления исследований. Действительно, в начале 80-х годов модели «связных» нейронных сетей приобрели большую популярность<sup>8</sup>. Эти модели тесно взаимосвязанных элементов предназначены для одновременного выполнения миллионов операций и проявляют интересные глобальные — внезапно возникающие — свойства. Как поясняет Франциско Варела, «Мозг — это... высоко согласованная система: плотные взаимодействия между его компонентами приводят к тому, что в конечном счете все, что происходит, оказывается функцией того, что делают все компоненты... В

результате вся система приобретает внутреннюю согласованность в своих паттернах, хотя мы не можем точно сказать, как это происходит»<sup>9</sup>.

### **Теория Сантьяго**

Теория Сантьяго, трактующая познание, возникла в ходе изучения нейронных сетей и с самого начала была связана с концепцией автопоэза, предложенной Матураной<sup>10</sup>. Познание, или обучение, согласно Матуране, представляет собой деятельность, являющуюся составной частью самосозидания и самоподдержания автопоэзных сетей. Другими словами, обучение — это сам процесс жизни. «Живые системы — это когнитивные системы, — пишет Матурана, — а жизнь — это процесс обучения»<sup>11</sup>.

Обращаясь к нашим трем критериям живых систем — структуре, паттерну и процессу, — мы можем сказать, что жизненный процесс состоит из всех видов деятельности, направленной на непрерывное воплощение системного (автопоэзного) паттерна организации в физической (диссипативной) структуре.

Поскольку познание традиционно понимается как процесс получения знания, мы должны описать его как взаимодействие организма с окружающей средой. Именно это и делает теория Сантьяго.

Специфическим феноменом, лежащим в основе процесса познания, является структурное сопряжение. Как мы видели, автопоэзная система претерпевает непрерывные структурные изменения, сохраняя в то же время свой паутинообразный паттерн организации. Она сопряжена со своим окружением структурно, т. е. через повторяющиеся взаимодействия, каждое из которых является толчком для структурных изменений в системе<sup>12</sup>. Тем не менее живая система вполне автономна.

Окружение лишь инициирует структурные изменения; оно не определяет и не направляет их.

Далее, живая система не просто определяет структурные изменения; она определяет также, какие именно внешние возмущения инициируют их. В этом ключ к пониманию теории Сантьяго. Структурные изменения в системе — это и есть акты познания. Определяя, какие из возмущений, поступающих от внешней среды, становятся начальными толчками перемен, система, как говорят Матурана и Варела, «творит некий мир». В таком случае, познание — это не представление независимо существующего мира, но скорее непрерывное творение мира в процессе жизнедеятельности. Взаимодействие живой системы с окружающей ее средой имеет познавательный характер, и сам процесс жизнедеятельности есть процесс познания. По словам Матураны и Варелы, «жить значит знать»<sup>13</sup>.

Очевидно, что здесь мы имеем дело с радикальным расширением концепции познания и, следовательно, концепции разума. Согласно этому новому подходу, познание охватывает весь процесс жизни — включая восприятие, эмоции и поведение — и не обязательно нуждается в мозге и нервной системе. Даже бактерии воспринимают определенные характеристики своего окружения. Они ощущают химические различия и,

соответственно, плывут в сторону сахара и сторонятся кислоты; они ощущают перегрев и избегают его, они движутся к свету или удаляются от него, а некоторые бактерии способны обнаруживать магнитные поля<sup>14</sup>. Таким образом, даже бактерия творит мир — мир тепла и холода, магнитных полей и химических градиентов. Во всех этих когнитивных процессах восприятие и действие неразделимы, и, поскольку структурные изменения и связанные с ними действия, которые инициируются в организме, зависят от структуры организма, Франциско Варела описывает познание как «воплощенное действие»<sup>15</sup>.

Фактически познание включает в себя два неразрывно связанных вида деятельности: поддержание (и продолжение) автопоэза и созидание мира. Живая система — это многократно взаимосвязанная сеть, чьи компоненты постоянно изменяются, преобразуются и заменяются другими компонентами. Эта сеть отличается исключительной гибкостью и текучестью, что позволяет системе особым образом реагировать на возмущения, или «стимулы», идущие от окружающей среды. Определенные возмущения запускают специфические структурные изменения, т. е. изменения в структуре связи внутри сети. Это распределительный феномен: вся сеть реагирует на выбранное возмущение, перестраивая свои паттерны связи.

Разные организмы изменяются по-разному, и со временем каждый организм в процессе развития формирует свое индивидуальное направление структурных изменений. Поскольку эти структурные изменения являются актами познания, развитие всегда ассоциируется с познанием. Фактически развитие и обучение — две стороны одной медали. Оба они суть проявления структурного сопряжения.

Не все физические изменения в организме являются актами познания. Когда кролик съедает часть одуванчика или когда зверь получает ранение, эти структурные изменения не определяются и не направляются организмом; они не связаны с выбором и, следовательно, не являются актами познания. Тем не менее эти вынужденные физические изменения сопровождаются другими структурными изменениями (восприятие, реакция иммунной системы и т. д.), которые оказываются актами познания.

С другой стороны, не все возмущения, исходящие из окружающей среды, вызывают структурные изменения. Живые организмы реагируют лишь на малую часть возбудителей, воздействующих на них.

Общеизвестно, что нам доступны звуки лишь ограниченного диапазона частот; мы часто не замечаем вещи и события в нашем окружении, которые нас не касаются; известно также, что наше восприятие в значительной мере обусловлено рамками наших представлений и культурным контекстом.

Другими словами, существует множество возмущений, не вызывающих структурных изменений, поскольку они «чужды» системе. Таким образом, каждая живая система строит свой характерный мир согласно своей

характерной структуре. Как отмечает Варела, «разум и мир переживают совместное становление»<sup>16</sup>. Однако через обоюдное структурное сопряжение, отдельные живые системы составляют части миров друг друга. Они общаются между собой и координируют свое поведение<sup>17</sup>. Это — экология миров, возвращенная взаимно согласованными актами познания. По теории Сантьяго, познание является неотъемлемой частью взаимодействия живого организма с его окружением. Организм не реагирует на раздражающие факторы окружения через линейную причинно-следственную цепочку, но отвечает структурными изменениями в своей нелинейной организационно закрытой автопоэзной сети. Такой тип ответа дает организму возможность поддерживать свою автопоэзную организацию и, следовательно, продолжать свое существование в окружающей среде. Другими словами, когнитивное взаимодействие со своей средой — это взаимодействие разумное. С точки зрения теории Сантьяго, разумность есть проявление богатства и гибкости способов структурного сопряжения организма.

Диапазон тех взаимодействий с окружающей средой, которые может осуществлять живая система, определяет ее когнитивную сферу. Эмоции являются естественной частью этой сферы. Например, когда мы отвечаем на оскорбление вспышкой гнева, весь этот паттерн физиологических процессов — пылающее лицо, учащенное дыхание, дрожь и т. п. — является частью познания. И новейшие исследования убедительно подтверждают, что каждый когнитивный акт эмоционально окрашен<sup>18</sup>. По мере того как возрастает сложность живого организма, расширяется и его когнитивная сфера. В частности, мозг и нервная система значительно расширяют когнитивную сферу организма, поскольку они значительно увеличивают диапазон и развивают дифференциацию структурных сопряжений. На определенном уровне сложности живой организм структурно сопрягается не только с окружающей средой, но и с самим собой, творя тем самым не только внешний, но и внутренний мир. У человеческих существ созидание внутреннего мира тесно связано с языком, мыслью и сознанием<sup>19</sup>.

Не отображение, не информация

Являясь частью единой концепции жизни, разума и сознания, когнитивная теория Сантьяго имеет глубокое значение для биологии, психологии и философии. В частности, что касается ее вклада в эпистемологию — раздел философии, изучающий природу знания о мире, — то это, вероятно, один из самых радикальных и спорных ее аспектов. Уникальная особенность эпистемологии, заложенной в теорию Сантьяго, состоит в том, что она противоречит идее, присущей большинству эпистемологии, но редко выражаемой явным образом, — идее о том, что познание есть отображение, представление независимо существующего мира. Компьютерная модель познания как обработки информации была просто своеобразной формулировкой (основанной на ошибочной аналогии) более общей идеи о том, что мир предопределен и



независим от наблюдателя, а познание есть ментальное отображение объективных особенностей этого мира внутри познающей системы. Центральным образом здесь является, согласно Вареле, «познающий агент, заброшенный на парашюте в предопределенный мир» и выделяющий его существенные черты через процесс отображения<sup>20</sup>.

Согласно теории Сантьяго, познание есть не отображение независимого, предопределенного мира, но сотворение нового мира. Конкретным организмом в процессе его жизнедеятельности создается не мир вообще, а некий конкретный мир, всегда обусловленный структурой организма. Поскольку индивидуальные организмы в рамках одного вида обладают более или менее идентичной структурой, они создают схожие миры. Мы, люди, кроме этого, сообща пользуемся абстрактным миром языка и мысли и благодаря этому сообща творим наш действительный мир<sup>21</sup>.

Матурана и Варела не считают, что где-то существует некая пустота, из которой мы создаем вещество. Есть материальный мир, но он не обладает никакими предопределенными свойствами. Авторы теории Сантьяго не утверждают, что «ничто не существует»; они утверждают, что «ни одна вещь не существует» независимо от процесса познания. Нет объективно существующих структур; нет заданной территории, карту которой мы могли бы составить: само составление карты порождает особенности территории.

Нам известно, например, что кошки или птицы видят деревья совершенно иначе, чем мы, потому что воспринимают свет в другом частотном диапазоне. Таким образом, форма и фактура «деревьев», которые они творят, будут отличаться от наших. Глядя на дерево, мы не изобретаем реальность. Но способы, посредством которых мы устанавливаем форму и размеры объектов и выделяем паттерны из множества получаемых нами сенсорных воздействий, зависят от нашего физического устройства. Как сказали бы Матурана и Варела, способы, которые мы используем для структурного сопряжения с окружающей средой, и, следовательно, мир, который мы творим, зависят от нашей собственной структуры.

Вместе с идеей о ментальном представлении независимого мира теория Сантьяго отвергает и идею об информации как некоторой совокупности объективных черт этого независимо существующего мира. По словам Варелы:

Мы должны подвергнуть сомнению нашу уверенность в том, что мир предопределен и что познание — это отображение. В контексте когнитивной науки это означает, что мы должны пересмотреть идею о том, что в мире существует готовая информация и ее извлекает познающая система<sup>22</sup>.

Отказ от отображения и информации как основных компонентов процесса познания дается с трудом, поскольку мы привыкли постоянно пользоваться обоими этими понятиями. Символы нашего языка, как

разговорного, так и письменного, суть отображения вещей и идей; и в нашей обыденной жизни мы рассматриваем факты (время, даты, сводки погоды, телефон друга) как весьма важные для нас элементы информации. Фактически всю нашу эпоху часто называют «веком информации». Как же, в таком случае, Матурана и Варела могут утверждать, что в процессе познания нет информации?

Чтобы понять это на первый взгляд озадачивающее утверждение, мы должны помнить, что у человеческих существ познание включает язык, абстрактное мышление и символические понятия — феномены, другим биологическим видам недоступные. Способность абстрактно мыслить, как мы увидим далее, является ключевой характеристикой человеческого сознания, и, благодаря этой способности, мы действительно можем использовать, и используем, ментальное отображение, символы и информацию. Однако эти элементы процесса познания присущи не всем живым системам. И хотя человек часто использует ментальное отображение и информацию, наш познавательный процесс построен не на них.

Для того чтобы правильно оценить эти идеи, нам очень полезно будет более пристально рассмотреть то, что подразумевается под «информацией». Обыденное представление сводится обычно к тому, что информация — это «нечто, находящееся где-то», а мозг собирает и обрабатывает это нечто. Однако таким элементом информации является число, имя или краткое сообщение, которое мы извлекаем из всей сети взаимоотношений, из контекста, в который оно заключено и который сообщает ему смысл. Всякий раз, когда такой «факт» заключен в устойчивом контексте и встречается нам с высокой регулярностью, мы можем абстрагировать его от контекста, поставить его в соответствие со значением, присущим ему внутри этого контекста, и назвать это «информацией». Мы настолько привыкли к таким абстрактным операциям, что склонны верить, что значение содержится в элементе информации, а не в контексте, из которого он был извлечен.

Например, в красном цвете нет ничего «информативного», за исключением того, что, будучи включенным в культурную сеть соглашений и технологическую сеть дорожного движения, он ассоциируется с остановкой на перекрестке. Если бы люди из какой-то иной культуры приехали в один из наших городов и увидели красный свет светофора, он, скорее всего, не имел бы для них никакого смысла. Передачи информации не произошло бы. Подобным же образом время дня и дата абстрагируются нами от сложных понятий и идей, связанных с солнечной системой, астрономическими наблюдениями и культурными условностями.

Эти соображения применимы и к генетической информации, закодированной в ДНК. Варела поясняет, что понятие генетического кода было абстрагировано от лежащей в его основе метаболической сети, в которой только и имеет смысл этот код:

Долгие годы биологи рассматривали протеиновые последовательности как инструкции, закодированные в ДНК. Очевидно, однако, что триплеты ДНК могут заранее определять содержание аминокислот в протеине только в том случае, если они включены в клеточный метаболизм, то есть в тысячи ферментных «правил» в сложной химической сети. И только благодаря возникновению внезапных регулярностей в такой сети в целом, мы можем вынести за скобки этот метаболический фон и тогда уже рассматривать триплеты как коды для аминокислот<sup>23</sup>.

### **Матурана и Бэйтсон**

Отказ Матураны от идеи о том, что познание включает ментальное отображение независимого мира, служит ключевым различием между его концепцией процесса познания и теорией Грегори Бэйтсона. Матурана и Бэйтсон, практически одновременно и независимо друг от друга, пришли к революционной идее отождествления процесса познания с процессом жизни<sup>24</sup>. Но они подошли к ней с совершенно разных сторон: Бэйтсон основывался на своем глубоком интуитивном понимании природы разума и жизни, подкрепленном тщательными наблюдениями над живым миром; Матурану вели его попытки определить — на основе нейробиологических исследований — паттерн организации, присущий всем живым системам. Бэйтсон, работая в одиночку, годами оттачивал свои «критерии ментального процесса», но так и не развил их в теорию живых систем. Матурана, в противоположность ему, сотрудничал с другими учеными в разработке теории организации живого, которая обеспечила теоретическую основу для понимания процесса познания как процесса жизни. Как отмечает в своей обширной статье «Понять Бэйтсона и Матурану» исследователь социальной сферы Пол Делл, Бэйтсон сосредоточился исключительно на эпистемологии (природе знания) в ущерб онтологии (природе бытия):

Для Бэйтсона онтология остается «нехоженой дорогой»... У эпистемологии Бэйтсона нет онтологии, которая могла бы стать ее основанием... Я убежден, что труды Матураны содержат как раз ту онтологию, которую Бэйтсон так и не разработал<sup>25</sup>.

Изучение бэйтсоновских критериев ментального процесса показывает, что они распространяются как на структуру, так и на паттерны живых систем; возможно, из-за этого многие ученики Бэйтсона находили их достаточно сложными для понимания. Внимательный анализ этих критериев выявляет также заложенное в их основу верование, что познание сводится к ментальному отображению объективных характеристик мира в познающей системе<sup>26</sup>.

Бэйтсон и Матурана, независимо друг от друга, разработали революционную концепцию разума, основанную на кибернетике. Бэйтсон способствовал развитию этой традиции еще в 40-е годы. Возможно, именно его увлечение кибернетическими идеями в период их становления привело к тому, что Бэйтсону так и не удалось выйти за пределы

компьютерной модели познания. Матурана же, в отличие от него, отказался от этой модели и разработал теорию, в которой познание рассматривается как акт «сотворения мира», а сознание — как феномен, тесно связанный с языком и абстрактным мышлением.

Пересмотр компьютерной модели

На предыдущих страницах я неоднократно подчеркивал различия между теорией Сантьяго и компьютерной моделью познания, разработанной в рамках кибернетики. Теперь было бы полезно еще раз взглянуть на компьютеры в свете нашего нового понимания познания, чтобы развеять дымку недоразумений, окутывающую «компьютерный интеллект».

Компьютер обрабатывает информацию. Это означает, что он манипулирует символами на основе определенных правил. Символы представляют собой определенные элементы, загружаемые в компьютер извне; в ходе обработки информации изменений в структуре машины не происходит. Физическая структура компьютера неизменна, она определена замыслом разработчика и конструкцией.

Нервная система живого организма функционирует существенно иначе. Как мы видели, она взаимодействует со своим окружением, постоянно изменяя свою структуру таким образом, что в каждый определенный момент ее физическая структура является записью предыдущих структурных изменений. Нервная система не обрабатывает информацию из внешнего мира, но, наоборот, творит некий мир в процессе познания. В человеческом познании используется язык и абстрактное мышление и, следовательно, символы и ментальные отображения; но абстрактная мысль — это лишь малая часть человеческого познания, и, вообще говоря, она не служит основой для наших повседневных решений и действий. Человеческие решения никогда не бывают в полной мере рациональными, зато всегда окрашены эмоциями; человеческая мысль всегда погружена в телесные ощущения и процессы, которые вносят свой вклад в полный спектр познания.

В книге «Компьютеры и познание» исследователи компьютеров Терри Уиноград и Фернандо Флорес подчеркивают, что рациональная мысль отфильтровывает и отбрасывает подавляющую часть когнитивного спектра и тем самым вызывает «слепоту абстракции». Подобно шорам, термины, принятые нами для самовыражения, ограничивают диапазон нашего взгляда на мир. В компьютерной программе, как поясняют Уиноград и Флорес, различные цели и задачи формулируются в терминах ограниченного набора объектов, свойств и операций; этот набор и воплощает ту слепоту, которая приходит вместе с абстракциями, необходимыми для создания программ. Однако:

Существуют ограниченные типы задач, в которых эта слепота не исключает достаточно разумного поведения. Например, многие игры предполагают прямое применение... таких программ, которые позволяют переигрывать соперника-человека... Это те области, в

которых идентификация требуемых характеристик весьма прямолинейна, а природа решений имеет четкий и ясный характер<sup>27</sup>. Большая путаница вызвана тем, что компьютерщики используют слова «интеллект», «память» и «язык» для описания компьютеров, тем самым как бы уравнивая эти понятия с человеческими феноменами, хорошо известными из повседневного опыта. Это серьезная ошибка. Например, самая суть разума заключается в том, чтобы действовать наилучшим образом в условиях неопределенной проблемы и неочевидных решений. Разумное человеческое поведение в таких ситуациях основано на здравом смысле, накопленном из жизненного опыта. Здравый смысл, однако, недоступен компьютерам из-за слепоты абстракции и неизбежной ограниченности формальных операций; поэтому и невозможно запрограммировать компьютер на разумность<sup>28</sup>.

Одновременно с идеей искусственного интеллекта появился и великий соблазн запрограммировать компьютер на понимание человеческого языка. Однако после нескольких десятилетий тщетной работы над этой проблемой изобретатели АИ (автоматического интерпретатора) начинают понимать, что все их усилия обречены на неудачу: компьютерам не дано в более или менее достаточной степени понять человеческий язык<sup>29</sup>.

Причина в том, что язык вложен в паутину социальных и культурных условностей, которая содержит и негласный контекст смысла. Мы понимаем этот контекст, потому что он эквивалентен нашему здравому смыслу, но компьютер нельзя запрограммировать на здравый смысл и, следовательно, на понимание языка.

Это положение может быть проиллюстрировано множеством простых примеров, вроде текста, приведенного Терри Уиноградом: «Томми только что подарили новый набор кубиков. Он как раз открывал коробку, когда вошел Джимми». Как поясняет Уиноград, компьютер ни за что не догадается, что лежит в коробке, мы же сразу предполагаем, что в ней лежат новые кубики Томми. Мы-то знаем, что подарки обычно приносят в коробках и что самое естественное в этом случае — открыть коробку. И, что еще более важно, мы полагаем, что два предложения в тексте взаимосвязаны, тогда как компьютер не видит смысла в том, чтобы связывать коробку с кубиками. Другими словами, наша интерпретация этого простого текста основана на некоторых связанных со здравым смыслом предположениях и ожиданиях, недоступных компьютеру<sup>30</sup>.

Тот факт, что компьютер не может понять язык, отнюдь не означает, что он не может быть запрограммирован на распознавание простых лингвистических структур и манипуляции с ними. Действительно, в последние годы в этой области был достигнут значительный прогресс. Сегодня компьютер может распознавать несколько сотен слов и фраз, и этот базовый словарь продолжает расширяться. Так, машины все чаще используются для взаимодействия с людьми посредством структур человеческого языка и выполнения ограниченного круга заданий. Например, я могу позвонить в свой банк и запросить информацию о моем

текущем счете; компьютер, если он получит также особый кодовый сигнал, сообщит мне состояние баланса, номера и суммы последних выплат и вкладов и т. п. Такое взаимодействие, предполагающее комбинацию простых произнесенных слов с набранным кодовым номером, очень удобно и полезно; но из этого вовсе не следует, что банковский компьютер понимает человеческий язык.

К сожалению, налицо поразительный диссонанс между критическими оценками АИ и радужными проектами компьютерной индустрии (последние явно мотивированы коммерческими интересами). Новейшая волна самых восторженных обещаний исходит от так называемого «проекта пятого поколения», запущенного в Японии. Анализ его грандиозных планов показывает, тем не менее, что они не более реальны, чем аналогичные предыдущие проекты, хотя вполне вероятно, что в рамках программы будет создано немало полезных побочных продуктов<sup>31</sup>. Центральной идеей проекта пятого поколения и других подобных исследовательских программ служит разработка так называемых «экспертных систем», ориентированных на то, чтобы соперничать с экспертами-людьми в решении определенных задач. Здесь мы опять сталкиваемся с неудачным использованием терминологии. Как отмечают Уиноград и Флорес:

Называть программу «экспертом» — значит вводить в заблуждение точно так же, как и называть ее «разумной» или говорить, что она «понимает». Такое неадекватное представление может быть полезным для тех, кто пытается обеспечить финансирование своих исследований или продавать подобные программы, но оно может вызвать необоснованные ожидания у тех, кто пытается их использовать<sup>32</sup>.

В середине 80-х философ Хьюберт Дрейфус и исследователь компьютеров Стюарт Дрейфус предприняли тщательное исследование экспертизы, проводимой людьми, и сопоставили ее с компьютерными экспертными системами. Вот что они обнаружили:

...следует расстаться с традиционным убеждением, что новичок учится на частных случаях и лишь по мере приобретения профессионального мастерства начинает абстрагировать и усваивать все более тонкие законы... Приобретение мастерства происходит как раз в противоположном направлении — от абстрактных законов к особым случаям. Похоже, что новичок делает умозаключения, используя законы и факты точно так же, как и эвристически запрограммированный компьютер, однако при наличии таланта и с приобретением соответствующего опыта новичок превращается в эксперта, который интуитивно видит, что нужно делать, не пользуясь законами<sup>33</sup>.

Это замечание показывает, почему экспертные системы никогда не достигают уровня экспертов-людей: последние действуют не по жесткой системе правил, а на основе интуитивного восприятия всей совокупности

фактов. Дрейфус и Дрейфус отмечают также, что экспертные системы практически проектируются на основе опроса экспертов-людей, владеющих знанием соответствующих правил. Когда это делается, эксперты чаще всего формулируют те законы, которые запомнили со времен ученичества, но перестали использовать, став профессиональными экспертами. Если эти законы ввести в компьютер, результирующая экспертная система будет копировать новичка, но никогда не сможет соперничать с настоящим экспертом.

#### Когнитивная иммунология

Вероятно, наиболее важные практические применения теория Сантьяго нашла в нейробиологии и иммунологии. Как уже отмечалось, новый *t* взгляд на познание существенно проясняет загадку вековой давности о взаимосвязи между разумом и мозгом. Разум представляет собой не вещь, а процесс — процесс познания, тождественный процессу жизни. Мозг является специфической структурой, с помощью которой этот процесс осуществляется. Таким образом, взаимосвязь между разумом и мозгом — это взаимосвязь между процессом и структурой.

Мозг никоим образом не является единственной структурой, вовлеченной в процесс познания. Становится все более очевидным, что иммунная система человека, равно как и других позвоночных, представляет собой сеть не менее сложную и переплетенную, чем нервная система, и выполняет не менее важные координирующие функции.

Классическая иммунология рассматривает иммунную систему как защитную систему тела, направленную вовне; ее часто описывают с помощью военных метафор — армии белых кровяных клеток, генералов, 274

солдат и т. д. Последние открытия Франциско Варелы и его коллег из Парижского университета бросают серьезный вызов этой концепции<sup>34</sup>. Сегодня многие исследователи убеждены, что классический подход с его военными метафорами был одним из главных камней преткновения на пути к разгадке аутоиммунных заболеваний, таких, как СПИД.

В отличие от нервной системы, сосредоточенной и связанной через анатомические структуры, иммунная система рассеяна в лимфатической жидкости, проникающей в каждую отдельную ткань. Ее компоненты — класс клеток, именуемых лимфоцитами и широко известных как белые кровяные клетки, — очень быстро передвигаются и вступают в химические связи друг с другом. Лимфоциты представляют собой группу на редкость разнообразных клеток. Каждый их тип отличается особыми молекулярными маркерами — антителами, которые выступают над поверхностью этих клеток. Человеческое тело содержит миллиарды белых кровяных клеток различного типа, которые обладают чрезвычайной способностью химически связывать любой молекулярный профиль в окружающей их среде.

Согласно традиционной иммунологии, лимфоциты обнаруживают вторгшийся агент, антитела прикрепляются к нему и таким образом его

нейтрализуют. Такая последовательность означает, что белые кровяные клетки распознают чужие молекулярные профили. Более детальные исследования показывают, что этот процесс предполагает также некоторую форму обучения и запоминания. В классической иммунологии, однако, такие представления используют чисто метафорически, не связывая их с каким-либо реальным когнитивным процессом.

Недавние исследования показали, что в нормальных условиях антитела, циркулирующие во всем теле, прикрепляются ко многим (если не ко всем) типам клеток, включая и самих себя. Вся система скорее напоминает сеть, множество людей, разговаривающих между собой, но не воинов, высматривающих врага. Постепенно иммунологи были вынуждены изменить свое представление, смещаясь от иммунной системы к иммунной сети.

Этот сдвиг представлений оказался серьезной проблемой для классической школы. Если иммунная система — это сеть, компоненты которой связываются друг с другом, и если антитела призваны уничтожать то, с чем они связываются, то выходит, что мы должны разрушать сами себя. Очевидно, что мы этого не делаем. Похоже, что иммунная система все-таки способна отличать клетки собственного тела от чуждых агентов, себя от несебя. Но поскольку, по классической теории, распознать чуждый агент для антитела означает химически прикрепиться к нему и тем самым нейтрализовать его, то остается загадкой, каким образом иммунная система может распознавать собственные клетки, не нейтрализуя их, т. е. не разрушая их функционально.

Более того, с традиционной точки зрения, иммунная система может развиваться только тогда, когда происходят внешние возмущения, на которые она реагирует. Если нет атак, антитела не развиваются. Последние эксперименты показали, однако, что животные, полностью защищенные от болезнетворных агентов, все же развивают полноценную иммунную систему. С новой точки зрения, это вполне естественно, поскольку основная задача иммунной системы состоит не в том, чтобы реагировать на внешние угрозы, а в том, чтобы обеспечивать собственную устойчивость<sup>35</sup>.

Варела и его коллеги считают, что иммунную систему следует понимать как автономную когнитивную сеть, которая отвечает за «молекулярную идентичность» тела. Взаимодействуя друг с другом и с другими клетками тела, лимфоциты непрерывно регулируют количество клеток и их молекулярные профили. Иммунная система не просто реагирует на чуждые агенты, но обслуживает важную функцию регулирования клеточного и молекулярного репертуара организма. Как поясняют Франциско Варела и иммунолог Антонио Кутиньо: «Тесный союз иммунной системы и тела позволяет телу поддерживать гибкую и пластичную идентичность на протяжении всей его жизни и реагировать на многочисленные внешние возмущения»<sup>36</sup>.

Согласно теории Сантьяго, когнитивная деятельность иммунной



системы обусловлена ее структурным сопряжением с окружающей средой. Когда чуждые молекулы проникают в тело, они вызывают возмущения в иммунной сети, запуская структурные изменения. Результирующая реакция состоит не в автоматическом разрушении чуждых молекул, но в регулировании их уровня в контексте других регулирующих механизмов системы. Реакция может быть различной: она зависит от состояния всей системы.

Когда иммунологи вводят в организм большие объемы чуждого агента, как это делается в стандартных экспериментах над животными, иммунная система дает массивный защитный ответ, описанный в классической теории. Однако, замечают Варела и Кутиньо, это в высшей степени искусственная лабораторная ситуация. В своей естественной окружающей среде животное не получает больших порций вредоносных веществ. Малые количества, которые действительно проникают в тело, естественным образом включаются в текущую регуляторную деятельность иммунной сети.

С пониманием иммунной системы как когнитивной, самоорганизующейся и саморегулирующей сети тайна различия «свой—чужой» легко раскрывается. Иммунная система не делит клетки на свои и чужие (такое разделение ей и не требуется), поскольку и те и другие являются объектами регулирующих процессов. Тем не менее, если вторжение чуждых агентов оказывается настолько массивным, что они не могут быть включены в регулирующую сеть, как, например, в случае инфекции, они приводят в действие специфические механизмы иммунной системы, которые формируют защитную реакцию.

Исследования показали, что широко известный иммунный ответ такого рода включает квазиавтоматические механизмы, практически независимые от когнитивной деятельности сети<sup>37</sup>. По традиции, иммунология имела дело исключительно с такой «рефлекторной» иммунной деятельностью. Ограничиться этими исследованиями все равно, как если бы мы ограничили исследование мозга изучением рефлексов. Защитная иммунная деятельность очень важна, но в свете новых воззрений она являет собой лишь второстепенную функцию когнитивной деятельности иммунной системы, сосредоточенной преимущественно на внутренних процессах и поддерживающей молекулярную идентичность тела.

Область когнитивной иммунологии пока еще переживает период становления, и самоорганизующие свойства иммунных сетей поняты далеко не до конца. Тем не менее некоторые ученые, проявляющие активность в этой новой сфере исследований, уже стали задумываться над многообещающими клиническими применениями в области лечения аутоиммунных заболеваний<sup>38</sup>. Вероятно, терапевтические стратегии будущего будут основаны на понимании того, что аутоиммунные заболевания отражают нарушения в функционировании иммунной сети. Эти стратегии, возможно, будут опираться на новые технологии, призванные укрепить сеть, восстанавливая ее связность.

Такие технологии, однако, потребуют гораздо более глубокого понимания богатой динамики иммунных сетей, прежде чем их можно будет эффективно применять. В будущем открытия когнитивной иммунологии обещают стать исключительно важными для всей сферы здравоохранения и медицины. По мнению Варелы, утонченный психосоматический взгляд на здоровье («разум-тело») не сможет развиваться, пока мы не привыкнем понимать нервную и иммунную системы как две взаимодействующие когнитивные системы, как два «мозга» в непрерывном диалоге<sup>39</sup>.

### **Психосоматическая сеть**

Важный недостающий фрагмент картины был найден в середине 80-х нейробиологом Кэндейс Перт и ее коллегами из Национального института душевного здоровья в Мэриленде. Эти исследователи идентифицировали группу молекул, называемых пептидами, в роли молекулярных посланников, обеспечивающих диалог между нервной и иммунной системами. Фактически Перт и ее коллеги обнаружили, что эти посланники связывают три автономные системы — нервную, иммунную и эндокринную — в единую сеть.

Согласно традиционному взгляду, это три отдельные системы и выполняют они разные функции. Нервная система, состоящая из мозга и сети нервных клеток, пронизывающей все тело, представляет собой вместительное хранилище памяти, мыслей и эмоций. Эндокринная система, состоящая из желез и гормонов, является основной регулирующей системой тела, контролируя и интегрируя разнообразные телесные функции. Иммунная система, состоящая из селезенки, костного мозга, лимфатических узлов и иммунных клеток, циркулирующих по телу, служит защитной системой тела, отвечающей за целостность ткани и контролирующей заживление ран и механизмы восстановления тканей.

Соответственно, эти три системы изучаются тремя отдельными дисциплинами — нейробиологией, эндокринологией и иммунологией. Между тем, новые исследования пептидов убедительно показали, что это концептуальное разделение представляет собой не что иное как исторический артефакт, с которым больше нельзя мириться. Согласно Кэндейс Перт, эти три системы следует рассматривать как нераздельные части единой психосоматической сети<sup>40</sup>.

Пептиды — около 60—70 особых макромолекул — вначале изучались в других контекстах, и им давали разные названия — гормоны, нейротрансмиттеры, эндорфины, факторы роста и т. д. Понадобилось много лет, чтобы увидеть в них единое семейство молекулярных посланников. Эти посланники представляют собой короткие цепочки аминокислот, которые прикрепляются к специфическим рецепторам, в изобилии рассеянными по поверхности всех клеток тела. Поддерживая взаимосвязь между иммунными клетками, железами и клетками мозга, пептиды формируют психосоматическую сеть, пронизывающую весь организм. Пептиды оказываются биохимическим проявлением эмоций; они играют

очень важную роль в координирующей деятельности иммунной системы; они связывают и объединяют ментальную, эмоциональную и биологическую деятельность.

Решающие перемены в наших представлениях начались в 80-е годы, когда было сделано парадоксальное открытие: определенные гормоны, которые, как предполагалось, производятся железами, оказались пептидами; более того, выяснилось, что они также производятся и хранятся в мозге. С другой стороны, ученые обнаружили, что нейротрансмиттеры, именуемые эндорфинами, которые, как считалось, производятся только в мозге, генерируются также иммунными клетками. По мере того как обнаруживалось все больше и больше пептидных рецепторов, становилось очевидным, что практически любой из известных пептидов может производиться и в мозге, и в различных частях тела. И тогда Кэндейс Перт провозглашает: «Я больше не могу проводить четкое разграничение между мозгом и телом»<sup>41</sup>.

В нервной системе пептиды производятся в нервных клетках и затем перемещаются вниз по аксонам (длинным ответвлениям нервных клеток), где и хранятся на дне в виде крошечных шариков до тех пор, пока соответствующие сигналы не освободят их для деятельности. Эти пептиды играют существенную роль в поддержании связи внутри нервной системы. Традиционно считалось, что передача нервных импульсов происходит через промежутки (синапсы) между соседними нервными клетками. Однако оказалось, что этот механизм не столь важен и используется главным образом для сокращения мускулов. Большинство сигналов, поступающих из мозга, передаются через пептиды, генерируемые нервными клетками. Прикрепляясь к рецепторам вдали от «материнских» нервных клеток, эти пептиды функционируют не только в пределах всей нервной системы, но и в других тканях тела.

В иммунной системе белые кровяные клетки не только обладают рецепторами для всех пептидов, но и сами производят пептиды. Пептиды управляют миграционными паттернами клеток и всеми их жизненными функциями. Это открытие, как и успехи когнитивной иммунологии, несомненно, должно найти замечательные терапевтические применения. Перт и ее команда недавно открыли новый многообещающий метод лечения СПИДа, названный Пептидом Т42. Ученые выдвинули гипотезу, что СПИД обусловлен нарушением пептидных связей. Установив, что ВИЧ (вирус иммунодефицита человека) проникает в клетки через определенные пептидные рецепторы, нарушая тем самым функции всей сети, Перт и ее коллеги спроектировали защитный пептид, который прикрепляется к этим рецепторам и блокирует воздействие вируса. (Пептиды возникают естественным образом в теле, но они могут быть также спроектированы и синтезированы). Пептид Т имитирует деятельность естественных пептидов, и, следовательно, он совершенно не токсичен, в отличие от других препаратов против СПИДа. В настоящее время это средство проходит клинические испытания. Если оно окажется

эффективным, в лечении СПИДа может произойти настоящая революция. Еще один замечательный аспект недавно признанной психосоматической сети: пептиды оказались биохимическим проявлением эмоций. Большинство пептидов, если не все, влияют на поведение и настроение, и сегодня ученые выдвигают гипотезу, что каждый пептид, вероятно, порождает уникальный эмоциональный тон. Вся группа из 60—70 пептидов, возможно, составляет универсальный биохимический язык эмоций.

Нейробиологи традиционно связывали эмоции со специфическими областями мозга, в частности с лимбической системой. И это действительно так. Оказывается, что лимбическая система сильно насыщена пептидами. Однако это не единственная часть тела, где сконцентрированы пептидные рецепторы. Например, весь наш кишечник наполнен пептидными рецепторами. Вот почему мы «чувствуем нутром». Мы буквально ощущаем эмоции в своем кишечнике.

Если верно, что каждый пептид передает особое эмоциональное состояние, это означает, что все сенсорные ощущения, все мысли — фактически все телесные функции — окрашены эмоционально, поскольку все они связаны с пептидами. Действительно, ученые наблюдали, что узловые точки нервной системы, через которые осуществляется связь сенсорных органов с мозгом, обогащены пептидными рецепторами, которые фильтруют сенсорные восприятия и определяют их приоритет. Другими словами, все наши восприятия и мысли окрашены эмоциями. Все это, конечно, хорошо известно нам из опыта.

Из признания такой психосоматической сети вытекает, что нервная система не структурирована иерархически, как это полагалось раньше. Как отмечает Кэндейс Перт, «белые кровяные клетки — это частицы мозга, путешествующие по всему телу»<sup>43</sup>. В конечном итоге это означает, что познание есть феномен, сфера действия которого охватывает весь организм. Познание осуществляется через сложную химическую — пептидную — сеть, которая объединяет нашу ментальную, эмоциональную и биологическую деятельность.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 11

1. См. выше, сс. 191—192.
2. См. Windelband (1901), pp. 232-33.
3. См. выше, с. 190 и далее.
4. См. Varela et al. (1991), pp. 4ff.
5. См. выше, с. 83 и далее.
6. См. Varela et al. (1991), pp. 8, 41.
7. Там же, p. 93—94.
8. См. Gluck and Rumelhart (1990).
9. См. Varela et al. (1991), p. 94.
10. См. выше, с. 114.
11. См. там же.

12. См. выше, с. 237— 238.
13. Maturana and Varela( 1987), p. 174.
14. См. Margulis and Sagan(1995), p. 179.
15. Varela et al.(1991), p. 200.
16. Там же, p. 177.
17. См. ниже, с. 287 и далее.
18. См. ниже, с. 315— 316.
19. См. ниже, с. 310— 311.
20. Varela et al.( 1991), p. 135.
21. См. ниже, с. 310— 311.
22. Varela et al.( 1991), p. 140.
23. Там же, p. 101.
24. См. выше, с. 189.
25. Dell(1985).
26. См. Приложение, с. 327 и далее.
27. Winograd and Flores(1991),p. 97.
28. См. там же, pp. 93ff.
29. Там же, pp. 107ff.
30. Там же, p. 113.
31. Там же, pp. 133ff.
32. Там же, p. 132.
33. Dreyfus and Dreyfus(1986),p. 108.  
281
34. См. Varela and Coutinho( 1991a).
35. См. Varela and Coutinho( 1991b).
36. Varela and Coutinho( 1991a).
37. Там же.
38. См. Varela and Coutinho( 1991b).
39. Франциско Варела, частная беседа, апрель 1991.
40. Pert et al.( 1985), Pert( 1993).
41. Pert(1989).
42. См. Pert( 1992), Pert( 1995). 43. Pert(1989).  
282

## **Глава 12**

### **Знать о своем знании**

Для того чтобы отождествить познание со всем процессом жизни — включая восприятия, эмоции и поведение — и понимать его как процесс, который не включает ни передачи информации, ни ментального отображения внешнего мира, мы нуждаемся в радикальном расширении рамок науки и философии. Одна из причин, по которой этот взгляд на разум и познание так трудно принять, состоит в том, что он противоречит нашему повседневному опыту и интуиции. Как человеческие существа, мы часто пользуемся понятием информации и постоянно формируем ментальные отображения людей и объектов из нашего окружения.

Между тем эти весьма специфические особенности человеческого познания обусловлены нашей способностью абстрактно мыслить — ключевой характеристикой человеческого сознания. Таким образом, для полной картины общего процесса познания в живых системах нам важно понять, каким образом из когнитивного процесса, характерного для всех живых организмов, возникает человеческое сознание с его абстрактной мыслью и концептуальными понятиями.

На последующих страницах термин сознание применяется к такому уровню разума, или познания, когда уже возникло самосознание.

Осознание окружающей среды, согласно теории Сантьяго, является свойством познания на всех уровнях жизни. Самосознание, насколько нам известно, присуще только высшим животным и в полной мере проявляется только в человеческом разуме. Будучи людьми, мы осознаем и окружающую среду, и самих себя, и свой внутренний мир. Другими словами, мы осознаем, что мы осознаем. Мы не просто знаем, но и знаем о своем знании. Именно эту особенность самосознания я имею в виду, когда использую термин сознание.

### **Язык и общение**

В теории Сантьяго самосознание рассматривается в тесной связи с языком, а понимание языка достигается через тщательный анализ общения. Такой подход к пониманию сознания был впервые предложен Умберто Матураной<sup>1</sup>.

Общение, согласно Матуране, это не процесс передачи информации, а координация поведения живых организмов посредством их взаимного структурного сопряжения. Эта взаимная координация поведения является ключевой характеристикой общения всех живых организмов, независимо от наличия у них нервной системы, и становится все более утонченной и сложной по мере нарастания сложности нервных систем.

Птичье пение — одна из самых прекрасных форм общения в мире животных. Матурана приводит в качестве поразительного примера брачную песню африканских попугаев. Эти птицы часто обитают в густых лесах, где практически исключена возможность зрительного контакта. В условиях этой окружающей среды пары попугаев формируют и координируют свой брачный ритуал, совместно исполняя особую песню. Случайному слушателю кажется, что каждая из птиц исполняет самостоятельную мелодию, однако при ближайшем рассмотрении, эта песня на самом деле оказывается дуэтом, в котором две птицы попеременно подхватывают и развивают мотивы друг друга.

Песня каждой пары неповторима, она не передается потомству. В каждом поколении новые пары создают собственные оригинальные мелодии для брачного ритуала. По словам Матураны:

В этом случае (в отличие от многих других птиц) вокальная координация поведения в поющей паре является онтогенетическим феноменом [феноменом развития отдельных особей]... Конкретная мелодия каждой пары птиц этого вида уникальна и связана с

историей их спаривания<sup>2</sup>.

Этот понятный и красивый пример подтверждает мысль Матураны о том, что общение, в сущности, есть координация поведения. В других случаях мы склонны описывать общение в семантических терминах, т. е. как обмен информацией, в которой заложен некоторый смысл. Однако согласно Матуране, такие семантические описания являются проекциями наблюдателя-человека. В реальности же координация поведения обуславливается не смыслом, а динамикой структурного сопряжения. Поведение животных может характеризоваться врожденными («инстинктивными») или благоприобретенными чертами, и, соответственно, можно различать инстинктивный и благоприобретенный тип общения. Тип общения, развитый в процессе обучения, Матурана называет лингвистическим. И хотя это еще не язык, с языком его роднит характерная особенность, заключающаяся в том, что одна и та же координация поведения может быть осуществлена посредством взаимодействий различного типа. Как и различные языки человеческого общения, различные виды структурного сопряжения, развитые разными путями, могут привести к одинаковой координации поведения. Именно такое лингвистическое поведение лежит, по мнению Матураны, в основе языка.

Лингвистическое общение требует наличия достаточно сложной нервной системы, поскольку оно включает очень сложные формы обучения. Например, когда пчелы сообщают друг другу, где расположены определенные цветы, сплетая в танце сложные паттерны, этот танец отчасти основан на инстинктивном поведении, а частично усвоен в процессе обучения. Лингвистические (или благоприобретенные) компоненты этого танца обусловлены контекстом и социальной историей особи. Пчелы из различных роев танцуют, можно сказать, на разных «диалектах».

Даже самые изощренные формы лингвистического общения — например, так называемый «язык» пчел — это еще не язык. Согласно Матуране, язык появляется тогда, когда возникает общение по поводу общения. Другими словами, процесс оязычивания [languaging], как его называет Матурана, знаменует собой координацию координации поведения. Матурана любит иллюстрировать это свойство языка на примере гипотетического общения кошки с хозяином<sup>3</sup>.

Представьте себе, что каждое утро моя кошка мяукает и бежит к холодильнику. Я следую за ней, достаю немного молока, наливаю его в миску, и кошка начинает его лакать. Это и есть общение — координация поведения через постоянное взаимодействие, или взаимное структурное сопряжение. Теперь представьте, что в одно прекрасное утро я не реагирую на мяуканье кошки, так как знаю, что молоко кончилось. Если бы кошка могла сообщить мне что-то вроде: «Эй, я уже мяукнула три раза; где мое молоко?», — это был бы язык. Ее ссылка на предшествующее мяуканье составляла бы сообщение по поводу сообщения и,

следовательно, по определению Матураны, квалифицировалась бы как язык.

Кошки не умеют использовать язык в этом смысле, но, по-видимому, он доступен человекообразным обезьянам. Американские психологи показали, что шимпанзе способны не только выучить множество стандартных символов языка жестов, но и создавать новые выражения, комбинируя различные жесты<sup>4</sup>. Так, одна из шимпанзе по имени Люси изобрела несколько знаковых комбинаций: «плод-пить» для арбуза, «пища-плакать-сильный» для редьки и «открывать-пить-есть» для холодильника.

Однажды Люси очень расстроилась, увидев, что ее человеческие «родители» собираются уходить. Она обратилась к ним и показала жестами «Люси-плакать». Делая это заявление по поводу своего плача, она явно общалась по поводу общения. «Нам кажется, — пишут Матурана и Варела, — что в этот момент Люси начала оязычиваться»<sup>5</sup>.

Хотя некоторые приматы, очевидно, обладают потенциалом для общения на языке жестов, их лингвистическая сфера крайне ограничена и даже не приближается к богатству человеческого языка. В человеческом языке открывается огромное пространство, в котором слова служат жетонами для лингвистической координации действий, а также для создания понятий об объектах. Например, во время пикника мы можем использовать слова для лингвистического различения, координируя свои действия при накрывании пня скатертью и его сервировке. Кроме того, мы можем также опираться на эти лингвистические различия (т. е. проводить различие между различениями), используя слово «стол» и, тем самым, творя объект.

В таком случае объекты, по мнению Матураны, являются лингвистическими различениями лингвистических различений, и, поскольку существуют объекты, мы можем создавать абстрактные понятия — такие как, например, высота стола, — проводя различие различений различения и т. д. Пользуясь терминологией Бэйтсона, можно сказать, что иерархия логических типов возникает вместе с человеческим языком<sup>6</sup>.

### **Оязычивание**

Более того. Наши лингвистические различения не изолированы, но существуют «в сети структурных сопряжений, которую мы непрерывно сплетаем через [оязычивание]»<sup>7</sup>. Значение возникает как паттерн взаимоотношений между этими лингвистическими различениями; таким образом, мы существуем на «семантической территории», созданной нашим оязычиванием. И, наконец, возникает самосознание — когда мы используем представление об объекте и связанные с ним абстрактные понятия для описания самих себя. Таким образом, лингвистическая территория человека простирается еще дальше, включая рефлексивность и сознание.

Уникальность человеческого бытия заключается в нашей способности непрерывно создавать лингвистическую сеть, в которую вплетены и мы



сами. Быть человеком — значит существовать в языке. Через язык мы координируем наше поведение, через язык мы вместе творим мир. «Тот мир, который каждый из нас видит, — пишут Матурана и Варела, — не есть определенный мир, но некий мир, который мы создаем вместе с другими»<sup>8</sup>. Человеческий мир зиждется на нашем внутреннем мире абстрактной мысли, понятий, символов, ментальных отображений и самосознания. Быть человеком — значит обладать рефлексивным сознанием: «Узнавая, как мы знаем, мы творим себя»<sup>9</sup>.

В ходе беседы наш внутренний мир понятий и идей, наши эмоции и телесные движения вступают в тесную взаимосвязь, формируя сложную хореографию поведенческой координации. Анализ видеозаписей показал, что каждая беседа включает утонченный и, по большей части, бессознательный танец, в котором последовательность речевых паттернов синхронизируется не только с мельчайшими телесными движениями говорящего, но и с соответствующими движениями слушателя. Оба партнера включены в эту точно синхронизированную последовательность ритмических движений, и лингвистическая координация их взаимно обусловленных действий длится до тех пор, пока поддерживается беседа<sup>10</sup>. Теория Матураны, трактующая сознание, фундаментально отличается от других подобных теорий тем, что основной ее акцент ставится на язык и общение. С точки зрения теории Сантьяго, модные сегодня попытки объяснить человеческое сознание через квантовые эффекты в мозге или через другие нейрофизиологические процессы обречены на провал. Самосознание и раскрытие внутреннего мира понятий и идей не поддаются объяснению не только на языке физики и химии; они не могут быть поняты даже через биологию или психологию отдельного организма. Согласно Матуране, мы можем понять человеческое сознание только через язык и полный социальный контекст, в который он включен. Сама семантика слова — «сознание» (совместное знание) — предполагает, что речь идет, по существу, о феномене социальном.

Полезно сравнить понятие творение мира также с древнеиндийским понятием майя. В ранней индуистской мифологии слово майя означало «магическую творческую силу», с помощью которой создается мир в божественной игре Брахмана<sup>11</sup>. Мириады воспринимаемых нами форм создаются божественным актером и магом, а динамической силой, движителем его игры является карма, дословно означающая «деяние». По прошествии нескольких веков смысл слова майя — одного из важнейших понятий в индийской философии — изменился. Вместо творческой силы Брахмана оно стало обозначать психологическое состояние человека под чарами магической игры. Поскольку мы принимаем материальные формы игры за объективную реальность, не ощущая единства Брахмана, лежащего в основе всех этих форм, постольку находимся под влиянием чар майи.

Индуизм отрицает существование объективной реальности. Как и в теории Сантьяго, воспринимаемые нами объекты создаются через

действие. Тем не менее здесь процесс созидания мира происходит в космическом масштабе, а не на уровне человеческого познания. Мир, творимый в индуистской мифологии, не является неким миром определенного человеческого сообщества, но представляет собой конкретный мир магической божественной игры, которая околдовывает всех нас.

### **Первичные состояния сознания**

В последние годы Франциско Варела исследует еще один подход к сознанию, который, как он надеется, может внести дополнительное измерение в теорию Матураны. Его базовая гипотеза состоит в том, что все высшие позвоночные наделены некой формой первичного сознания, которая, не будучи еще саморефлективной, уже включает в себя опыт «единого ментального пространства», или «ментального состояния». Многочисленные недавние опыты над животными и людьми показали, что это ментальное пространство обладает многими измерениями; другими словами, оно создается множеством различных функций мозга. И все же это — единый, связный опыт. Например, когда аромат духов вызывает приятные или неприятные ощущения, мы испытываем единое, связанное ментальное состояние, в которое включены сенсорные ощущения, воспоминания и эмоции. Это переживание неустойчиво и, как мы знаем из опыта, может быть крайне непродолжительным. Ментальные состояния носят преходящий характер — они непрерывно возникают и исчезают. Однако не представляется возможным испытывать их иначе, чем на некотором конечном отрезке времени. Еще одно важное наблюдение заключается в том, что это эмпирическое состояние всегда «воплощено», т. е. включено в некоторое определенное поле ощущений. В самом деле, большинство ментальных состояний сопровождаются доминирующим чувством, которое дает окраску всему переживанию.

Варела недавно опубликовал статью, в которой он выдвигает свою базовую гипотезу и предлагает специфический нейронный механизм для формирования первичных состояний сознания у всех высших позвоночных<sup>12</sup>. Ключевая идея состоит в том, что переходные эмпирические состояния порождаются резонансным феноменом, известным как фазовая синхронизация, при которой различные разделы мозга соединяются таким образом, что все их нейроны возбуждаются синхронно. Посредством такой синхронизации нейронной деятельности образуются временные клеточные сообщества, в которые могут входить обширные, распределенные по всему организму нейронные системы. Согласно гипотезе Варелы, каждое когнитивное переживание основано на подобном клеточном сообществе, в котором различные типы нейронной активности (сопровождающие сенсорные ощущения, эмоции, память, телесные движения и т. п.) объединяются во временный, но согласованный ансамбль осциллирующих нейронов. Тот факт, что нейронные цепи, как правило, осциллируют в ритмичном режиме, хорошо известен нейробиологам, а последние исследования показали, что эти осцилляции

не ограничиваются корой головного мозга, но распространяются на различные уровни нервной системы.

Многочисленные эксперименты, упомянутые Варелой в подтверждение этой гипотезы, показывают, что когнитивные эмпирические состояния возникают благодаря синхронизации быстрых осцилляций в гамма- и бета-диапазонах; такие осцилляции обычно очень быстро возникают и затухают. Каждой фазовой синхронизации соответствует характерное время затухания — оно и определяет минимальную длительность переживания.

Гипотеза Варелы устанавливает нейробиологическую основу для различия сознательного и бессознательного познания, которую нейробиологи искали с тех пор, как Зигмунд Фрейд открыл человеческое бессознательное<sup>13</sup>. Согласно Вареле, первичное сознательное переживание, характерное для всех высших позвоночных, не сосредоточено в конкретном разделе мозга и не может быть определено в рамках специфических нейронных структур. Это не что иное, как проявление конкретного когнитивного процесса — преходящая, кратковременная синхронизация разнообразных ритмично осциллирующих нейронных цепей.

### **Человеческое состояние**

Человеческие существа эволюционировали из прямоходящих южных обезьян (род *Australopithecus*) около двух миллионов лет назад. Переход от обезьян к людям, как мы узнали из прошлых глав, стимулировали две выразительные особенности развития: беспомощность несформированных новорожденных детей, которые нуждались в поддержке семьи и сообщества, и свобода рук, позволявшая изготавливать и использовать орудия; все это способствовало развитию мозга и, вероятно, эволюции языка<sup>14</sup>.

Теория языка и сознания, предложенная Матураной, позволяет установить связь между этими двумя побудительными эволюционными аспектами. Поскольку язык обеспечивает весьма утонченную и эффективную координацию поведения, эволюция языка позволила первобытным людям значительно повысить уровень сотрудничества и развить семьи, сообщества и племена, что давало им огромные эволюционные преимущества. Решающая роль языка в человеческой эволюции состояла не в возможности обмена идеями, но в расширении возможностей сотрудничества.

С ростом многообразия и богатства человеческих взаимоотношений, соответственно, раскрывалось и человечество — его язык, искусство, мысль и культура. В это же время совершенствовалась наша способность к абстрактному мышлению, создавался наш внутренний мир понятий, объектов и образов самих себя. Постепенно, по мере того как этот внутренний мир становился более разнообразным и сложным, мы теряли связь с природой и превращались во все более «отдельных» личностей. Так возник конфликт между целостностью и отдельностью, между

телом и душой; поэты, философы и мистики всех времен и народов считали этот конфликт сутью человеческого состояния. Человеческое сознание породило не только пещерные рисунки Шове, Бхагавад-гиту, Бранденбургские концерты и теорию относительности, но также и рабство, охоту на ведьм, холокост, бомбардировку Хиросимы. Среди всех биологических видов наш — единственный, в пределах которого особи уничтожают друг друга ради религиозных, рыночных, патриотических и других абстрактных идей.

В буддийской философии ярко представлены некоторые важнейшие проявления человеческого состояния и его корней в языке и сознании<sup>15</sup>. Экзистенциальное человеческое страдание возникает, по мнению буддистов, когда мы цепляемся за постоянные формы и категории, созданные разумом, вместо того чтобы принять непостоянную, преходящую природу всех вещей. Будда учил, что все постоянные формы — вещи, события, люди или идеи — не что иное как майя. Подобно ведическим пророкам и мудрецам, он пользовался этим древним понятием, но он спустил его с космического уровня, который оно занимает в индуизме, и соединил с процессом человеческого познания, тем самым придав ему свежее, почти психотерапевтическое звучание<sup>16</sup>. В силу собственного невежества (авидья), мы делим воспринимаемый мир на отдельные объекты, которые кажутся нам прочными и постоянными, но которые на самом деле переменчивы и преходящи. Цепляясь за свои жесткие категории, не понимая текучести жизни, мы обречены переживать страдание за страданием.

Буддистское учение о непостоянстве включает концепцию о несуществовании «я» — постоянного субъекта наших меняющихся переживаний. Главная идея заключается в том, что изолированное, индивидуальное «я» — это иллюзия, всего лишь одно из воплощений майи, интеллектуальное понятие, за которым нет никакой реальности. Цепляние за эту идею изолированного «я» приводит к такой же боли и страданию (дукха), как и приверженность к любой другой застывшей мысленной категории.

Когнитивная наука пришла к точно такой же позиции<sup>17</sup>. Согласно теории Сантьяго, мы творим свое «я» точно так же, как творим объекты. Наше «я», или эго, не существует независимо, но является результатом нашего внутреннего структурного сопряжения. Тщательный анализ веры в независимое, постоянное «я», а также ее последствий — «картезианской тревоги» — привел Франциско Варелу и его коллег к следующему заключению:

Наш лихорадочный поиск внутренней твердой почвы — это и есть сущность эго, источник постоянной фрустрации... Поиск внутреннего основания составляет только часть более крупного паттерна поиска, в который входит и наше цепляние за внешнее основание — в форме идеи о преопределенном и независимом мире. Другими словами, наш поиск основания, внутреннего или внешнего,

является глубоким источником разочарований и тревог<sup>18</sup>.

Итак, это одна из тяжелейших проблем человеческого состояния. Мы — автономные индивиды, сформированные собственной историей структурных изменений. Мы осознаем себя, осознаем свою индивидуальную идентичность — и все же, когда мы ищем независимую самость в рамках мира нашего опыта, все эти поиски заканчиваются неудачей.

Происхождение этой дилеммы определяется нашей тенденцией создавать абстракции изолированных объектов, включая изолированное «я», и потом верить в то, что они принадлежат объективной, независимо существующей реальности. Чтобы преодолеть картезианскую тревогу, нам необходимо мыслить системно, сдвигая свой концептуальный фокус от объектов к взаимоотношениям. Только тогда мы сможем понять, что идентичность, индивидуальность и автономия отнюдь не означают изолированность и независимость. Как напоминают нам Линн Маргулис и Дорион Саган, «независимость — это политический, а не научный термин»<sup>19</sup>.

Сила абстрактного мышления побуждает нас обращаться с естественной окружающей средой — паутиной жизни — так, как если бы она состояла из изолированных частей, предназначенных для эксплуатации различными заинтересованными группами. Более того, мы распространили этот «фрагментный» взгляд и на свое человеческое общество, деля его на различные национальные, расовые, религиозные и политические группы. Вера в то, что все эти фрагменты — внутри нас самих, в нашей окружающей среде и в нашем обществе — действительно изолированы, отчуждает нас от Природы и от своих же братьев-людей, тем самым ослабляя нас. Для восстановления нашей человечности в полной мере мы должны снова обрести свой опыт связности, единства со всей паутиной жизни. Это воссоединение, *religio* по латыни, есть самая суть духовных основ глубокой экологии.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ГЛАВЕ 12

1. Maturana(1970), Maturana and Varela(1987), Maturana(1988).

2. Maturana and Varela(1987), pp. 193-4.

3. Умберто Матурана, частная беседа, 1985.

4. См. Maturana and Varela(1987), pp. 212ff.

5. Там же, p. 215.

6. См. Приложение, с. 327-329.

7. Maturana and Varela(1987), p. 234.

8. Там же, p. 245.

9. Там же, p. 244.

10. См. Сарга(1982), p. 302.

11. См. Сарга(1975), p. 88.

12. Varela(1995).

13. См. Сарга(1982), p. 178.

14. См. выше, с. 278.
15. См. Varela et al.(1991), pp. 217ff.
16. См. Capra(1975), pp. 93ff.
17. См. Varela et al.(1991), pp. 59ff.
18. Там же, p. 143.
19. Margulis and Sagan(1995), p. 26.

292

## **ЭПИЛОГ.**

### **Экологическая грамотность**

Воссоединение с паутиной жизни означает построение и поддержание устойчивых сообществ — таких, в которых мы сможем удовлетворять наши нужды и чаяния, не ущемляя возможностей будущих поколений. Решая эту задачу, мы могли бы получить ценные уроки от экосистем, представляющих устойчивые сообщества растений, животных и микроорганизмов. Но чтобы понять эти уроки, необходимо изучить основные принципы экологии — стать экологически грамотными. Быть экологически грамотным означает понимать принципы организации экологических сообществ (т. е. экосистем) и использовать эти принципы для создания устойчивых человеческих сообществ. Нам необходимо вдохнуть жизнь в наши сообщества — включая образовательные, деловые и политические сообщества — так, чтобы принципы экологии проявились в них именно как принципы обучения, менеджмента и политики.

Теория живых систем, предложенная в этой книге, дает концептуальную структуру для сравнений между экологическими и человеческими сообществами. Оба эти типа сообществ характеризуются одинаковыми базовыми принципами организации. Они представляют собой сети организационно замкнутые, но открытые потоку энергии и ресурсов; их структуры обуславливаются их историями структурных изменений; они разумны благодаря имманентным когнитивным свойствам процесса жизни.

Конечно, существует много различий между экосистемами и человеческими сообществами. В экосистемах нет самосознания, сознания, языка и культуры; нет, следовательно, правосудия и демократии; но вместе с ними отсутствует алчность и обман. Изучение экосистем не даст нам новых знаний в области этих человеческих ценностей и недостатков. Но мы можем (и должны) научиться у них тому, как организовать устойчивое существование. В течение более трех миллиардов лет эволюции экосистемы планеты выработали утонченные и сложные механизмы, обеспечивающие максимальную устойчивость. Эта мудрость природы составляет суть экологической грамотности.

Основываясь на понимании экосистем как автопоэзных сетей и диссипативных структур, мы в состоянии сформулировать набор принципов организации, которые можно было бы определить как базовые

принципы экологии и использовать для построения устойчивых человеческих сообществ.

Первый из этих принципов — взаимозависимость. Все члены экологического сообщества взаимосвязаны через обширную и сложную сеть взаимоотношений, паутину жизни. Они обретают свои жизненно важные свойства и, фактически, само свое существование через взаимоотношения с другими объектами. Взаимозависимость — взаимная зависимость всех жизненных процессов друг от друга — заложена в природе любых экологических взаимоотношений. Поведение каждого живого члена экосистемы зависит от поведения многих других. Успех всего сообщества зависит от успеха его индивидуальных членов, как и успех каждого члена зависит от успеха общества в целом.

Понимать экологическую взаимозависимость — значит понимать взаимоотношения. Это требует сдвига восприятия, перехода к системному мышлению — от частей к целому, от объектов к взаимоотношениям, от содержания к паттернам. Устойчивое человеческое сообщество осознает все множество взаимоотношений между своими членами. Заботиться о сообществе — значит заботиться об этих взаимоотношениях.

Тот факт, что базовым паттерном жизни является сетевой паттерн, означает, что взаимоотношения между членами экологического сообщества нелинейны и включают множество петель обратной связи. В экосистемах редко встречаются линейные цепочки причинно-следственных связей. Так, возмущение не ограничивается отдельным эффектом, но, как правило, движется дальше в виде непрерывно расширяющегося паттерна. Оно может даже усиливаться во взаимозависимых петлях обратной связи, полностью теряя первоначальный источник возмущения.

Другим важным принципом экологии является циклическая природа экологических процессов. Петли обратной связи экосистемы служат теми магистралями, по которым обращаются и перерабатываются питательные вещества. Будучи открытыми системами, все организмы экосистемы производят отходы, но то, что является отходами для одного вида, служит пищей для другого, поэтому в экосистеме в целом отходы отсутствуют. Сообщества организмов эволюционировали в этом направлении в течение миллиардов лет, непрерывно используя и перерабатывая одни и те же молекулы минералов, воды и воздуха.

Урок для человеческих сообществ здесь очевиден. Основной конфликт между экономикой и экологией обусловлен тем фактом, что природа циклична, а наши промышленные системы линейны. Наши компании забирают ресурсы, трансформируют их в товар плюс отходы и продают товары потребителям, которые порождают новые отходы после потребления этих товаров. Устойчивые паттерны производства и потребления должны быть циклическими, максимально подобными циклическим процессам в природе. Чтобы сформировать такие циклические паттерны, необходимо в корне реорганизовать наш бизнес и

экономику<sup>3</sup>.

Экосистемы отличаются от индивидуальных организмов тем, что они по большей части (хотя и не полностью) являются закрытыми системами по отношению к потоку материи, но открытыми — по отношению к потоку энергии. Первичным источником потока энергии служит Солнце. Солнечная энергия, перерабатываемая в химическую путем фотосинтеза в зеленых растениях, является движущим началом большинства экологических циклов.

Здесь опять очевидны поучительные образцы для формирования устойчивых человеческих сообществ. Солнечная энергия во всем ее многообразии — солнечный свет как прямое нагревание, фотоэлектричество, ветер, энергия воды, биомасса и т. д. — это единственный возобновляемый вид энергии, экономически эффективный и благоприятный для окружающей среды. Игнорируя этот экологический факт, наши политические и корпоративные лидеры снова и снова подвергают опасности здоровье и благосостояние миллионов людей во всем мире. Например, война в Персидском заливе, которая в 1991 году уничтожила сотни тысяч людей, разорила миллионы и вызвала беспрецедентные экологические катастрофы, во многом была вызвана порочной энергетической политикой администраций Буша и Рейгана. Когда мы говорим о солнечной энергии как об экономически эффективной, то предполагаем, что издержки производства энергии подсчитываются честно. К сожалению, этого не бывает в большинстве современных экономических систем. Так называемый «свободный рынок» не предоставляет потребителям надлежащей информации, поскольку социальные и экологические издержки производства не входят в прибыльные экономические модели<sup>4</sup>. Эти составляющие рассматриваются корпоративными и правительственными экономистами как «внешние» переменные, потому что они не согласуются с их теориями.

Корпоративные экономисты рассматривают в качестве бесплатного сырья не только воздух, воду и почву, но также и хрупкую паутину социальных отношений, на которую продолжающаяся экономическая экспансия оказывает весьма неблагоприятное влияние. Частные доходы оборачиваются растущими государственными расходами на восстановление разрушенной окружающей среды и поддержание уровня жизни общества, не говоря о том, что представляют собой прямое ограбление будущих поколений. Информация, доходящая до нас с рыночной площади, попросту ложна. Налицо отсутствие обратной связи, и элементарная экологическая грамотность подсказывает, что такая система

295  
не может быть устойчивой.

Один из наиболее эффективных способов изменения ситуации заключается в проведении реформы экологического налогообложения. Такая налоговая реформа могла бы быть нейтральной по отношению к доходам и переместить всю нагрузку налогов на доход на эко-налоги. Это



означает, что налогами должны облагаться существующие товары, формы энергии, службы и материалы таким образом, чтобы цены более объективно отражали истинные издержки<sup>5</sup>. Для того чтобы быть успешной, налоговая реформа должна представлять собой медленный долговременный процесс, который давал бы новым технологиям и паттернам потребления достаточно времени для адаптации. Кроме того, эко-налоги должны применяться предсказуемо, чтобы стимулировать промышленные инновации.

Такая долговременная и медленная экологическая налоговая реформа постепенно вытеснит с рынка расточительные и вредные технологии и паттерны потребления. По мере того как будут повышаться цены на энергию, с соответствующим компенсирующим снижением налогов на доходы, люди станут постепенно предпочитать автомобилям велосипеды, пользоваться общественным транспортом для поездок на работу. С ростом налогов на продукцию нефтехимии и топливо (с соответствующим снижением налогов на доходы) органическое земледелие станет не только самым здоровым, но и самым дешевым средством производства продуктов.

В настоящее время введение эко-налогов серьезно обсуждается в нескольких европейских странах; рано или поздно они будут введены во всех странах мира. Чтобы сохранять компетентность в новых условиях, менеджерам и инвесторам придется стать экологически грамотными. В частности, чрезвычайно важным станет отчетливое представление о потоках энергии и материи, пронизывающих систему компании. В связи с этим особое значение приобретет недавно разработанная методика эко-ревизии<sup>6</sup>. Экологическая ревизия имеет дело с экологическими последствиями прохождения потоков материалов, энергии и людей через систему компании и, следовательно, с истинными издержками производства.

Партнерство — весьма существенная особенность устойчивых сообществ. Циклический обмен энергией и ресурсами в экосистеме укрепляется непрерывным сотрудничеством. Как мы видели, со времен появления первых ядерных клеток два миллиарда лет назад жизнь на Земле прошла через неуклонно усложняющиеся формы кооперации и совместной эволюции. Партнерство — тенденция объединяться, устанавливать связи, жить друг в друге и сотрудничать — одна из важнейших отличительных черт жизни.

В человеческих сообществах партнерство означает демократию и расширение прав личности, поскольку каждый член сообщества играет в нем важную роль. Комбинируя принцип партнерства с динамикой изменений и развития, мы можем метафорически использовать термин совместная эволюция применительно и к человеческим сообществам. По мере развития партнерства каждый член сообщества начинает лучше понимать ближних. В условиях честного, доверительного партнерства оба партнера обучаются и изменяются — они совместно эволюционируют.

Здесь мы опять замечаем глубокий конфликт между требованиями экологической устойчивости и тем, как структурированы наши современные сообщества, между экономикой и экологией. Экономика поощряет конкуренцию, экспансию и господство; экология — сотрудничество, сохранение и партнерство.

Упомянутые выше принципы экологии — взаимозависимость, циклический поток ресурсов, сотрудничество и партнерство — суть различные аспекты одного паттерна организации. Именно таким образом экосистемы организуют себя для достижения максимальной устойчивости. Усвоив этот паттерн, мы можем задать несколько более подробных вопросов. Например, насколько гибкими будут такие экологические сообщества? Как они будут реагировать на внешние возмущения? Эти вопросы подводят нас еще к двум принципам экологии — гибкости и разнообразию, — которые позволяют системам пережить возмущения и приспособиться к меняющимся условиям.

Гибкость экосистемы поддерживается ее многочисленными петлями обратной связи, которые, как правило, восстанавливают баланс в системе при отклонении от нормы, вызванном меняющимися внешними условиями. Например, если необыкновенно жаркое лето вызывает избыточный рост водорослей в озере, некоторые виды рыб, питающиеся этими водорослями, получают преимущество и начнут усиленно размножаться; возросшая популяция рыб начнет уничтожать водоросли. Когда основной источник их пищи иссякнет, рыбы начнут вымирать. По мере того как уменьшается количество рыб, водоросли восстанавливаются и снова заполняют озеро. Таким образом, первичное возмущение вызывает колебания, распространяющиеся по петле обратной связи до тех пор, пока не восстановится исходное равновесие в системе «рыбы-водоросли».

Возмущения такого рода происходят непрерывно, поскольку непрерывно меняется окружающая среда, и, соответственно, сеть отвечает на них постоянными колебаниями. Все переменные экосистем, доступные нашему наблюдению, — плотность популяции, наличие питательных веществ, паттерны погоды, и т. д., — всегда колеблются. И экосистемы поддерживают гибкость, готовность приспособиться к меняющимся условиям. Паутина жизни — это гибкая, постоянно флюктуирующая сеть. Чем больше переменных вовлечено в колебательные процессы, тем система более динамична, тем выше ее гибкость, тем более развита ее способность приспосабливаться к меняющимся внешним условиям.

Все экологические колебания ограничиваются пределами допустимого. Всегда существует опасность разрушения системы, если колебания выйдут за эти пределы и система не сможет их компенсировать. То же самое верно и для человеческих сообществ. Отсутствие гибкости проявляется в стрессе. В частности, стресс возникает тогда, когда одна или более переменных оказываются вблизи своих экстремальных значений: это вызывает повышение жесткости и напряженности во всей системе.

Временный стресс является неотъемлемым аспектом жизни, но

продолжительный стресс для системы вреден и деструктивен. Эти соображения приводят к очень важному выводу: управление социальной системой — компанией, городом или экономикой — означает поиск оптимальных значений для системных переменных. Если кто-то пытается максимизировать — а не оптимизировать — любую отдельную переменную, это неизменно ведет к разрушению системы в целом. Принцип гибкости предполагает также соответствующую стратегию разрешения конфликтов. В каждом сообществе непременно возникают противоречия и конфликты, которые не могут быть разрешены в пользу той или другой стороны. Например, каждое сообщество нуждается в стабильности и переменах, порядке и свободе, традиции и инновации. Эти неизбежные конфликты гораздо эффективнее разрешаются динамическим уравниванием, чем жесткими решениями. Экологическая грамотность предполагает понимание того, что обе стороны конфликта могут быть важны в зависимости от ситуации и что противоречия внутри сообщества являются признаками его многообразия и здоровья и, следовательно, вносят свой вклад в жизнеспособность системы.

Роль многообразия в экосистемах тесно связана со структурой системной сети. Экологическая система, отличающаяся многообразием, будет также и гибкой, поскольку она содержит множество биологических видов с перекрывающимися экологическими функциями, так что они могут частично заменять друг друга. Когда в результате пагубного возмущения один из видов исчезает и обрывается одна из связей в сети, многообразие сообщества способствует выживанию и реорганизации, так как другие звенья системы могут, по крайней мере частично, выполнять функцию исчезнувшего вида. Другими словами, чем сложнее сеть, тем сложнее ее паттерн взаимосвязей — и тем большей гибкостью она будет отличаться.

Сложность сети экосистемы определяется ее биологическим многообразием; многообразие экологического сообщества обеспечивает ему гибкость. В человеческих сообществах этническое и культурное многообразие может играть ту же роль. Многообразие означает различные взаимоотношения, множество различных подходов к одной проблеме. Сообщество, основанное на многообразии, — гибкое сообщество; оно лучше приспосабливается к меняющейся ситуации.

Однако многообразие становится стратегическим преимуществом только в том случае, если это действительно чуткое, резонирующее сообщество, объединенное паутиной взаимоотношений. Если сообщество фрагментировано на изолированные группы и индивидуальности, многообразие может легко стать материалом для предрассудков и трений. Если же сообщество осознает взаимозависимость всех своих членов, тогда многообразие обогащает все взаимоотношения и, следовательно, обогащает все сообщество в целом, равно как и его индивидуальных членов. В таком сообществе информация и идеи свободно перемещаются по всей сети, а многообразие интерпретаций и способов познания — и

даже многообразие ошибок — обогащают все сообщество в целом. Таковы некоторые базовые принципы экологии — взаимозависимость, замкнутый цикл переработки, партнерство, гибкость, многообразие и, как следствие этих качеств, устойчивость. По мере того как XX век близится к завершению и мы входим в новое тысячелетие, выживание человечества все в большей степени будет зависеть от нашей способности понять эти принципы и жить в соответствии с ними.

#### ПРИМЕЧАНИЯ К ЭПИЛОГУ

1. См. Огг(1992).
2. О применении принципов экологии к образованию см. Capra(1993); о применении в бизнесе см. Callenbach et al.(1993), Capra et al.(1995); о применении в политике см. Henderson (1995).
3. См. Hawken(1993).
4. См. там же, p. 75.
5. См. Hawken(1993), p. 177; Daly(1995).
6. См. Callenbach et al.( 1993).

#### **Приложение: Возвращаясь к Бэйтсону**

В этом приложении мы рассмотрим шесть критериев ментального I процесса, предложенных Бэйтсоном, и сравним их с теорией Сантьяго, трактующей познание.

1. Разум представляет собой совокупность взаимодействующих частей, или компонентов.

Этому критерию отвечает концепция автопозной сети, которая является сетью взаимодействующих компонентов.

2. Взаимодействие между частями инициируется различием.

Согласно теории Сантьяго, живой организм творит мир, осуществляя различение. Познание вытекает из паттерна различения, а различение — это восприятие различий. Например, бактерия, как было отмечено выше (с. 288— 289), воспринимает разницу в химической концентрации и температуре.

Таким образом, и Матурана, и Бэйтсон подчеркивают различие, но если для Матураны конкретные характеристики различия являются частью мира, который создается в процессе познания, Бэйтсон, как отмечает Делл, рассматривает различия как объективные качества мира. Это явствует из того, как Бэйтсон представляет понятие различия в «Разуме и природе»:

Получение информации неразрывно связано с получением новостей о различии, а всякое восприятие различия ограничено определенным порогом. Слишком слабые или слишком медленные различия недоступны восприятию<sup>2</sup>.

По мнению Бэйтсона, следовательно, различия являются объективными особенностями мира, но не все различия воспринимаются. Те из них, которые не воспринимаются, он называет «потенциальными различиями»,

а воспринимаемые — «эффективными различиями». Эффективные различия, как поясняет Бэйтсон, становятся единицами информации, и он предлагает следующее определение: «Информация состоит из различий, которые составляют различие» 3.

Вводя это определение информации как совокупности эффективных различий, Бэйтсон вплотную приближается к идее Матураны о том, что окружающая среда инициирует структурные изменения в живом организме. Бэйтсон подчеркивает также, что разные организмы воспринимают разные типы различий и что не существует ни объективной информации, ни объективного знания. Тем не менее он придерживается убеждения, что объективность существует «где-то там» в физическом мире, даже если мы не можем ее познать. Понятие о различиях как объективных качествах мира становится еще более явным в последних двух критериях ментального процесса, предложенных Бэйтсоном.

3. Ментальный процесс требует дополнительной энергии.

Этим критерием Бэйтсон подчеркивает различие в том, как живые и неживые системы взаимодействуют со своей окружающей средой. Подобно Матуране, он четко различает реакцию материального объекта и ответ живого организма. Но Матурана описывает своеобразие ответа живого организма как структурное сопряжение и нелинейные паттерны организации, а Бэйтсон определяет ее через понятия энергии: «Когда я пинаю камень, я передаю ему энергию, и камень движется за счет этой энергии... Когда я пинаю собаку, она отвечает, используя энергию [полученную ею от] метаболизма» 4.

Тем не менее Бэйтсон хорошо знал, что нелинейные паттерны организации являются основными характеристиками живых систем; это видно из его следующего критерия.

4. Ментальный процесс требует круговых (или еще более сложных) цепей, которые и определяют его как таковой.

Описание живых систем через нелинейные паттерны причинности стало ключевым для Матураны и привело его к концепции автопоэза. Нелинейная причинность стала ключевой составляющей и в пригожинской теории диссипативных систем.

Таким образом, первые четыре критерия ментального процесса, предложенные Бэйтсоном, в неявном виде содержатся и в теории познания Сантьяго. В двух следующих критериях, однако, коренное различие между взглядами Бэйтсона и Матураны на познание становится очевидным.

5. В ментальном процессе последствия различий следует рассматривать как преобразования (т. е. закодированные версии) событий, которые им предшествовали.

Здесь Бэйтсон явно предполагает существование независимого мира, состоящего из объективных качеств, таких как объекты, события и различия. Эта независимо существующая реальность затем «преобразуется», или «перекодируется», во внутреннюю реальность. Другими словами, Бэйтсон придерживается представления о том, что

познание включает в себя ментальное отображение объективного мира. В последнем критерии Бэйтсон еще глубже развивает свою «отображенческую» позицию.

6. Описание и классификация этих процессов преобразования раскрывает иерархию логических типов, имманентных явлениям. Чтобы объяснить этот критерий, Бэйтсон приводит пример двух организмов, взаимодействующих друг с другом. Следуя компьютерной модели познания, он описывает их общение в рамках сообщений — т. е. объективных физических сигналов, например звуков, — которые посылаются одним организмом другому и затем кодируются, т. е. преобразуются в ментальные отображения.

В таком взаимодействии, подчеркивает Бэйтсон, полученная информация содержит не только сами сообщения, но и сообщения, касающиеся кодирования, т. е. относящиеся к другому классу информации. Эти сообщения о сообщениях, или «метасообщения», Бэйтсон относит к другому логическому типу, заимствуя этот термин у философов Бертрانا Расселла и Альфреда Норта Уайтхеда. Далее это предположение естественным путем приводит Бэйтсона к «сообщениям о метасообщениях» или, другими словами, об иерархии логических типов. Существование такой иерархии логических типов и составляет сущность последнего критерия Бэйтсона относительно ментального процесса.

Теория Сантьяго тоже дает описание общения между живыми организмами. По мнению Матураны, общение отнюдь не включает обмен сообщениями или информацией, но оно действительно содержит «общение по поводу общения», то есть то, что Бэйтсон называет иерархией логических типов. Однако согласно Матуране, такая иерархия возникает с развитием человеческого языка и самосознания и, вообще говоря, не является обязательной характеристикой феномена познания<sup>5</sup>. Развитие человеческого языка порождает абстрактное мышление, ментальные отображения, самосознание и другие качества сознания. По мнению Матураны, бэйтсоновские коды, преобразования и логические типы — два его последних критерия — не характерны для познания вообще, а только для человеческого сознания.

В последние годы своей жизни Бэйтсон напряженно искал дополнительные критерии, которые можно было бы применить к сознанию. И хотя он предполагал, что «этот феномен каким-то образом связан с функцией логических типов»<sup>6</sup>, ему так и не удалось сформулировать свои последние два критерия как критерии сознания, а не ментального процесса. Я полагаю, что эта неудача не позволила Бэйтсону добиться более глубокого понимания природы человеческого разума.

### **ПРИМЕЧАНИЯ К ПРИЛОЖЕНИЮ**

1 Bateson (1979), pp. 89ff. Об исторических и философских контекстах концепции

ментального процесса, предложенной Бэйтсоном, см. выше, с. 190 и далее, с. 294 и

далее.

303

2 Bateson(1979),p. 29.

3 Там же, p. 99.

4 Там же, p. 101.

5 См. выше, с. 310— 311.

6 Bateson(1979),p. 128.

304

Библиография

Abraham, Ralph H., and Christopher D., Dynamics: The Geometry of Behaviour, Vols. 1-4, Aerial Press,

Santa Cruz, California, 1982-88. Ashby, Ross, "Principles of the Self-Organizing Dynamic System", Journal of General Psychology, Vol.37, p. 125,1947.

Ashby, Ross, Design for a Brain, John Wiley, New York, 1952.

Ashby, Ross, Introduction to Cybernetics, John Wiley, New York, 1956.

Bachmann, Pascale Angelica, Peter Walde, Pier Luigi Luisi, and Jacques Lang, "Self-replicating Reverse

Micelles and Chemical Autopoiesis", Journal of the American Chemical Society, 112, 8200-8201, 1990.

Bateson, Gregory, Steps to an Ecology of Mind, Ballantine, New York, 1972.

Bateson, Gregory, Mind and Nature, Dutton, New York, 1979.

Bertalanffy, Ludwig von, "Der Organismus als physikalisches System betrachtet", Die Naturwissenschaften, Vol.28, pp.521-31,1940.

Bertalanffy, Ludwig von, "The Theory of Open Systems in Physics and Biology", Science, Vol. 111, pp. 23-29,1950.

Bertalanffy, Ludwig von, General System Theory, Braziller, New York, 1968.

Blake, Wiliam, Letter to Thomas Butts, 22 November 1802, in Alicia Ostriker (Ed.), Wiliam Blake: The Complete Poems, Penguin, 1977.

Bookchin, Murray, The Ecology of Freedom, Chesire Books, Palo Alto, CA, 1981.

Bowers, C.A., Critical Essays on Education, Modernity, and the Recovery of the Ecological Imperative, Teachers College Press, New York, 1993.

Briggs, John, and F. David Peat, Turbulent Mirror, Harper & Row, New York, 1989.

Brower, David, Let the Mountains Talk, Let the Rivers Run, Harper Collins, 1995.

Brown, Lester R., Building Sustainable Society, Norton, New York, 1981.

Brown, Lester R. et al., State of the World, Norton, New York, 1984-94.

Burns, T.P., B.C. Patten, and H. Higashi, "Hierarchical evolution in ecological networks", in Higashi, M., and T.P. Burns, theoretical studies of ecosystems: the

network perspective, Cambridge University Press, New York, 1991.  
Butts, Robert, and James Brown (Eds.), *Constructivism and Science*, Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 1989.

305

Calder, Nigel, *Timescale*, Viking, New York, 1983.

Callenbach, Ernest, Fritjof Capra, Leonore Goldman, Sandra Marburg, and Rudiger Lutz, *EcoManagement*, Berret-Koehler, San Francisco, 1993.

Cannon, Walter B., *The Wisdom of the Body*, Norton, New York, 1932; revised edition, 1939.

Capra, Fritjof, *The Tao of Physics*, Shambala, Boston, 1975; third updated edition, 1991.

Capra, Fritjof, *The Turning Point*, Simon and Schuster, New York, 1982.

Capra, Fritjof, *Wendezeit* (German edition of *The Turning Point*), Scherz, 1983.

Capra, Fritjof, "Bookstrap Physics: A Conversation With Geoffrey Chew", in Carleton de Tar, Jerry Finkelstein, and Chung-I Tan (Eds.), *A Passion for Physics*, World Scientific, Singapore, 1985; pp. 247-86.

Capra, Fritjof, "The Concept of Paradigm and Paradigm Shift", *Re-Vision*, Vol. 9, Number 1, p.3, 1986.

Capra, Fritjof, *Uncommon Wisdom*, Simon and Schuster, New York, 1988.

Capra, Fritjof, and David Steindl-Rast with Thomas Matus, *Belonging to the Universe*, Harper, San Francisco, 1991.

Capra, Fritjof (Ed.), *Guide to Ecoliteracy*, 1993; available from Center for Ecoliteracy, 2522 San Pablo Avenue, Berkeley, CA 94702.

Capra, Fritjof and Gunter Pauli (Eds.), *Steering Business Toward Sustainability*, United Nations University Press, Tokyo, 1995.

Chauvet, Jean-Marie, eliette Brunei Deschamps et Christian Hillaire, *La Grotte Chauvet a Vallon-Pontd'Arc*, Seuil, Paris, 1995.

Checkland, Peter, *Systems Thinking Systems Practice*, John Wiley, New York, 1981.

Clark, John, (Ed.), *Renewing the Earth: Writings on Social Ecology in Honor of Murray Bookchin*,

Green Print, Bangstoke, Hampshire, ???.

Dantzig, Tobias, *Number: The Language of Science*, Fourth edition, Macmillan, New York, 1954.

Daly, Herman, "Ecological Tax Reform", in Capra and Pauli (1995), pp. 108-24. Davidson, Mark, *Uncommon Sense: The Life and Thought of Ludwig von Bertalanffy*, Tarcher, Los Angeles, 1983.

Dell, Paul, "Understanding Maturana and Bateson", *Journal of Marital and Family Therapy*, Vol.11, pp.1-20, 1985.

Devall, Bill, and George Sessions, *Deep Ecology*, Peregrine Smith, Salt Lake City, 1985.

306

Dickson, Paul, *Think Tanks*, Atheneum, New York, 1971.

Dreyfus, Hubert, and Stuart Dreyfus, *Mind over Machine*, Free Press, New



York, 1986.

Driesch, Hans, *The Science and Philosophy of the Organism*, Aberdeen University Press, 1908.

Eigen, Manfred, "Molecular Self-Organisation and the Early Stages of Evolution", *Quarterly Reviews of Biophysics*, 4,2&3:149,1971.

Eisler, Wane, *The Chalice and the Blade*, Harper & Row, San Francisco, 1987.

Emery, F.E. (Ed.), *Systems Thinking: Selected Readings*, Penguin, 1969.

Farmer, Doyne, Tommaso Toffoli, and Stephen Wolfram (Eds.), *Cellular Automata*, North-Holland, 1984.

Fleischaker, Gail Raney, "Origins of Life: An operational definition", *Origins of Life and Evolution of the Biosphere* 20,127-37,1990.

Fleischaker, Gail Raney (Ed.), "Autopoiesis in System Analysis: A Debate", *International Journal of General Systems*, Vol.21, No.2,1992.

Foerster, Heinz von and George W. Zopf (Eds.), *Principles of Self-Organisation*, Pergamon, New York, 1962.

Fox, Warwick, "The Deep Ecology — Ecofeminism Debate and its Parallels", *Environmental Ethics* 11, 5-25,1989.

Fox, Warwick, *Toward a Transpersonal Ecology*, Shambala, Boston, 1990.

Garcia, Lida, *The Fractal Explorer*, Dynamic Press, Santa Cruz, California, 1991.

Gardner, Martin, "The Fantastic Combinations of John Conway's New Solitaire Game 'Life'", *Scientific American*, 223,4, pp.] 20-23,1970.

Gardner, Martin, "On Cellular Automata, Self-Reproduction, the Garden of Eden, and the Game 'Life'", *Scientific American*, 224,2, pp. 112-17,1971.

Gimbutas, Marija, "Women and Culture in Goddess-Oriented Old Europe", in Charlene Spretnak(Ed-), *The Politics of Women's Spirituality*, Anchor, New York, 1982.

Gleick, James, *Chaos*, Penguin, 1987.

Gluck, Mark, and David Rumelhart, *Neuroscience and Connectionist Theory*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 1990.

Gore, Al, *Earth in the Balance*, Houghton Mifflin, New York, 1992.

Gorelik, George, "Principal Ideas of Bogdanov's 'Tektology': the Universal Science of Organisation", *General Systems*, Vol.XX, pp.3-13,1975.  
307

Gould, Stephen Jay, "Lucy on the Earth in Stasis", *Natural History*, No.9,1994.

Graham, Robert, "Contributions of Hermann Haken to Our Understanding of Coherence and Self-organisation in Nature", in R. Graham and A. Wunderlin (Eds.)> *Laser and Synergetics*, Springer, Berlin, 1987.

Grof, Sanislav, *Realms of the Human Unconscious*, Dutton, New York, 1976.

Gutowitz, Howard (Ed.), *Cellular Automata: The Theory and Experiment*, MIT Press, 1991.

Haken, Hermann, *Laser Theory*, Springer, Berlin, 1983.

Haken, Hermann, "Synergetics: An Approach to Self-Organisation", in F. Eugene Yates (Ed.), *Self-Organising Systems*, Plenum, NY, 1987.

Haraway, Donna Jeanne, *Crystals, Fabrics and Fields: Metaphors of Organicism in Twentieth-Century Developmental Biology*, Yale University Press, 1976.

Harding, Stephan, "Gaia Theory", unpublished lecture notes, Schumacher College, Dartington, Devon, England, 1994.

Hawken, Paul, *The Ecology of Commerce*, Harper Collins, New York, 1993.

Heims, Steve T., John von Neumann and Norbert Wiener, MIT Press, Cambridge, Mass., 1980.

Heims, Steve J., *The Cybernetics Group*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

Jantsch, Erich, *The Self-Organising Universe*, Pergamon, New York, 1980.

Judson, Horace Freeland, *The Eight Day of Creation*, Simon and Schuster, New York, 1979.

Kane, Jeffrey, (Ed.), *Holistic Education Review*, Special Issue: Technology and Childhood, Summer 1993.

Kant, Immanuel, *Critique of Judgement*, 1790; translated by Werner S. Pluhar, Hackett, Indianapolis, 1987.

Kauffman, Stuart, "Antichaos and Adaptation", *Scientific American*, August 1991.

Kauffman, Stuart, *The Origins of Order*, Oxford University Press, New York, 1993.

Kelley, Kevin (Ed.), *The Home Planet*, Addison-Wesley, New York, 1988.

Koestler, Arthur, *The Ghost in the Machine*, Hutchinson, London, 1967.

Konigswieser, Roswita, and Christian Lutz (Eds.), *Das Systemisch Evolutionare Management*, Orac, Vienna, 1992.

Kuhn, Thomas S., *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press, 1962.

Laszlo, Ervin, *Evolution*, Shambala, Boston, 1987.

Lilienfeld, Robert, *The Rise of Systems Theory*, John Wiley, New York, 1978.

Lincoln, R.J. et al., *A Dictionary of Ecology*, Cambridge University Press, 1982.

Lorenz, Edward N., "Deterministic Nonperiodic Flow", *Journal of the Atmospheric Sciences*, Vol.20, pp.130-41, 1963.

Lovelock, James, "Gaia as seen through the atmosphere", *Atmospheric Environment*, Vol.6, p.579, 1972.

Lovelock, James, *Gaia*, Oxford University Press, 1979.

Lovelock, James, *Healing Gaia*, Harmony Books, New York, 1991.

Lovelock, James, and Lynn Margulis, "Biological Modulation of the Earth's Atmosphere", *Icarus*, Vol.21, 1974.

Luhmann, Niklas, "The Autopoiesis of Social Systems", in Niklas Luhmann, *Essays on Self-Reference*, Columbia University Press, New York, 1990.

Luisi, Pier Luigi, and Francisco J. Varela, "Self-Replicating Micelles — A Chemical Version of a Minimal Autopoietic System", *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 19,633-43,1989.

Macy, Joanna, *World As Lover, World As Self*, Parallax Press, Berkeley, Cal., 1991.

Mandelbrot, Benoit, *The Fractal Geometry of Nature*, Freeman, New York, 1983; first French edition published in 1975.

Mander, Jerry, *In the Absence of the Sacred*, Sierra Club Books, San Francisco, 1991.

Maren-Grisebach, Manon, *Philosophie der Grünen*, Olzog, München, 1982.

Margulis, Lynn, "Gaia: The Living Earth", *Dialogue with Fritjof Capra*, The Elmwood News Letter, Berkeley, California, Vol.5, No.2,1989.

Margulis, Lynn, *Symbiosis in Cell Evolution*, Second Edition, Freeman, San Francisco, 1993.

Margulis, Lynn, "Gaia is a Tough Bitch", in John Brockmann, *The Third Culture*, Simon & Schuster, New York, 1995.

Margulis, Lynn and Dorion Sagan, *Microcosmos*, Summit, New York, 1986.

Margulis, Lynn and Dorion Sagan, *What is Life?*, Simon & Schuster, New York, 1995.

Margulis, Lynn, Karlene Schwartz, and Michael Dolan, *The Illustrated Five Kingdoms*, Harper Collins, New York, 1994.

309

Mattessich, Richard, "The Systems Approach: Its Variety of Aspects", *General Systems*, Vol.28, pp.29-40, 1983-84.

Maturana, Humberto, "Biology of Cognition", published originally in 1970; reprinted in Maturana and Varela (1980).

Maturana, Humberto, "Reality: The search for objectivity or the quest for a compelling argument", *Irish Journal of Psychology*, Vol.9, pp.25-82,1988.

Maturana, Humberto, and Francisco Varela, "Autopoiesis: The Organisation of the Living", published originally under the title *De Maquinas y Seres Vivos*, Edición Universitaria, Santiago, Chile, 1972; reprinted in Maturana and Varela (1980).

Maturana, Humberto, and Francisco Varela, *Autopoiesis and Cognition*, D. Reidel, Dordrecht, Holland, 1980.

Maturana, Humberto, and Francisco Varela, *The Tree of Knowledge*, Shambala, Boston, 1987.

Mayurama, Magoroh, "The Second Cybernetics", *American Scientist*, Vol.51, pp. 164-79,1963.

McCulloch Warren S. and Walter H. Pitts, "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity", *Bull. of Math. Biophysics*, Vol.5, p.115,1943.

Mingers, John, *Self-Producing Systems*, Plenum, New York, 1995.

Merchant, Carolyn, *The Death of Nature*, Harper & Row, New York, 1980.

Merchant, Carolyn (Ed.), *Ecology*, Humanities Press, New Jersey, 1994.

Mosekilde, Erik, Javier Aracil, and Peter M. Allen, "Instabilities and chaos in nonlinear dynamic systems", *System Dynamics Review*, Vol.4, pp. 14-

55,1988.

Neumann, John von, *Theory of Self-Reproducing Automata*, edited and completed by Arthur W. Burks, University of Illinois Press, 1966.

Noble, Douglas D. (1993), "The regime of technology in education", in *Holistic Education Review*, 1993.

Odum, Eugene, *Fundamentals of Ecology*, Saunders, Philadelphia, 1953.

Orr, David, *Ecological Literacy*, State University of New York Press, 1992.

Paslack, Rainer, *Urgeschichte der Selbstorganisation*. Vieweg, Braunschweig, Germany, 1991.

Patten, B.C., "Network Ecology", in M. Higashi, and T.P. Burns, *theoretical studies of ecosystems: the network perspective*, Cambridge University Press, New York, 1991.

Peitgen, Heinz-Otto, and Peter Richter, *The Beauty of Fractals*, Springer, New York, 1986.

Peitgen, Heinz-Otto, Hartmut Jurgens, Dietmar Saupe, and C. Zahlten, 310

"Fractals: An Animated Discussion", VHS/Color/63 Minutes, Freeman, New York, 1990.

Pert, Candace, Michael Ruff, Richard Weber, and Miles Herkenham, "Neuropeptides and Their Receptors: A Psychomatic Network", *The Journal of Immunology*, Vol.135, pp.820-26,1985.

Pert, Candace, Presentation at Elmwood Symposium, "Healing Ourselves and Our Society", Boston, December 9,1989 (unpublished).

Pert, Candace, "Peptide T: A New Therapy for AIDS", Elmwood Symposium with Candace Pert, San Francisco, November 5,1992 (unpublished); audiotapes available from Advanced Peptides Inc.

Pert, Candace, "The Chemical Communicators", interview in Bill Moyers, *Healing at the Mind*, Doubleday, 1993.

Pert, Candace, "Neuropeptides, AIDS, and the Science of Mind-Body Healing", interview in *Alternative Therapies*, Vol.1 ,No.3,1995.

Postman, Neil, *Technopoly*, Knopf, New York, 1992.

Prigogine, Ilya, "Dissipative structures in chemical systems", in Claessons (ed.), *Fast Reaction and Primary Processes in Chemical Kinetics*, New York, 1967.

Prigogine, Ilya, *From Being to Becoming*, Freeman, San Francisco, 1980.

Prigogine, Ilya, "The Philosophy of Instability", *Futures* 21,4, pp.396-400,1989.

Prigogine, Ilya, and Paul Glansdorff, *Thermodynamic Theory of Structure, Stability and Fluctuations*, New York, 1971.

Prigogine, Ilya, and Isabelle Stengers, *Order out of Chaos*, Bantam, New York, 1984.

Revonsuo, Antti, and Matti Kamppinen (Ed.), *Consciousness in Philosophy and Cognitive Neuroscience*, Lawrence Erlbaum, Hillsdale, New Jersey, 1994.

Ricklefs, Robert E., *Ecology*, third edition, Freeman, New York, 1990.

Roszak, Theodore, *The Voice of the Earth*, Simon & Schuster, NY, 1992.

Roszak, Theodore, *The Cult of Information*, UC Press, Berkley, 1994.

Sachs, Aaron, "Humboldt's Legacy and the Restoration of Science", *World Watch*, March/April 1995.

Schmidt, Siegfried (Ed.), *Der Diskurs des Radikalen Konstruktivismus*, Suhrkamp, Frankfurt, Germany, 1987.

Schneider, Stephen, and Penelope Boston (Eds.), *Scientist on Gaia*, MIT Press, 1991.

Sheldrake, Rupert, *A New Science of Life*, Tarcher, Los Angeles, 1981.

311

Sloan, Douglas, (Ed.), *The Computer in Education: A Critical Perspective*. Teacher College Press, New York, 1985.

Spetnak, Charlene, *Lost Goddesses of Early Greece*, Moon Boob, 1978.

Spetnak, Charlene, "An Introduction to Ecofeminism", *Bucknell Review*, (??), 1993.

Stewart, Ian, *Does God Play Dice?*, Blackwell, Cambridge, Mass., 1989.

Thomas, Lewis, *The Lives of a Cell*, Bantam, New York, 1975.

tfodcull, Jakob von, *Umwelt und Innenwelt der Tiere*, Springer, Berlin, 1909.

Ulrich, Hans, *Management*, Haupt, Bern, Switzerland, 1984.

Varela, Francisco, "Describing the logic of the living: The adequacy and limitations of the idea of autopoiesis", in Milan Zeleny (Ed.), *Autopoiesis: A Theory of Living Organisation*, North Holland, New York, 1981; pp.36-48.

Varela, Francisco, Humberto Maturana, and Richardo Uribe, "Autopoiesis: the Organisation of Living Systems, its Characterization and a Model", *BioSystems* 5, 187-96, 1974.

Varela, Francisco, and Antonio Coutinho, "Immunoknowledge", in J. Brockman (Ed.), *Doing Science*, Prentice-Hall, New York, 1991a. Varela, Francisco, and Antonio Coutinho, "Second Generation immune networks", *Immunology Today*, Vol. 12, pp. 159-166, 1991b.

Varela, Francisco, Evan Thompson, and Eleanor Rosch, *The Embodied Mind*, MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

Varela, Francisco, "Resonant Cell Assemblies", *Biological Research*, 28, 81— 95, 1995.

Vernadsky, Vladimir, *The Biosphere*, published originally in 1926; reprinted U.S. edition by Synergetic Press, Oracle, Arisona, 1986.

Walde, Peter, Roger Wick, Massimo Fresta, Annarosa Mangone, and Piere Luigi Luisi, "Autopoietic Self-Reproduction of Fatty Acid Vesicles", *Journal of the American Chemical Society*, 116, 11649-54, 1994.

Webster, G., and B.C. Goodwin, "The origin of species: a structural approach", *Journal of Social and Biological Structures*, Vol.5, pp.15-47, 1982.

Weizenbaum, Joseph, *Computer Power and Human Reason*, Freeman, New York, 1976.

Weinhandl, Ferdinand (Ed.), *Gestalthaftes Sehen*, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, Darmstadt, 1960.

Whitehead, Alfred North, *Process and Reality*, Macmillan, New York,

1929.

Wiener, Norbert, Cybernetics, MIT Press, 1948; reprinted 1961.

312

Wiener, Norbert, The Human Use of Human Beings, Houghton Mifflin, New York, 1950.

Windelband, Wilhelm, A History of Philosophy, Macmillan, New York, 1901.

Winograd, Terry, and Fernando Flores, Understanding Computers and Cognition, Addison-Wesley, New York, 1991.

Yovits, Marshall C and Scott Cameron (Eds.), Self-Organising Systems, Pergamon, New York, 1959.

Yovits, Marshall C, George Jacobi, and Gordon Goldstein (Eds.), Self-Organising Systems, Spartan Books, 1962.

**Из коллекции сайта "РазныеРазности"**

**<http://hotmix.narod.ru>**

## **РИТЬОФ АПРА**

*Изд-во Трансперсонального Института, Москва  
AirLand, Киев, 1996г.*

**Серия «ТЕКСТЫ Трансперсональной Психологии»**

**Редактор серии: к.ф.н. Владимир Майков**

**Перевод с английского Владимира Аршинова, Михаила Папуша, Виктора  
Самойлова и Вячеслава Цапкина**

**Научная редакция к.ф.н. В.И. Аршинова, к.ф.н. В.В. Майкова**

**Издание подготовлено при содействии Института Философии РАН**

***Капра Ф. Уроки мудрости. – Пер. с англ. В. И. Аршинова, М. П.  
Папуша, В. В. Самойлова и В. Н. Цапкина – М.: Изд-во  
Трансперсонального Института, 1996. – 318 с.***

Книга является уникальным путеводителем по науке будущего, контуры которой выстраиваются через беседы автора с рядом влиятельных мыслителей нашего века – В. Гейзенбергом, Дж. Кришнамурти, Г. Бэйтсоном, С. Грофом, А. Уотсом, Р.-Д. Лэйнгом и других. Следуя за Капррой, мы оказываемся на передовом рубеже таких разных дисциплин, как физика, медицина, футурология, психиатрия, семейная терапия.

## **СОДЕРЖАНИЕ**

От автора

Предисловие

1. С волками – по-волчьи

Вернер Гейзенберг – Дж. Кришнамурти

2. Без основ

Джефри Чу

3. Связующий узор

Грегори Бэйтсон

4. Странствия в одном и том же океане

Станислав Гроф и Р.-Д. Лэйнг

5. В поисках равновесия

Карл Саймонтон – Маргарет Локк

6. Альтернативные модели будущего

Э.-Ф. Шумахер – Хейзл Хендерсон

7. Диалоги в Биг-Суре

Грегори Бэйтсон, Антонио Дималанта, Станислав Гроф, Хейзл Хендерсон,

Маргарет Локк, Леонард Шлейн, Карл Саймонтон

8. Особое качество мудрости

Индира Ганди

Библиография



## **ОТ АВТОРА**

Эта книга, более чем какая-либо другая, не могла быть написана без вдохновляющей поддержки со стороны многих замечательных людей – мужчин и женщин. Далеко не все из них упомянуты на ее страницах. Всем им я выражаю свою глубокую признательность. Я также благодарен моей семье и друзьям, за критику разных разделов рукописи этой книги.

Особенно я благодарен моей матери Ингеборг Тейффенбах, за ценные редакторские замечания и моей жене Элизабет Хоук, за помощь в работе над текстом книги.

Наконец, я бы хотел поблагодарить моих редакторов Алису Мэйхью, Джона Кокса и Дебору Мэкэй из издательства «Simon and Schuster» за проявленные ими чуткость и внимание к тексту.

## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

В апреле 1970 года я последний раз получил плату по гранту в области теоретической физики элементарных частиц. И хотя я и потом продолжал исследования в этой области в различных американских и европейских университетах, ни один из них не согласился оказать мне необходимую финансовую поддержку. Дело в том, что с 1970 года физические исследования, хотя они и составляли существенную часть моей работы, занимали лишь сравнительно небольшую часть моего рабочего времени. Гораздо более значительная его часть была посвящена исследованиям более широкого профиля, выходящим за узкие рамки традиционных академических дисциплин; исследованиям новых сфер, часто выходящих за пределы науки в ее традиционном понимании, – в стремлении раздвинуть ее границы. Хотя я проводил свои исследования столь же тщательно и систематично, как и мои коллеги физики, и опубликовал результаты в ряде статей и в двух книгах, они все еще слишком новы и слишком противоречат общепринятому мнению, чтобы быть поддержанными какой-либо академической инстанцией.

Для любого исследования на границах знания характерно то, что неизвестно, куда это исследование приведет, но в конце концов, если все идет хорошо, можно обнаружить вполне определенный паттерн в развертывании идей и достичь нового понимания. Так было и в моей работе. В течение последних пятнадцати лет я провел много часов в беседах с выдающимися учеными нашего времени; исследовал различные измененные состояния сознания, под опытным руководством и самостоятельно; разговаривал с философами и людьми искусства; участвовал в обсуждении ряда способов терапии, физической и психологической, подвергался разным видам терапии;

принимал участие во многих собраниях общественных деятелей, в которых с различных точек зрения обсуждалась теория и практика социальных изменений. Часто казалось, что каждый новый поворот мысли открывал все больше новых дорог, ставил все больше новых вопросов. Однако, оглядываясь назад на это время с точки зрения середины восьмидесятых годов, я вижу, что в течение последних пятнадцати лет я упорно следовал единственной теме – фундаментальному изменению представления о мире, происходящему в науке и обществе, разворачиванию нового видения реальности и социальным последствиям этой культурной трансформации. Я опубликовал результаты моих исследований в двух книгах, «Дао физики» и «Поворотный пункт», а конкретные политические следствия культурной трансформации описал в третьей книге – «Зеленая политика», совместно с Ч. Спретнак.

Цель книги, которую вы держите в руках, не в том, чтобы представить новые идеи либо развить или изменить идеи, представленные в предыдущих книгах, а в том, чтобы описать личную историю, лежащую за их эволюцией. Это история моих встреч с замечательными людьми, которые вдохновляли меня, помогали мне и поддерживали мои поиски, – с Вернером Гейзенбергом, который живо описал мне свои переживания при изменении понятий и идей в физике;

Джефри Чу, который научил меня не принимать ничего за основу; Джидду Кришнамурти и Алланом Уотсом, которые помогли мне выйти за пределы мышления, не теряя привязанности к науке; с Грегори Бэйтсоном, который расширил мое мировоззрение, поставил в его центр Жизнь; Станиславом Грофом и Р.-Д. Лэйнгом, которые предложили мне исследовать человеческое сознание в его полном объеме; Маргарет Локк и Карлом Саймонтоном, которые показали мне новые пути к здоровью и лечению; Е.-Ф. Шумахером и Хейзл Хендерсон, которые поделились со мной экологическими представлениями о будущем, и с Индирой Ганди, которая обогатила мои представления о глобальной взаимозависимости.

От этих людей и от многих других, с кем я встречался в течение последних полутора десятилетий, я получил основные элементы нового видения реальности, как я это теперь называю. Мой собственный вклад состоял в установлении связей между их идеями и между научными и философскими традициями, которые они представляют.

Беседы, которые здесь представлены, происходили между 1969 годом, когда я впервые пережил танец субатомных частиц как танец Шивы, и 1982 годом, когда вышла из печати книга «Поворотный пункт». Я восстановил эти беседы отчасти по магнитофонным записям, отчасти по своим более или менее подробным запискам, отчасти по памяти. Кульминационный их пункт – «Диалоги в Биг-Суре», три дня вдохновляющих и восхищающих дискуссий группы необыкновенных людей, которые останутся одним из высших моментов моей жизни.

Мои поиски сопровождались глубокой личной трансформацией, которая началась под воздействием магической эры – 1960-х годов. Сороковые, пятидесятые и шестидесятые годы приблизительно соответствуют трем первым

десятилетиям моей жизни. Сороковые были моим детством, пятидесятые – отрочеством, шестидесятые – юностью и временем взросления. Оглядываясь назад на эти десятилетия, я, пожалуй, охарактеризовал бы пятидесятые названием знаменитого фильма Джеймса Дина «Бунт без причины». Между поколениями возник разрыв, но поколение Джеймса Дина имело с предыдущим общее мировоззрение: ту же веру в технологию, в прогресс, в систему образования. Все это не подвергалось сомнению в пятидесятые. Лишь в шестидесятые годы бунт начал прозревать свою причину, что породило фундаментальный вызов существующему общественному порядку. В шестидесятые мы подвергали общество сомнению. Мы жили другими ценностями, у нас были другие ритуалы и другой стиль жизни. Но мы не могли бы действительно ясно сформулировать нашу критику. Разумеется, мы критиковали те или иные конкретные вещи вроде Вьетнамской войны, но мы не создали целостной системы альтернативных ценностей и идей. Наша критика основывалась на интуитивных чувствах; мы скорее проживали и воплощали протест, чем формулировали и систематизировали его. В семидесятые годы наши взгляды кристаллизовались. Магия шестидесятых испарилась. Первоначальный энтузиазм уступил место периоду сосредоточения, усвоения, интеграции. В семидесятые годы возникли два новых политических движения – экологическое и феминистское, – обеспечившие более широкий контекст для нашей критики и альтернативных идей, потребность в котором так чувствовалась в то время. Наконец, восьмидесятые вновь стали периодом социальной активности. В шестидесятые мы с энтузиазмом и восторгом переживали культурную трансформацию; в семидесятые создавали теоретический контекст; в восьмидесятые мы заняты воплощением. Всемирное движение «зеленых», возникшее из соединения экологического движения, движения за мир и феминистского движения, – наиболее впечатляющий признак политической активности восьмидесятых, которые, возможно, останутся в истории как десятилетие «политики зеленых».

Эра шестидесятых, оказавшая решающее воздействие на мое мировоззрение, была свидетельницей расширения сознания в двух направлениях. Одно – к духовности нового рода, близкой мистическим традициям Востока: расширение сознания в сторону трансперсональных переживаний, как называли их психологи. Второе – расширение общественного сознания, начавшееся с радикального усомнения в авторитетах. Это произошло независимо в нескольких областях. Американское движение за гражданские права требовало, чтобы черные граждане были включены в политические процессы; движение за свободу слова в Беркли и студенческие движения в других университетах Соединенных Штатов и Европы требовали того же для студентов. Граждане Чехословакии во время Пражской весны поставили под вопрос авторитет советского режима. Женское движение поколебало патриархальные устои; гуманистические психологи подвергли сомнению авторитет врачей и терапевтов. Две доминирующие тенденции шестидесятых – расширение сознания в направлении к трансперсональному и в направлении к

социальному – оказали значительное влияние на мою жизнь и мою работу. Две мои первые книги уходят корнями в это магическое десятилетие.

Конец шестидесятых совпал для меня с концом моей официальной работы (но не работы вообще) в области теоретической физики. Осенью 1970 года я уехал из Калифорнии, где работал на факультете Калифорнийского университета в Санта Круз, в Лондон, где провел следующие четыре года, исследуя параллели между современной физикой и восточным мистицизмом. Эта работа в Лондоне была моим первым шагом в продолжавшейся и впоследствии работе по формулированию, синтезированию и передаче нового видения реальности. Стадии этого интеллектуального путешествия, встречи и разговоры со многими замечательными людьми, которые делились со мной крупицами своей необычной мудрости, составляют содержание этой книги.

**Фритьоф Капра** Беркли, октябрь 1986 г.

## **1. С ВОЛКАМИ – ПО-ВОЛЧЬИ**

### **Вернер Гейзенберг :**

Интерес к изменению точки зрения на науку и общество проснулся во мне, когда, будучи девятнадцатилетним студентом, я прочел книгу Гейзенберга «Физика и философия» – классическое повествование об истории и философских проблемах квантовой физики. Эта книга оказала и продолжает оказывать на меня огромное влияние. Это академическая работа, местами затрагивающая и технические подробности, но вместе с тем полная личных и даже весьма эмоциональных высказываний. Гейзенберг – один из основателей квантовой физики и, наряду с Альбертом Эйнштейном и Нильсом Бором, один из гигантов современной науки – описывает в этой книге удивительную дилемму, с которой столкнулись физики в первые десятилетия нашего века, исследуя структуру атома и природу субатомных явлений. Исследование привело их в соприкосновение со странной и неожиданной реальностью, поколебавшей основания их мировоззрения и заставившей их мыслить совершенно по-новому. Мир, который они наблюдали, не представлялся более машиной; состоящий из множества отдельных объектов, он был неделимым целым: сетью отношений, которые необходимым образом включали наблюдателя. Стремясь постичь природу атомных явлений, ученые не могли не обнаружить, что их основные понятия, язык, весь способ мышления не годятся для описания новой реальности.

В «Физике и философии» Гейзенберг не только дает блестящий анализ концептуальных проблем, но так же описывает и те огромные личные трудности, с которыми сталкивались физики, когда ход самого исследования заставлял их расширить сознание. Эксперименты на атомном уровне требовали новых категорий для постижения природы реальности, и большим достижением Гейзенберга было то, что он ясно понял это. История его борьбы и победы – это также история встречи и сотрудничества двух выдающихся личностей – Вернера Гейзенберга и Нильса Бора.

Гейзенберг начал заниматься атомной физикой в возрасте двадцати лет, придя на курс лекций, которые читал Бор в Геттингене. Темой лекций была

созданная Бором новая теория атома, которая воспринималась как огромное достижение и которую изучали все европейские физики. В обсуждении после одной из этих лекций Гейзенберг не согласился с Бором в отношении определенной технической детали, и Бора настолько поразила ясность аргументов молодого студента, что он пригласил его на прогулку, чтобы продолжить обсуждение. Эта прогулка, длившаяся несколько часов, была первой встречей двух выдающихся мыслителей, дальнейшая совместная работа которых стала одной из основных сил в развитии атомной физики.

Нильс Бор был на шестнадцать лет старше Гейзенберга; он обладал превосходной интуицией и глубоким ощущением таинственности мира. На него оказала сильное влияние религиозная философия Кьеркегора и мистические сочинения Уильяма Джеймса. Он никогда не удовлетворялся аксиоматическими системами и постоянно повторял: «Все, что я говорю, нужно понимать не как утверждение, а как вопрос». Гейзенберг же обладал ясным аналитическим умом математического склада; философской основой для него были греческие мыслители, с которыми он был знаком с ранней юности. Бор и Гейзенберг представляли дополняющие друг друга полюсы человеческого ума, динамичное и часто драматическое взаимодействие которых составляло уникальный процесс в истории современной науки и вело к одному из ее величайших триумфов.

Когда я, будучи студентом, прочел книгу Гейзенберга, меня очаровало его объяснение парадоксов и кажущихся противоречий, с которыми сталкивались исследования субатомных явлений в начале 20-х годов. Многие из этих парадоксов были связаны с двойственной природой микромира, материя которого проявляется то как частицы, то как волны. «Электроны, – говаривали физики в те дни, — оказываются частицами по понедельникам и средам, а по вторникам и четвергам – волнами». И, как ни странно, чем больше физики старались прояснить ситуацию, тем острее становились парадоксы. Лишь постепенно они обретали некоторую интуицию относительно того, когда электрон проявится как частица, а когда — как волна. Они начали, как выразился Гейзенберг, «проникаться духом квантовой теории» раньше, чем она получала точную математическую формулировку. Сам Гейзенберг сыграл значительную роль в этом процессе.

Он показал, что парадоксы в атомной физике появляются тогда, когда кто-то пытается описывать атомные феномены в классических терминах, и был достаточно смел, чтобы отбросить классическую систему понятий. В 1925 году Гейзенберг опубликовал статью, в которой отказался от принятого описания электронов в атоме с точки зрения их положения и скорости, каким пользовались Бор и все остальные, и предложил более абстрактную систему координат, где физические качества были представлены определенными математическими структурами – матрицами. Гейзенберговская «матричная механика» была первой логически последовательной формой квантовой теории. Годом позже она была дополнена разработанным Эрвином Шредингером другим формальным аппаратом, известным как «волновая механика». Оба аппарата логически непротиворечивы: математически они

эквивалентны – один и тот же феномен может быть описан в двух различных математических языках.

В конце 1926 года физики располагали полным, логически непротиворечивым формальным аппаратом, но не всегда знали, как применить его к описанию конкретной экспериментальной ситуации. В течение следующих месяцев Гейзенберг, Бор, Шредингер и другие ученые постепенно прояснили ситуацию в интенсивных, требовавших больших сил и часто очень эмоциональных дискуссиях. В «Физике и философии» Гейзенберг ярко описывал этот решающий период в истории квантовой физики:

Интенсивное обсуждение в Копенгагене вопросов, касающихся интерпретации квантовой теории, наконец привело к полному прояснению ситуации. Но прийти к этим решениям было нелегко. Я помню разговоры с Бором, которые длились по многу часов, до поздней ночи, и кончались почти отчаянием; когда в конце концов я уходил один на прогулку в соседний парк, я вновь и вновь повторял себе: может ли быть природа столь абсурдной, какой она кажется нам в этих атомных экспериментах?

Гейзенберг видел, что формальный аппарат квантовой теории невозможно интерпретировать в рамках наших интуитивных понятий о пространстве и времени или о причине и следствии; вместе с тем он понимал, что все наши понятия связаны с этими интуитивными представлениями. Следовательно, не было иного выхода, кроме как сохранить классические интуитивные представления, но ограничить их применимость. Большим достижением Гейзенберга было то, что он нашел точную математическую форму для выражения этих ограничений классических понятий, которая теперь называется в его честь «принципом неопределенности Гейзенберга». Это ряд математических отношений, которые определяют, в какой мере классические понятия могут применяться к атомным феноменам; таким образом, эти отношения кладут предел человеческому воображению в субатомном мире. Принцип неопределенности указывает меру влияния ученого на свойства наблюдаемых объектов в процессе измерения. В атомной физике ученый уже не может играть роль отстраненного объективного наблюдателя. Он вовлечен в мир, который он наблюдает, принцип неопределенности Гейзенберга измеряет эту вовлеченность. На наиболее фундаментальном уровне принцип неопределенности – это мера единства и взаимосвязанности Вселенной. В 1920-х годах физики во главе с Гейзенбергом и Бором пришли к пониманию того, что мир – это не скопление отдельных объектов, а сеть отношений между различными частями единого целого. Классические понятия, опирающиеся на повседневный опыт, не вполне адекватно описывают этот мир. Вернер Гейзенберг как никто иной исследовал границы человеческого воображения, пределы привычных понятий и степень нашей вовлеченности в мир, он не только указал на эти различия и их глубокие философские следствия, но также сумел дать их точное и ясное математическое описание.

В свои девятнадцать лет я, конечно, далеко не все понял в книге Гейзенберга. Большая часть ее оставалась для меня тайной, но она вызывала во мне восхищение этой замечательной эпохой в науке, которое с тех пор

никогда меня не покидало. Более детальное понимание физических парадоксов и их разрешения мне пришлось отложить на некоторое время, пока я не получил основательную подготовку сначала в области классической физики, потом квантовой механики, теории относительности, квантовой теории поля. Книга Гейзенберга была моим спутником во время моего учения, и, оглядываясь на это время, я вижу, что именно Гейзенберг посеял семя, которое дало свои всходы десятилетием позже, когда я приступил к систематическому исследованию ограничений картезианского мировоззрения. «Картезианское разделение, – писал Гейзенберг, – глубоко проникло в человеческий ум за три века, прошедшие после него, и нужно время, чтобы оно было вытеснено иным отношением к проблемам реальности».

### **Шестидесятые годы**

Между моими студенческими годами в Вене и написанием первой книги лежит период моей жизни, в течение которого я пережил наиболее глубокую и радикальную личную трансформацию – период шестидесятых годов. Для тех из нас, кто включился в движение шестидесятых, этот период представляется не столько десятилетием, сколько состоянием сознания, характеризующимся выходом за собственные границы, сомнением в авторитетах, обретением силы, переживанием чувственной красоты мира и общности людей. Это состояние сознания продолжалось и в семидесятые годы. Можно сказать, что шестидесятым положил конец лишь выстрел, унесший Джона Леннона в декабре 1980 года.

Чувство колоссальной потери, охватившее столь многих из нас, было в значительной степени чувством конца эпохи. Несколько дней после этого фатального выстрела мы оживляли магию шестидесятых – в горе и в слезах, но чувство магии и общности было вновь с нами. Куда бы вы ни пошли в эти несколько дней – в любой квартал, любой город, поселок, по всему миру, – вы слышали музыку Джона Леннона, и сильное чувство, которое пронесло нас через шестидесятые, вновь появилось в последний раз:

Вы назовете меня фантазером, Но я не одинок в этом.

Я надеюсь, что однажды вы присоединитесь к нам,

И мир будет жить в единстве.

Закончив Венский университет в 1966 году, я провел первые два года после этого, занимаясь исследованиями в области теоретической физики в Парижском университете. В сентябре 1968 года мы с женой Жаклин переехали в Калифорнию, где я преподавал и проводил исследования в Калифорнийском университете в Санта Круз. Я помню, что во время трансатлантического перелета я читал книгу Томаса Куна «Структура научных революций», и был несколько разочарован, поскольку основные идеи этой книги, о которой так много говорили, были уже известны мне из книги Гейзенберга, многократно мною перечитываемой. Но тем не менее книга Куна познакомила меня с понятием научной парадигмы, которое стало основным в моей работе несколькими годами позже. Термин «парадигма» (от греческого *paradeigma*, «паттерн») использовался Куном для обозначения понятийной основы, которую принимало сообщество ученых и которая обеспечивала их схемами

проблем и их решений. В течение последующих двадцати лет все стали говорить о парадигмах и о их смене, даже вне науки; в своей книге «Поворотный пункт» я использую этот термин в очень широком смысле. Для меня парадигма – это совокупность мыслей, восприятий и ценностей, которые создают определенное видение реальности, оказывающееся основой самоорганизации общества.

В Калифорнии мы с Жаклин столкнулись с двумя весьма различными культурами: доминирующей «основной» американской культурой и «контркультурой» хиппи. Мы были очарованы красотой Калифорнии, но при этом нас удивляло общее отсутствие вкуса и эстетических ценностей в официальной культуре. Контраст между ошеломляющей красотой природы и угнетающей безобразностью цивилизации здесь, на американском Западном побережье, казался далеко превосходящим то, что мы видели в Европе. Нам было понятно, почему протест контркультуры против американского образа жизни возник именно здесь, и это движение естественно привлекло нас.

Хиппи противостояли многим чертам культуры, которые мы также находили весьма непривлекательными. Чтобы отличаться от людей делового мира с их короткой стрижкой и костюмами из синтетики, они носили длинные волосы, яркую и своеобразную одежду, цветы, бусы и другие украшения. Они жили естественной жизнью, не прибегали к дезинфекции и дезодорантам, многие были вегетарианцами, практиковали йогу или различные формы медитации. Часто они сами пекли себе хлеб, занимались ремеслами. Люди официальной культуры называли их «грязными хиппи», сами же себя они именовали «красивым народом». Неудовлетворенные системой образования, созданной, чтобы готовить молодежь к жизни в обществе, которое они отвергали, многие хиппи «выпали» из нее, хотя среди них было много талантливых людей. Эта субкультура обладала вполне определенными чертами и значительной степенью единства. Она имела собственные ритуалы, свою музыку, поэзию и литературу, общее увлечение духовностью и оккультизмом; ей была свойственна мечта о мирном и прекрасном обществе. Рок-музыка и психоделики были мощными связующими средствами и оказали сильное влияние на искусство и образ жизни культуры хиппи.

Продолжая свои исследования в университете Санта Круз, я оказался вовлеченным в контркультуру настолько, насколько позволяли мои академические обязанности, ведя несколько шизофреническую жизнь; часть ее я был дипломированным исследователем, другую часть – хиппи. Мало кто из тех, кто подвозил меня, когда я передвигался на попутках со своим спальным мешком, подозревал, что я имею степень доктора философии, и еще меньше, что мне недавно перевалило за тридцать и что, следовательно, по бытующему среди хиппи убеждению, я не заслуживаю доверия. В течение 1969–1970 годов я пережил на собственном опыте все аспекты контркультуры: рок-фестивали, психоделики, новую сексуальную свободу, совместную жизнь, многие дни на дорогах. В те дни было легко путешествовать. Достаточно было поднять большой палец, и вас подвозили без всяких проблем. Посадив в машину, вас могли спросить о вашем астрологическом знаке, пригласить на «посиделки»,



спеть вам что-нибудь из Великого Умершего, или вы могли быть вовлечены в разговор о Германе Гессе, «Ицзине» или других экзотических предметах. Шестидесятые годы дали мне, без сомнения, наиболее глубокий и наиболее радикальный личный опыт: отказ от общепринятых «официальных» ценностей; близость, мир и доверие в обществе хиппи; свободу принятого всеми нудизма; расширение сознания благодаря психоделикам и медитации; готовность к игре и установку на «здесь и теперь» – все это приводило к постоянному ощущению магии, трепета и восторга. Для меня это навсегда связано с шестидесятыми. В шестидесятые годы пробудилось и мое политическое сознание. Это началось в Париже, где многие старшие студенты и молодые исследователи были вовлечены в студенческое движение, закончившееся известным бунтом, до сих пор известным как «Май-68». Я помню долгие споры на факультете науки в Орси, во время которых речь шла не только о войне во Вьетнаме и арабо-израильской войне 1967 года, но и подвергались сомнению университетские структуры власти и предлагались иные, неиерархические структуры.

Наконец, в мае 1968 года, всякая учебная и научная деятельность прекратились; студенты во главе с Дэниелом Кон-Бендитом выступили с критикой общества в целом и обратились за поддержкой к рабочему движению, чтобы изменить всю социальную организацию. Около недели городская администрация, общественный транспорт и деловая активность всякого рода были полностью парализованы всеобщей забастовкой. Люди проводили большую часть времени на улицах, споря о политике; студенты, захватившие Одеон и вместительный театр «Комеди Франсез», превратили их в круглосуточный «народный парламент»

Я никогда не забуду возбуждения этих дней, которое сдерживалось только страхом насилия. Мы с Жаклин проводили целые дни в бешеных поездках и демонстрациях, старательно избегая столкновений между демонстрантами и эскадронами наведения порядка, встречаясь с людьми на улицах, в ресторанах и кафе, продолжая нескончаемые политические разговоры. По вечерам мы ходили в Одеон или Соборну слушать Кон-Бендита и других, провозглашавших свои в высшей степени идеалистические, но вызывающие сильный отклик прозрения будущего общественного устройства Европейское студенческое движение, в значительной степени марксистки ориентированное, не было способно обратить свой взор к реальности в шестидесятые годы. Но оно сохранило свои общественные интересы в течение последующего десятилетия, когда многие из его участников пережили глубокое внутреннее преобразование. Под влиянием двух значительных движений семидесятых, феминистского и экологического, «новые левые» расширили свой кругозор, не потеряв политического сознания, и к концу десятилетия стали вступать в новообразующиеся европейские партии «зеленых».

Когда осенью 1968 года я переехал в Калифорнию, проявления расизма, угнетения черных и вызванное этим «движение черных» стали также важным элементом моего «переживания шестидесятых». Я участвовал не только в

антивоенных поездках и маршах, но также и в политических событиях, организованных «черными пантерами», и слушал выступления таких людей, как Анжела Дэвис. Мое политическое сознание, остро пробудившееся в Париже, расширилось благодаря книгам Элдриджа Кливера «Замороженная душа» и других негритянских писателей.

Моя симпатия к «движению черных» возникла благодаря драматичному и незабываемому событию вскоре после нашего приезда в Санта Круз. Мы прочли в газете, что безоружный негритянский подросток был жестоко застрелен белым полисменом в маленьком магазине грампластинок в Сан-Франциско. В гневе мы с женой поехали в Сан-Франциско на похороны мальчика, ожидая увидеть большую толпу белых, настроенных так же, как и мы. Толпа действительно была большой, но, к нашему огромному удивлению, мы обнаружили, что были едва ли не единственными (за исключением еще двух-трех человек) белыми. Церковный зал был заполнен свирепо выглядевшими «черными пантерами» в черных одеяниях, со скрещенными руками. Атмосфера была напряженной, мы почувствовали себя неуверенно и испуганно. Но когда я подошел к человеку из охраны и спросил его, можно ли нам участвовать в похоронах, он посмотрел мне прямо в глаза и сказал: «Добро пожаловать, братья, добро пожаловать!»

### **Путь Алана Уотса**

С восточным мистицизмом я впервые соприкоснулся в Париже. Я знал людей, интересующихся индийской и японской культурой, но реально познакомил меня с восточной мыслью мой брат Бернт. Мы с детства были близки с ним, и Бернт разделял мой интерес к философии и духовности. В 1966 году он учился архитектуре в Австрии и у него было больше времени, чтобы обратить внимание на влияния, которые оказывала восточная мысль на европейскую и американскую молодежь, чем у меня, осваивавшего в ту пору карьеру физика-теоретика. Бернт дал мне антологию новых поэтов и писателей, благодаря которой я познакомился с работами Джека Керука, Лоренса Ферлингетти, Алена Гинзберга, Гари Снайдера и Алана Уотса. Благодаря Алану Уотсу я узнал о дзен-буддизме, а вскоре после этого Бернт посоветовал мне прочесть Бхагавадгиту, один из прекраснейших и наиболее глубоких духовных текстов Индии.

Переехав в Калифорнию, я вскоре узнал, что Алан Уотс был одним из героев контркультуры. Его книги можно было найти в каждой коммуне хиппи наряду с книгами Карлоса Кастанеды, Дж. Кришнамурти и Германа Гессе. Хотя я и до Уотса читал книги о восточной философии и религии, именно он больше всего помог мне понять ее сущность. Его книги дали мне все то, что только могут дать книги, и вызвали желание пойти дальше посредством прямого невербального опыта. Хотя Алан Уотс не был столь значительным исследователем, как Д.-Т. Судзуки или другие знаменитые писатели Востока, он обладал уникальной способностью описывать восточные учения на западном языке легко, доступно, остроумно, изящно и с большой долей игры. Изменяя форму учений, он приспособливал их к иному культурному контексту, не разрушая смысла.

Хотя меня, как и большинство моих друзей, очень привлекали экзотические аспекты восточного мистицизма, я вместе с тем полагал, что эти духовные традиции наполнятся для нас большим смыслом, если мы сможем приспособить их к своему культурному контексту. Алан Уотс делал это великолепно, и я почувствовал духовное родство с ним с тех пор, как прочел «Книгу» и «Путь дзен». Я настолько проникся его книгами, что подсознательно впитал в себя технику переформулирования восточных учений и воспользовался ею в своих собственных работах много лет позже. Может быть, отчасти «Дао физики» имела такой успех потому, что эта книга написана в традициях Алана Уотса.

Я познакомился с Уотсом раньше, чем пришел к формулированию своих идей по поводу родства между наукой и мистицизмом. Он читал лекцию в университете Санта Круз в 1969 году, и мне довелось сидеть рядом с ним во время предшествующего лекции официального обеда на факультете, поскольку я считался наиболее «хипповым» среди профессоров. Уотс был очень занимателен во время этого обеда, рассказывал множество японских сказок и поддерживал оживленную беседу, касавшуюся философии, искусства, религии, французской кухни и многих других дорогих его сердцу тем. На следующий день мы продолжали разговор в «Каталисте» – месте сборищ хиппи, где я обычно проводил время с друзьями и где встречал не раз интересных и ярких людей. (Именно здесь я однажды слышал Карлоса Кастанеду, рассказывающего о своих приключениях с Доном Хуаном, мифическом мудреце из племени яки, вскоре после выхода его первой книги). После того как я переехал из Калифорнии в Лондон в 1970 году, я продолжал поддерживать контакт с Уотсом, и когда я написал «Танец Шивы», свою первую статью о параллелях между современной физикой и восточным мистицизмом, то сразу же послал ему экземпляр. Он ответил одобряющим письмом, отметив, что полагает, что это одна из важнейших областей исследования. Он также порекомендовал мне несколько буддийских источников и просил держать его в курсе моего продвижения. К сожалению, это был наш последний контакт. Работая в Лондоне, я надеялся вновь встретиться с ним (мечтая о возможности вновь приехать в Калифорнию и обсудить с ним свою книгу), но он умер за год до того, как «Дао физики» была завершена.

### **Дж. Кришнамурти**

Одной из моих первых непосредственных соприкосновений с восточной духовностью была встреча с Дж. Кришнамурти в конце 1968 года. В это время Кришнамурти приехал в университет Санта Круз прочитать цикл лекций; ему было 73 года, и выглядел он ошеломляюще. Резкие черты его индийской внешности, контраст между темной кожей и белыми, хорошо уложенными волосами, европейская одежда, величественная осанка, взвешенный, безупречный английский и, самое главное, интенсивность его концентрации – весь его облик меня совершенно очаровал. В это время как раз появилось «Учение Дона Хуана», и когда я увидел Кришнамурти, то не смог удержаться от сравнения его облика с мифической фигурой этого мудреца из племени яки.

Воздействие облика Кришнамурти усиливалось и углублялось тем, что он говорил. Кришнамурти был оригинальным мыслителем, отвергавшим всякий духовный авторитет и традиции. Его учение было близко к буддизму, но он никогда не пользовался терминами буддизма или какой-либо иной сферы традиционной восточной мысли. Задача, которую он себе поставил, была необыкновенно трудной – использовать язык и рассуждения, чтобы вывести свою аудиторию за пределы языка и рассуждений; и то, как он справлялся с этой задачей, производило большое впечатление.

Кришнамурти обычно избирал хорошо известную экзистенциальную проблему – страх, желание, смерть, время – как тему определенной лекции, и начинал разговор чем-нибудь вроде следующего: «Давайте подойдем к этому вместе. Я не собираюсь говорить вам что-либо; я – не авторитет; мы собираемся исследовать этот вопрос вместе». Затем он показывал тщетность всех обычных попыток исключить, к примеру, страх, после чего спрашивал, с большой интенсивностью и точным ощущением драматичности: «Возможно ли для вас в этот самый момент, прямо здесь избавиться от страха? Не подавить его, не отрицать его, не сопротивляться ему, но избавиться от него раз и навсегда? Это наша задача на сегодняшний день – избавиться от страха полностью, совершенно, раз и навсегда. Если мы не сможем сделать этого, моя лекция будет бесполезной».

Сцена была готова; публика увлечена и внимание завоевано. «Итак, давайте рассмотрим этот вопрос, – продолжал Кришнамурти, – без осуждения, без оправдания. Что такое страх? Давайте войдем в него вместе, вы и говорящий. Давайте посмотрим, можем ли мы действительно общаться на другом уровне, с одинаковой интенсивностью, в одно и то же время. Можете ли вы, используя говорящего как зеркало, найти ответ на этот чрезвычайно важный вопрос: «Что такое страх?» И затем он начинал выстраивать тонкую сеть понятий. Он показал, что для того, чтобы понять страх, необходимо понять желание; чтобы понять желание, необходимо понять мысль, а следовательно, время, знание, самость и так далее и тому подобное.

Кришнамурти представлял блестящий анализ того, как эти основные экзистенциальные проблемы связаны – не теоретически, а в опыте. Он не только представлял вам результат своего анализа, он стремился вовлечь вас в сам процесс анализа. В конце концов вы уходили с сильным и ясным ощущением того, что единственный способ разрешить любую из ваших экзистенциальных проблем состоит в том, чтобы выйти за пределы мысли, за пределы языка, за пределы времени – достичь, как он выразил это в названии одной из своих лучших книг, «свободы от известного».

Я помню, что я был очарован, но также и глубоко растревожен лекциями Кришнамурти. После каждого вечернего разговора мы с Жаклин часами сидели у нашего камина, обсуждая то, что сказал Кришнамурти. Это была моя первая встреча с радикальным духовным учителем, и я сразу же столкнулся с серьезной проблемой. Я был в начале многообещающей научной карьеры, которая эмоционально захватывала меня, и вот Кришнамурти предлагает мне, со всей харизмой и убежденностью, перестать мыслить, освободиться от

всякого знания, оставить рассуждения. Что это значило для меня? Следовало ли мне отказаться от своей научной карьеры, которая только начиналась, или я должен был остаться ученым и оставить всякую надежду достичь духовной самореализации? Я очень хотел попросить совета у Кришнамурти, но он не допускал вопросов на своих лекциях и не разговаривал ни с кем после них. Мы сделали несколько попыток встретиться с ним, но нам совершенно определенно ответили, что Кришнамурти не хочет, чтобы его беспокоили. Счастливое совпадение (совпадение ли?) однако привело нас к встрече. Выяснилось, что секретарь Кришнамурти был французом, и после последней лекции Жаклин, урожденной парижанке, удалось разговориться с ним. Они поладили, и в результате мы имели возможность прийти к Кришнамурти на следующее утро.

Я был очень взволнован, когда оказался наконец лицом к лицу с Учителем, но не терял времени. Я знал, зачем я пришел. «Как я могу быть ученым, – спросил я, – и вместе с тем следовать Вашему совету остановить мысль и достичь свободы от известного?» Кришнамурти не задумался ни на мгновение. Он ответил на мой вопрос за десять секунд таким образом, что это совершенно разрешило мою проблему. «Прежде всего, вы – человек, – сказал он, – а затем уже вы – ученый. Сначала вам нужно освободиться, и эта свобода не может быть достигнута посредством мысли. Она достигается лишь медитацией – пониманием целостности жизни, в которой каждая форма деления прекращается».

Достигнув этого понимания жизни как целого, сказал он мне, я смогу специализироваться и работать как ученый без всяких проблем. И разумеется, речь не шла о том, чтобы оставить науку. Переходя на французский, Кришнамурти добавил: «Я обожаю науку. Это чудесно».

После этой короткой, но значительной встречи я встретился с Кришнамурти лишь шесть лет спустя, когда меня вместе с несколькими другими учеными пригласили провести неделю, дискутируя с ним в его образовательном центре в Броквуд Парк, к югу от Лондона. Он выглядел по-прежнему поразительно, хотя и был менее энергичен. В эту неделю я гораздо лучше узнал Кришнамурти, в том числе и некоторые его недостатки. Когда он говорил, он был величествен и харизматичен, но я был разочарован тем, что мне так и не удалось вовлечь его в разговор. Он говорил, но не слушал. С другой стороны, у меня было много стимулирующих дискуссий с коллегами-учеными – Дэвидом Бомом, Карлом Прибрамом, Джорджем Сударшаном и другими.

С тех пор я почти что утерять связь с Кришнамурти. Я всегда признавал его значительное влияние на людей, но я не был больше ни на одной из его лекций и не прочел ни одной его книги. И вот, в январе 1983 года я оказался в Мадрасе, в Южной Индии, на конференции теософского общества рядом с поместьем Кришнамурти, и, поскольку Кришнамурти был там и читал вечернюю лекцию, я отправился засвидетельствовать мое уважение. Прекрасный парк с огромными старыми деревьями был заполнен людьми, преимущественно индийцами, которые тихо сидели на земле и ждали ритуала, в котором большинство из них участвовало уже много раз. В восемь часов

Кришнамурти появился в индийской одежде и прошел медленно, но с большой уверенностью к приготовленному помосту. Было замечательно видеть, как в свои восемьдесят восемь лет он проходит этот путь, как он делал это более чем полвека, восходит по ступенькам помоста без посторонней помощи, садится на подушечку и складывает руки в традиционном индийском приветствии перед началом беседы.

Кришнамурти говорил семьдесят пять минут, без колебаний и почти с той же интенсивной сосредоточенностью, которую я отметил пятнадцатью годами ранее. Темой вечера было желание, и он развернул свою сеть с той же ясностью и искусством, как и всегда. Для меня это было уникальной возможностью оценить эволюцию своего понимания с тех пор, как впервые встретился с ним, и я в первый раз почувствовал, что понимаю его метод и личность. Его анализ желания был ясным и красивым. «Восприятие порождает чувственную реакцию, — говорил он, — затем вмешивается мысль — «я хочу...», «я не хочу...», «я желаю...», — и так возникает желание. Оно не порождается желаемым объектом и будет сохраняться при различных объектах до тех пор, пока вмешивается мысль. Поэтому освобождение от желания не может быть достигнуто посредством подавления или избегания чувственного опыта (то есть аскетизма). Единственный способ освободиться от желания — освободиться от мысли».

Но Кришнамурти не сказал, как может быть достигнуто освобождение от мысли. Как Будда, он предлагал блестящий анализ проблемы, но, в отличие от Будды, не показывал ясной дороги к освобождению. Может быть, размышлял я, Кришнамурти сам недалеко ушел по этому пути? Может быть, он сам был недостаточно свободен от обусловленности, чтобы вести своих учеников к полной реализации?

После лекции я был приглашен с некоторыми другими на обед.

Разумеется, Кришнамурти был утомлен после лекции и нерасположен к разговору. Не был расположен к этому и я. Я пришел, лишь чтобы засвидетельствовать мое уважение, и был щедро вознагражден. Я напомнил Кришнамурти о нашей первой встрече и поблагодарил его еще раз за решающее влияние и помощь, хорошо понимая, что, наверное, вижу его в последний раз, как оно и оказалось.

Проблема, которую Кришнамурти решил для меня в духе дзен, одним ударом, — это проблема, с которой сталкивается большинство физиков, когда они встречаются с идеями мистических традиций: как можно выйти за пределы мышления, не оставляя науку? Я думаю, что именно поэтому многие из коллег опасаются моих сравнений между физикой и мистицизмом. Может быть, им поможет то, что я также чувствовал эту угрозу. Я чувствовал ее всем своим существом, но это было в начале моей научной деятельности, и мне очень повезло, что человек, который заставил меня почувствовать эту угрозу, помог мне также и превозмочь ее.

Параллели между физикой и мистицизмом

Уже в самом начале моего знакомства с восточными традициями я обнаружил параллели между современной физикой и восточным мистицизмом.

Помню, как я читал французскую книжку про дзен-буддизм в Париже, из которой впервые узнал о важной роли парадокса в мистической традиции. Я узнал, что духовные учителя Востока часто весьма искусным образом пользовались парадоксальными загадками, чтобы заставить своих учеников понять ограниченность логики и умозаключений. В частности, в традиции дзен была развита система невербальных инструкций посредством кажущихся бессмысленных загадок, называемых коанами, которые не могут быть разрешены посредством мышления. Они созданы специально, чтобы остановить процесс мышления и подготовить ученика к невербальному переживанию реальности. Все коаны, прочел я, имеют более или менее уникальные разрешения, которые знающий учитель распознает немедленно. Когда решение найдено, коан перестает быть парадоксальным и становится глубоко значимым высказыванием в состоянии сознания, которое он помогает вызвать.

Когда я впервые прочел про использование коанов в обучении дзену, это показалось мне странно знакомым. Я провел многие годы, изучая другого рода парадоксы, которые, похоже, играли подобную роль в обучении физиков. Были, конечно, и различия. Мое обучение как физика не было столь интенсивным, как обучение дзену. Но я вспомнил, как физики в 20-х годах переживали квантовые парадоксы, стремясь к пониманию в ситуации, где природа была единственным учителем. Параллели были очевидными, и позже, когда я больше узнал о дзен-буддизме, я понял, что они действительно значимы. Как и в дзене, разрешение проблем физики скрывалось в парадоксах, которые не могли быть решены логическим рассуждением, которое нужно было понимать с новой точки зрения, осознав новую, субатомную реальность. Природа была учительницей физиков, и, как мастер дзен, она не делала утверждений, она лишь загадывала загадки.

Сходство квантовой физики и дзен-буддизма поразило меня. Все описания коанов подчеркивали, что разрешение такой загадки требовало от ученика чрезвычайного усилия, концентрации и вовлеченности. Коан овладевает сердцем и умом ученика и создает поистине ментальный тупик, состояние постоянного напряжения, в котором весь мир становится сомнением и вопрошанием. Когда я сравнил это с тем местом из книги Гейзенберга, которое я так хорошо помнил, я почувствовал, что основатели квантовой теории переживали нечто подобное:

Я помню обсуждения с Бором, которые продолжались по многу часов и заканчивались поздно ночью почти в отчаянии. Когда после этого я отправлялся один на прогулку в соседний парк, я повторял себе снова и снова: может ли природа быть столь абсурдной, какой она представляется в этих атомных экспериментах?

Позже я также начал понимать, почему физики-теоретики и восточные мистики сталкивались со сходными проблемами и переживали нечто похожее. Когда сущностная природа вещей анализируется интеллектом, она кажется абсурдной или парадоксальной. Это всегда знали мистики, но лишь недавно это стало проблемой для науки. В течение нескольких веков явления,

изучавшиеся в науке, принадлежали к повседневному окружению ученых, к области их чувственного опыта. Поскольку образы и понятия их языка абстрагировались из этого опыта, они были удовлетворительны и достаточны для описания природных явлений.

Однако в XX веке физики проникли глубже в микромир, в царства природы, гораздо дальше отстоящие от нашей макросреды. Наши знания о материи на этом уровне уже не основываются на непосредственном чувственном опыте, и поэтому наш обычный язык не годится для описания наблюдаемых явлений. Атомная физика впервые позволила ученым подойти к сущностной природе вещей. Как и мистики, физики теперь имели дело с нечувственным опытом реальности, и, как и мистики, они должны были столкнуться с парадоксальными аспектами этого опыта. С этого момента модели и образы современной физики становятся близкими образам восточной философии. Обнаружение параллели между дзенскими коанами и парадоксами квантовой физики, которые я позже назвал «квантовыми коанами», в значительной степени стимулировало мой интерес к восточному мистицизму и обострило внимание. В последующие годы, будучи более вовлеченным в дух Востока, я вновь и вновь встречался с понятиями, которые были мне знакомы по занятиям атомной и субатомной физикой. Обнаружение этого сходства сначала было всего лишь интеллектуальной игрой, хотя и увлекательной, но однажды поздно вечером, в конце лета 1969 года, у меня было значительное переживание, которое заставило меня отнестись к параллели между физикой и мистицизмом более серьезно. Описание этого переживания, которое я поместил в начале «Дао физики», до сих пор кажется мне наиболее точным: Однажды летним вечером я сидел на берегу океана, глядя на набегающие волны и чувствуя ритм своего дыхания, и внезапно ощутил, что все вокруг меня участвует в гигантском космическом танце. Как физик, я знал, что песок, скалы, вода и воздух вокруг меня состоят из вибрирующих молекул и атомов, а последние состоят из частиц, взаимодействующих друг с другом, создавая и разрушая другие частицы. Я знал также, что земная атмосфера постоянно бомбардируется потоками «космических лучей», частиц высокой энергии, проходящих множество превращений, когда они достигают воздуха. Все это было мне знакомо по моим исследованиям в области физики высоких энергий, но до сих пор я знал это лишь в виде графиков, диаграмм и математических теорий. Теперь, когда я сидел на этом берегу, мой предыдущий опыт ожил: я «видел» каскады энергии, спускающиеся из внешнего пространства, в которых частицы создавались и разрушались в ритмической пульсации; я «видел», как атомы элементов, в том числе и атомы моего тела, участвуют в этом космическом танце энергии; я чувствовал его ритм и «слышал», как он звучит, и в этот момент я знал, что это Танец Шивы, Короля Танцоров, почитаемого индусами.

В конце 1970 года срок моей американской визы кончился, и я должен был вернуться в Европу. Я не знал, где я хочу продолжать свои исследования, так что собирался посетить лучшие исследовательские институты в области моей специальности, установить контакты с людьми, которых я знал,



постаравшись приобрести статус приглашенного исследователя или что-нибудь подобное. Первым делом я направился в Лондон, где появился в октябре, все еще оставаясь хиппи в душе. Появившись в приемной П.-Т. Мэтьюза, исследователя в области физики элементарных частиц, с которым я встречался в Калифорнии и который был тогда главой теоретического отдела в Имperiал Колледже, я прежде всего увидел огромную афишу Боба Дилана. Я принял это за хороший знак и тут же решил, что останусь в Лондоне. Мэтьюз сказал, что будет счастлив предложить мне гостеприимство Имperiал Колледж. Я никогда не жалел об этом решении, в результате которого я остался в Лондоне на четыре года, несмотря даже на то, что первые несколько месяцев после моего приезда были, может быть, самыми тяжелыми в моей жизни. Конец 1970 года был для меня трудным переходным временем. Я был в начале длительного периода болезненных расхождений с женой, которые закончились разводом. У меня не было друзей в Лондоне, и я вскоре обнаружил,

что не могу получить исследовательский грант или академическое положение потому, что я уже начал исследование в рамках новой парадигмы, и не хотел отказываться от него, принимая ограничения академической работы на условиях полной занятости. Во время этих первых недель в Лондоне мое настроение было хуже, чем когда-либо, и именно тогда я решил придать своей жизни новое направление.

Незадолго до отъезда из Калифорнии я сделал фотомонтаж – танцующий Шива на фоне следов сталкивающихся частиц в прозрачной камере, – иллюстрирующий мое переживание космического танца на берегу. Однажды я сидел в моей крошечной комнатке около Имperiал Колледжа, смотрел на эту прекрасную картину и внезапно совершенно ясно понял, с абсолютной уверенностью, что параллель между физикой и мистицизмом, которую я только начал постигать, когда-нибудь станет общеизвестной; я также понял, что нахожусь в наилучшем положении, чтобы тщательно исследовать эти параллели и написать об этом книгу. Тогда я решил, что напишу эту книгу, но также понимал, что я еще не готов к этому. Мне следовало сначала более тщательно изучить предмет и написать ряд статей, прежде чем приниматься за книгу.

Вдохновленный этим решением, я взял мой фотомонтаж, который содержал для меня глубокое и важное утверждение, в Имperiал Колледж, чтобы показать его коллеге-индусу, занимавшему со мной один кабинет. Когда я показал ему монтаж, не говоря ни слова, он был глубоко тронут и спонтанно начал читать стихи на санскрите, которые он помнил с детства. Он рассказал, что его воспитывали в традициях индуизма, но он забыл все, связанное с духовным наследием, когда ему, как он выразился, «промыла мозги» западная наука. Он сам никогда не думал о параллелях между физикой и индуизмом, но, когда он увидел мой фотомонтаж, они сразу стали для него очевидными. В течение следующих двух с половиной лет я предпринял систематическое изучение индуизма, буддизма и даосизма и исследовал параллели, которые обнаруживал между идеями этих мистических традиций и фундаментальными

понятиями и теориями современной физики. В течение шестидесятих годов я попробовал различные техники медитации и прочел множество книг по восточному мистицизму, не собираясь при этом реально следовать одному из путей. Теперь, когда я углубился в изучение восточных традиций, меня больше всего привлек даосизм.

Даосизм, по-моему, одна из тех великих духовных традиций, которые дают глубокое и прекрасное выражение экологической мудрости, подчеркивая как фундаментальное единство всех явлений, так и укорененность индивидуумов и обществ в циклических процессах природы. Вот как говорит об этом **Чжуан Цзы**:

*«В превращениях и росте всех вещей каждая почка и каждая черта обретают свою подобающую форму. Мы видим их постепенное созревание и упадок, постоянный поток превращений и изменений.»*

И **Хуай Нан Цу**:

*«Тот, кто следует естественному порядку, участвует в потоке Дао. Даосские мудрецы умели сосредоточить свое внимание на наблюдениях природы, различая «характеристики Дао».* При этом они выбирали

установку,

которая, по существу, являлась научной; только глубокое недоверие к аналитическим методам рассуждения помешало им создать подлинно научные теории. Тем не менее их тщательные наблюдения, соединенные с сильной мистической интуицией, привели их к глубоким прозрениям, которые подтверждаются современными научными теориями. Глубокая экологическая мудрость, эмпирический подход и особый аромат даосизма, который я бы назвал «тихим экстазом», были чрезвычайно привлекательны для меня, так что даосизм естественно стал для меня тем путем, которому я собирался следовать.

Также сильное влияние оказал на меня в эти годы Кастанеда. Его книги показали мне другой подход к духовным учениям Востока. Традиции американских индейцев, излагаемые легендарным яки Доном Хуаном, казались мне весьма близкими к даосизму, как он излагается легендарными мудрецами Лао Цзы и Чжуан Цзы. Осознание причастности к естественному течению вещей и искусство действовать в соответствии, с этим составляет сердцевину обеих традиций. Даосский мудрец плывет в потоке Дао, «человек знания» яки должен быть легким и текучим, чтобы «видеть» сущностную природу вещей.

Даосизм и буддизм – традиции, касающиеся самой сущности духовного, не принадлежащей ни какой частной культуре. В частности, буддизм доказал в течение своей истории, что может приспособиться к различным культурным ситуациям. Начавшись учением Будды в Индии, он распространился в Японии и несколькими веками позже перешагнул через Тихий океан в Калифорнию. На мое мышление оказало сильное влияние подчеркивание роли сострадания в приобретении знания, свойственное буддийской традиции. С точки зрения буддизма не может быть знания без сострадания, что для меня означает,

что наука не имеет никакой ценности, если она не сопровождается заботой об обществе.

Хотя 1971 – 1972 годы были трудными для меня, они были также и волнующими. Я по-прежнему был наполовину ученым, наполовину хиппи, проводил исследования по физике частиц в Империял Колледже, но также и осуществлял свое более обширное исследование организованно и систематически. Мне удалось найти несколько дополнительных заработков: преподавание физики высоких энергий группе инженеров, перевод технических текстов с английского на немецкий, преподавание математики старшеклассникам; этого было достаточно, чтобы прожить, хотя и не давало материального изобилия. Эти два года я прожил в значительной степени как пилигрим; радости и удовольствия моей жизни не принадлежали к материальному плану. Меня поддерживала вера в мое прозрение и убежденность, что мое упорство будет рано или поздно вознаграждено. Все это время на стене у меня висела цитата из даосского мудреца Чжуан Цзы: «Я искал правителя, который дал бы мне работу на продолжительное время. То, что мне удалось его найти, говорит о характере времен».

Физика и контркультура в Амстердаме Летом 1971 года в Амстердаме должна была состояться международная конференция физиков, на которую мне очень хотелось попасть по двум причинам. Во-первых, я хотел поддерживать взаимодействие с ведущими исследователями в своей области; во-вторых, Амстердам был известен как столица хиппи в Европе, и я видел в этом прекрасную возможность лучше познакомиться с европейским движением. Я попросил, чтобы меня пригласили на конференцию в составе делегации Империял Колледжа, но квота была уже заполнена. У меня не было денег на гостиницу, проезд и регистрационный взнос, и поэтому я решил поехать в Амстердам способом, к которому привык в Калифорнии, – автостопом. Я уложил костюм, шорты, кожаные туфли и статьи по физике в рюкзак, надел запыленные джинсы, сандалии и разрисованную куртку и отправился в путь. Погода была великолепной, и я наслаждался путешествием через Европу, встречая множество людей и заезжая в прекрасные города по дороге. Моим преобладающим ощущением во время этой поездки – первой поездки по Европе после двух лет в Калифорнии – была условность европейских государственных границ. Я отмечал, что языки, обычаи и типы внешности людей не менялись резко на границе, а постепенно переходили один в другой и что люди по разные стороны границы имели больше общего между собой, чем, скажем, с обитателями столиц своих государств. Сейчас эта общность уже выливается в политические программы европейского единства.

Неделя, проведенная в Амстердаме, была вершиной моей шизофренической жизни, разделявшей меня на физика и хиппи. Днем я надевал свой костюм и шел обсуждать проблемы физики элементарных частиц с коллегами на конференции (каждый раз прокрадываясь туда, поскольку я не мог заплатить конференционный взнос). По вечерам я надевал свою хипповскую одежду и слонялся по кафе, площадям и стоящим у берега баржам, а по ночам спал в каком-нибудь из парков в своем спальном мешке рядом с сотнями подобных

молодых людей со всей Европы. Отчасти я вел такую жизнь потому, что не мог заплатить за гостиницу, но отчасти и потому, что хотел полностью приобщиться к этому замечательному международному сообществу. Амстердам в то время был сказочным городом. Хиппи представляли собой туристов нового типа. Они приезжали в Амстердам со всей Европы и Соединенных Штатов не для того, чтобы посмотреть Королевский дворец или картины Рембранта, а для того, чтобы побыть друг с другом. Привлекательным было то, что курение марихуаны и гашиша было в Амстердаме чуть ли не легальным, но, конечно, не только это Молодые люди действительно хотели побыть вместе и поделиться совершенно новыми переживаниями и представлениями об ином будущем. Одним из популярнейших мест встреч был большой дом, называвшийся «Млечный путь», где был диетический ресторан и дискотека, а кроме того, большой пол был застелен толстыми коврами, освещен свечами и наполнен запахом ладана, и люди могли рассаживаться группами, курить и разговаривать. В «Млечном пути» можно было проводить часы, разговаривая про буддизм Махаяны, учение Дона Хуана, марокканские бусы и последнюю постановку Ливинг-театра. «Млечный путь» будто появился из рассказа Гессе – место, которое жило фантазией, культурным наследием, эмоциями и творчеством своих посетителей.

Однажды около полуночи, когда я сидел с двумя итальянскими приятелями у входа в «Млечный путь», две разделенные реальности моей жизни внезапно пришли в столкновение. Группа «нормальных» туристов подошла к ступеням, на которых мы сидели, и внезапно я узнал их: к моему ужасу, это были физики, с которыми я как раз сегодня вел дискуссию. Это столкновение реальностей было невыносимо для меня. Я накинул на голову свой афганский полушубок и спрятал лицо на плече рядом сидевшей девушки, пережидая, пока коллеги, которые стояли всего в несколько шагах, договорят свои фразы про «этих хиппи» и уйдут.

### **Танец ШИВЫ**

В конце весны 1971 года я почувствовал себя готовым к написанию первой статьи относительно параллелей между современной физикой и восточным мистицизмом. Она основывалась на моем переживании космического танца и фотомонтаже, иллюстрирующем это переживание, и я назвал ее «Танец Шивы: индуистские представления о материи в свете современной физики». Статья была опубликована в журнале «Течения современной мысли», который занимался популяризацией трансдисциплинарных и интегративных исследований. Отдавая статью в журнал, я также послал копии ведущим физикам-теоретикам, от которых мог ожидать открытости к философским проблемам. Я получил разнообразные реакции, иногда осторожные, иногда одобрительные. Сэр **Бернард Ловелл**, знаменитый астроном, писал: **«Я целиком симпатизирую вашему подходу и выводам... Тема кажется мне фундаментально важной»**. Физик **Джон Уиллер** комментировал: **«Возникает такое чувство, что мыслители Востока все это знали и, если бы только мы могли перевести их ответы на наш язык, мы имели бы ответы на все наши вопросы»**.

Ответ, который более всего меня обрадовал, пришел от Вернера Гейзенберга, писавшего: «Меня всегда восхищала близость древних учений Востока и философских следствий современной квантовой теории».

Разговоры с Гейзенбергом Несколькоими месяцами позже я навесил родителей в Инсбруке, и поскольку я знал, что Гейзенберг жил в Мюнхене, всего в часе езды, я написал ему с просьбой принять меня. Затем я позвонил ему из Инсбрука, и он сказал, что будет рад меня видеть.

Одиннадцатого апреля 1972 года я приехал в Мюнхен, чтобы встретиться с человеком, который оказал решающее влияние на мою научную деятельность и философские занятия, с человеком, который считался одним из интеллектуальных гениев нашего века. Гейзенберг принял меня в своем кабинете в Институте Макса Планка. На нем был безупречный костюм; галстук был приколот булавкой в форме буквы  $h$ , символа постоянной Планка – фундаментальной константы квантовой физики. Я отмечал эти детали постепенно, сидя напротив него за столом во время нашей беседы.

Наибольшее впечатление произвели на меня его ясные серо-голубые глаза, взгляд которых указывал на глубину ума, сосредоточенность, сочувствие и спокойную непредубежденность. В первый раз я почувствовал, что передо мной один из великих мудрецов нашей культуры.

Я начал разговор, спросив, в какой степени он продолжает заниматься физикой. Он ответил, что осуществляет исследовательскую программу с группой коллег, что приходит в институт каждый день и с большим интересом следит за исследованиями в области фундаментальной физики во всем мире. Когда я спросил, какие результаты он надеется получить, он вкратце описал цели своей исследовательской программы, но сказал также, что ему доставляет удовольствие не только достижение целей, но и сам процесс исследования. Я проникся ощущением того, что этот человек следует своей дисциплине до полной самореализации.

Больше всего меня удивило, что с первых минут нашей беседы я чувствовал себя совершенно легко. Гейзенберг ни на мгновение не дал мне почувствовать разницу нашего статуса; в нем не было ни следа позирования и самомнения. Мы заговорили о последних исследованиях в физике элементарных частиц, и, к своему удивлению я обнаружил, что возражаю Гейзенбергу уже через несколько минут после начала разговора.

Первоначальные чувства благоговения и почтения быстро уступили место интеллектуальному возбуждению хорошей дискуссии. Чувствовалось полное равенство – два физика обсуждают идеи, которые наиболее интересуют их в любимой науке.

Естественно, наша беседа вскоре коснулась 20-х годов, и Гейзенберг рассказал мне много занимательных историй о том времени. Я понял, что он любит говорить о физике и вспоминать эти волнующие годы. Например, он живо описал дискуссию между Эрвином Шредингером и Нильсом Бором, которая произошла, когда Шредингер приехал в 1926 году в Копенгаген, чтобы рассказать о волновой механике, в том числе о знаменитом уравнении его имени, в институте Бора. Шредингеровская волновая механика предполагала

непрерывность и основывалась на известном математическом аппарате, в то время как принадлежащая Бору интерпретация квантовой теории основывалась на гейзенберговской дискретной и весьма неортодоксальной матричной механике, включающей так называемые квантовые скачки.

Гейзенберг рассказывал, что Бор пытался убедить Шредингера в достоинствах дискретной интерпретации в долгих спорах, часто продолжавшихся целыми днями. В одном из этих споров **Шредингер** воскликнул с отчаянием:

***«Если действительно необходимо принимать во внимание эти проклятые квантовые скачки, то я сожалею, что вообще имел дело со всем этим!» Но Бор настаивал и спорил со Шредингером столь интенсивно, что тот в конце концов заболел. «Хорошо помню, – продолжал Гейзенберг с улыбкой, – как бедный Шредингер лежал в постели в доме Бора, миссис Бор подавала ему тарелку супа, в то время как Нильс Бор сидел около его постели и говорил: «Но, Шредингер, вы должны признать...»***

Рассказывая о событиях, приведших к формулированию принципа неопределенности, Гейзенберг упомянул интересную деталь, которую я не встречал в опубликованных воспоминаниях о том времени. Он сказал, что во время длительных философских бесед в начале 20-х годов, Нильс Бор высказал предположение, что они достигли предела человеческого понимания в мире малых величин. Может быть, предположил Бор, физики никогда не смогут найти точные формулы для описания атомных явлений. Гейзенберг добавил с мимолетной улыбкой и ускользающим взглядом, что для него было большим личным триумфом опровергнуть Бора в этом отношении.

Пока Гейзенберг рассказывал мне эти истории, я заметил, что у него на столе лежит «Случайность и необходимость» Жака Моно, и поскольку я сам только что с большим интересом прочел эту книгу, мне было любопытно узнать мнение Гейзенберга. Я сказал ему, что, по моему мнению, попытка Моно свести жизнь к игре в рулетку, управляемой квантово-механической вероятностью, показывает, что он в действительности не понял квантовую механику. Гейзенберг согласился с этим и добавил, что ему жаль, что прекрасная популяризация молекулярной биологии сопровождается у Моно такой плохой философией.

Это позволило мне затронуть более широкие философские аспекты квантовой физики, в частности ее отношение к философии восточных мистических традиций. Гейзенберг сказал, что он часто думал, что значительный вклад в науку японских физиков в течение последних десятилетий может быть объяснен существенным сходством между философскими традициями Востока и философией квантовой физики. Я заметил, что японские коллеги не проявляли осознания такой связи, с чем Гейзенберг согласился: «Японские физики чувствуют прямо-таки табу по поводу разговоров об их собственной культуре, настолько на них влияют американцы». Гейзенберг полагал, что индийские физики более открыты в этом отношении, что соответствует и моим наблюдениям.

Когда я спросил, что сам Гейзенберг думает по поводу восточной

философии, он сказал, к моему большому удивлению, что не только вполне сознает параллели между квантовой физикой и восточной мыслью, но что в своей собственной научной работе он испытал – по крайней мере подсознательно – большое влияние индийской философии.

В 1929 году Гейзенберг провел некоторое время в Индии в качестве гостя знаменитого индийского поэта Рабиндраната Тагора, с которым он много говорил о науке и индийской философии. Это знакомство с индийской мыслью стало для него большой поддержкой, как он мне сказал. Он стал понимать, что приятие того, что относительность, взаимосвязанность и неопределенность являются фундаментальными аспектами физической реальности, столь трудно давшееся ему и его коллегам-физикам, лежало в самой основе духовных традиций Индии. «После этих разговоров с Тагором, – сказал Гейзенберг, – некоторые идеи, которые казались совершенно сумасшедшими, внезапно наполнились большим смыслом. Это было для меня большой помощью».

Здесь я не мог удержаться, чтобы не излить Гейзенбергу свое сердце. Я сказал ему, что пришел к мысли о параллелях между физикой и мистицизмом несколько лет назад, начал систематически изучать эти параллели и был убежден, что это важное направление исследований. Тем не менее я не мог получить никакой финансовой поддержки от научных обществ, а работать без этого было трудно и опустошительно. Гейзенберг улыбнулся: «Меня тоже часто обвиняют в том, что я слишком углубляюсь в философию». Когда я заметил, что наши ситуации все же очень различны, он продолжал с той же теплой улыбкой:

«Знаете ли, мы с вами, физики иного рода. Но так или иначе, нам приходится выть по-волчьи»<sup>1</sup>. Эти чрезвычайно добрые слова Вернера Гейзенберга – «мы с вами физики иного рода» – помогли мне, может быть, больше, чем что-либо иное, сохранять веру в трудные времена.

Написание «Дао физики»

Вернувшись в Лондон, я продолжал изучение восточных философских учений и их отношения к современной физике с новыми силами. В то же время я учился популяризировать понятия современной физики для непрофессиональной аудитории. Эти два направления были для меня отдельными, поскольку я собирался сначала опубликовать книгу о современной физике, а потом писать книгу о параллелях с восточным мистицизмом. Я послал первые несколько глав Виктору Вайскопфу – не только знаменитому физика, но также выдающемуся популяризатору и интерпретатору современной физики.

Ответ был одобрительным. Вайскопф сказал, что ему нравится моя способность излагать понятия современной физики нетехническим языком, и посоветовал мне продолжать эту работу, которую он считал очень важной.

В 1975 году я также имел возможность представить свои идеи о параллелях между современной физикой и восточным мистицизмом различным группам физиков, в частности на международном физическом семинаре в Австрии и на специальной лекции в Европейском исследовательском институте

по физике элементарных частиц в Женеве. То, что меня пригласили прочесть лекцию о моих философских идеях в столь престижном месте, означало, что моя работа получает некоторое признание, хотя реакция моих коллег-физиков едва ли выходила за пределы вежливого любопытства.

В апреле 1973 года, через год после встречи с Гейзенбергом, я на несколько недель вернулся в Калифорнию; я читал лекции в университетах Санта Круз и Беркли, возобновил контакты со многими друзьями и коллегами. Одним из них был Майкл Наунберг, физик из университета Санта Круз, которого я встретил в Париже и который пригласил меня на факультет университета Санта Круз в 1968 году. В Париже и во время первого года моего пребывания в университете Санта Круз мы были довольно близки, вместе работали в различных исследовательских проектах и поддерживали близкие личные отношения. По мере того как я все более вовлекался в контркультурное движение, мы виделись все реже, а когда я переехал в Лондон, то почти потеряли друг друга из виду. Теперь мы были рады снова увидеться, и отправились на длительную прогулку по паркам и лесам вокруг университета Санта Круз.

Во время этой прогулки я рассказал Наунбергу о моей встрече с Гейзенбергом и был удивлен, насколько его взволновало упоминание о беседах Гейзенберга с Тагором и его мыслях о восточной философии. «Если Гейзенберг это говорит, – взволнованно воскликнул Наунберг, – значит что-то в этом есть, и, конечно, тебе следует написать об этом книгу!» Явный интерес, проявленный моим коллегой, которого я считал твердоголовым и прагматичным физиком, заставил меня изменить намеченный порядок написания книг. Вернувшись в Лондон, я отложил популярный учебник физики и решил включить материал, который уже был написан, в текст «Дао физики». Сейчас «Дао физики» – международный бестселлер эту книгу часто называют классической, оказавшей влияние на многих других авторов. Но когда я собирался написать ее, было очень трудно найти издателя. Друзья-писатели в Лондоне посоветовали мне обратиться к литературному агенту, но понадобилось много времени, даже чтобы найти агента. Когда один из них { Немецкое выражение, эквивалентное английскому «бежать со стаей». – Прим. авт. } наконец согласился участвовать в этом необычном проекте, он сказал, что ему понадобится общий план книги и три отдельные главы, чтобы показать их возможным издателям. Это поставило меня перед большой дилеммой. Я знал, что детальное планирование книги, очерк ее содержания и написания трех глав потребуют много времени и усилий. Следует ли мне посвятить этому полгода или больше, подрабатывая днем и начиная действительную работу вечером, когда я уже устал? Или мне нужно бросить все и сконцентрироваться на книге? И как в этом случае зарабатывать деньги на жилье и еду?

Я помню, как вышел от агента и сел на скамейку на Лейчестер-сквер в центре Лондона, взвешивая возможности и пытаясь найти решение. Однако я чувствовал, что мне следует сделать скачок и целиком отдаться моему проекту, невзирая на возможный риск. Так я и поступил. Я решил на время



уехать из Лондона в дом моих родителей в Инсбруке, чтобы написать эти три главы и вернуться в Лондон, когда задача будет выполнена.

Мои родители были рады принять меня в своем доме во время моей работы, хотя и беспокоились о перспективах моей карьеры, и после двух месяцев сосредоточенной работы я мог вернуться в Лондон и предложить рукопись возможным издателям. Я знал, что это не решит сразу моих финансовых проблем, поскольку не ожидал, что тотчас получу аванс от издателя. Но старый друг нашей семьи, довольно богатая венская леди, пришла мне на помощь, предложив сумму, с которой я мог перебиться несколько месяцев. Тем временем мой агент предлагал рукопись в известнейшие издательства Лондона и Нью-Йорка, которые от нее отказались. После десятка отказов нашлась небольшая, но предприимчивая лондонская фирма «Уайлвуд Хаус», которая приняла предложение и заплатила мне аванс, достаточный, чтобы написать всю книгу. Оливер Кодекот, основатель «Уайлвуд Хаус» (сейчас он работает в Хатчинсоне), не только стал английским издателем этой и последующих моих книг, но с тех пор остается моим хорошим другом. На протяжении всей своей длительной издательской деятельности Кодекот проявлял замечательное чутье к радикально новым идеям, позже составившими ключевые аспекты «новой парадигмы». Он издал не только «Дао физики» – лучшее из его озарений, как он часто говорил мне с гордостью, – но явился также британским издателем некоторых наиболее значительных работ, упоминаемых в этой книге.

Со дня, когда я подписал контракт с «Уайлвуд Хаус», в моей профессиональной жизни произошел поворот, и с тех пор ей сопутствовал успех. Я навсегда запомню последующие пятнадцать месяцев, в течение которых я писал «Дао физики», как счастливейшие в моей жизни. У меня было достаточно денег, чтобы продолжать жить как я привык: скромно в материальном отношении, но богато в отношении внутреннего опыта. У меня была очень интересная работа и сложился широкий круг друзей – писателей, музыкантов, художников, философов, антропологов и других ученых. Жизнь и работа гармонически сочетались с воодушевляющим интеллектуальным и художественным окружением.

### **Разговоры с Фирсом Мета**

Когда я впервые обнаружил параллели между современной физикой и восточным мистицизмом, сходство между утверждениями физиков и мистиков казались поразительными, но я сохранял известную долю скептицизма. В конце концов, думал я, это могут быть лишь словесные подобия, с которыми часто можно столкнуться, сравнивая различные школы мысли, просто потому, что мы располагаем ограниченным количеством слов. Свою статью «Танец Шивы» я прямо и начал с этого предостережения. Однако, по мере того как я продолжал систематическое изучение отношений между физикой и мистицизмом и пока я писал «Дао физики», параллели становились все более глубокими и значимыми. Я ясно видел, что имею дело не с поверхностным словесным сходством, а с тем, что эти два мировоззрения, обретенные весьма разными путями, глубоко созвучны друг другу. «Мистики и физики, – писал я,

– приходят к одним и тем же выводам; причем одни начинают с внутреннего пространства, другие – с внешнего мира. Созвучность этих мировоззрений подтверждают утверждение древних индийцев, что Брахман, предельная внешняя реальность, тождественна Атману, внутренней реальности».

Я пришел к пониманию этого с двух сторон. С одной стороны, мировоззрения, которые я рассматривал, обладали поразительной внутренней связанностью. Чем больше областей я привлекал к рассмотрению, тем более проявлялась эта связанность. Например, тесно связаны между собой объединение пространства и времени в теории относительности и динамический аспект субатомных явлений. Эйнштейн считал пространство и время неразделимыми, интимно связанными в форме четырехмерного пространственно-временного континуума. Прямым следствием этого объединения пространства и времени оказывается эквивалентность массы и энергии и далее то, что элементарные частицы следует понимать как динамические паттерны, события, а не как объекты. Нечто похожее имело начало в буддизме. Буддизм Махаяны говорит о взаимопроникновении пространства и времени – прекрасное выражение для описания релятивистского пространственно-временного континуума; говорится также, что когда взаимопроникновение пространства и времени будет понято, то объекты предстанут скорее как события, нежели как вещи или субстанции. Эта параллель поразила меня, и подобные сходства возникали вновь и вновь во время моих исследований.

Другая линия моих исследований была связана с тем, что невозможно понять мистицизм, только читая книги о нем; необходима практика, опыт, нужно хотя бы до некоторой степени почувствовать все это «на вкус», чтобы получить представление, о чем говорят мистики. Это требует следования определенной дисциплине и практики какой-либо формы медитации, которая ведет к переживанию измененного состояния сознания. Хотя я и не пошел далеко в духовной практике такого рода, мой опыт дал мне возможность понимать параллели, которые я исследовал не только интеллектуально, но и на более глубоком уровне интуитивного прозрения. Эти две линии шли рядом друг с другом. Чем яснее я видел внутреннюю связь рассматриваемых параллелей, тем чаще появлялись моменты прямого интуитивного переживания, и я научился использовать и гармонизировать эти два взаимодополняющих рода познания.

Во всем этом я получил большую помощь от старого индийского исследователя и мудреца, Фироса Меты, живущего в Южном Лондоне, пишущего книги по философии религий и ведущего классы медитации. Фирос Мета помог мне справиться с большим количеством литературы по индийской философии и религии, любезно разрешил мне наводить справки в своей прекрасной личной библиотеке, и мы провели с ним многие часы в разговорах о науке и мысли Востока. У меня остались живые и прекрасные воспоминания об этих регулярных визитах, когда мы сидели в его библиотеке до позднего вечера за чаем, разговаривая об Упанишадах, книгах Шри Ауробиндо или индийских классиков.

В комнате постепенно темнело, и наша беседа все чаще прерывалась периодами длительного молчания, что углубляло мое видение, но я также стремился и к интеллектуальному пониманию и словесному выражению. Помню, как однажды я говорил: «Посмотри на эту чашку чая, Фирос. В каком смысле она становится единой со мной в мистическом опыте?» – «Подумай о своем собственном теле, – отвечал он. – Когда ты здоров, те не осознаешь множества частей, из которых оно состоит. Ты осознаешь себя как единый организм. Только когда что-то нарушается, ты начинаешь замечать свои глазные яблоки или железы. Подобным образом, состояние переживания всей реальности как единого целого – это здоровое состояние для мистиков. Разделение на отдельные объекты для мистика вызвано беспорядком в уме».

### **Второй визит к Гейзенбергу**

В декабре 1974 года я закончил рукопись своей книги и уехал из Лондона в Калифорнию. Это также было рискованно, потому что я опять был без денег, книга должна была выйти из печати только через девять месяцев, у меня не было других контрактов с издателями и никакой другой работы. Я одолжил две тысячи долларов у близкой приятельницы (это были почти все ее сбережения), собрал вещи, положил рукопись в рюкзак и полетел в Сан-Франциско. Однако перед отъездом из Европы я заехал к родителям попрощаться и вновь использовал это путешествие, чтобы навестить Вернера Гейзенберга.

Гейзенберг принял меня в этот раз, как будто мы были знакомы много лет, и мы вновь оживленно проговорили больше двух часов. Наш разговор о современных направлениях в физике по большей части касался «бутстрэпного» подхода в физике элементарных частиц, которым я заинтересовался в то время и о котором хотел услышать мнение Гейзенберга. Я вернусь к этой теме в следующей главе.

Другой целью моего визита, разумеется, было узнать мнение Гейзенберга о моей книге «Дао физики». Я показывал ему рукопись главу за главой, кратко суммируя содержание каждой главы, и особенно выделяя темы, имевшие отношение к его работам. Рукопись заинтересовала Гейзенберга, и он был открыт к моим идеям. Я сказал, что, как мне кажется, через все теории современной физики проходят две основные темы, которые являются также двумя основными темами всех мистических традиций: фундаментальная взаимосвязанность и взаимозависимость всех явлений и подлинно динамическая природа реальности. Гейзенберг согласился, что, во всяком случае, по отношению к физике это так, заметив, что он также отмечал подчеркивание взаимосвязанности в восточной философии. Однако он не был знаком с динамическим аспектом восточных мировоззрений и был заинтересован, когда я показал ему на многочисленных примерах из моей рукописи, что основные санскритские термины, используемые в индуистской и буддийской философии – брахман, рита, лила, карма, сансара и др., – имеют динамические коннотации. По окончании моего довольно длинного представления рукописи Гейзенберг просто сказал: «В основном я с вами полностью согласен».

После нашей первой встречи я вышел из кабинета Гейзенберга в чрезвычайно приподнятом настроении. Теперь, когда этот великий мудрец современной науки проявил столь большой интерес к моей работе и вполне согласился с моими результатами, я был готов померяться силами со всем миром. Когда «Дао физики» в ноябре 1975 года вышла из печати, я сразу же послал ему экземпляр и он тут же мне ответил, что читает ее и напишет, как только прочтет. Это письмо было последним в нашем общении. Несколькими неделями спустя Гейзенберг умер, в день моего рождения, когда я сидел за столом в Беркли и раскидывал палочки «Ицзина». Я всегда буду благодарен ему за эту книгу, которая была исходной точкой моего поиска новой парадигмы и определила мое непрекращающееся увлечение этой темой, и за личную поддержку и вдохновение.

## **2. БЕЗ ОСНОВ**

### Джефри Чу

Знаменитые слова Исаака Ньютона «Я стою на плечах гигантов» могут относиться к каждому ученому. Все мы обязаны нашими знаниями и вдохновением «родословной» творческих гениев. Сам я в своей работе в области науки и за ее пределами опирался на многих великих ученых; некоторые из них играют значительную роль в этом повествовании. Что касается физиков, то главными источниками вдохновения были для меня два выдающихся человека: Вернер Гейзенберг и Джефри Чу. Чу, которому сейчас за шестьдесят, принадлежит к иному поколению физиков, нежели Гейзенберг, и, хотя он хорошо известен среди физиков-профессионалов, он, конечно, далеко не так знаменит. Однако я не сомневаюсь, что будущие историки науки сочтут его вклад столь же значимым. Если Эйнштейн произвел революцию своей теорией относительности; если Бор и Гейзенберг своей интерпретацией квантовой механики произвели столь радикальные перемены, что даже Эйнштейн отказывался принимать их, то Чу совершил третий революционный шаг в физике XX века. Его «бутстрэпная» теория частиц объединяет квантовую механику и теорию относительности таким образом, что создаваемая им теория со всей полнотой проявляет квантовый и релятивистский аспекты субатомной материи и в то же время является радикальным прорывом в западном подходе к фундаментальной науке. В соответствии с «бутстрэпной» гипотезой<sup>2</sup> природа не может быть сведена к фундаментальным сущностям вроде фундаментальных «кирпичиков» материи, но должна пониматься исключительно на основе внутренней связности. Вещи существуют благодаря их взаимным отношениям и связям, и вся физика должна вытекать из единого требования, что ее компоненты должны быть взаимосвязаны друг с другом и логически связанными в самих себе. Математическая основа «бутстрэпной» физики – теория S-матриц, матриц рассеяния, созданная Гейзенбергом в 40-е годы и развитая в течение последних двух десятилетий в сложный математический аппарат, прекрасно приспособленный для объединения принципов квантовой механики и теории относительности. Многие физики внесли в это свой вклад, но Джефри Чу был объединяющей силой и философским лидером, во многом

подобно тому, как Нильс Бор был объединяющей силой и философским лидером квантовой физики полувеком ранее.

В течение последних 20 лет Чу с сотрудниками использовали «бутстрэпный» подход для создания единой теории субатомных частиц, а также и более общей философии природы. Эта «бутстрэпная» философия не только отказывается от идеи фундаментальных «кирпичиков» материи, но вообще не принимает фундаментальных сущностей – констант, законов или уравнений. Материальная Вселенная рассматривается как динамическая сеть взаимосвязанных событий. Ни одно из свойств какой-либо части этой сети не является фундаментальным: все свойства одной части вытекают из свойств других частей и общая связанность взаимоотношений определяет структуру всей сети.

Отказ «бутстрэпной» философии от фундаментальных сущностей делает ее, с моей точки зрения, наиболее глубокой системой западного мышления. В то же время она настолько чужда традиционному научному мышлению, что принимается лишь незначительным меньшинством физиков. Большинство физиков предпочитают следовать традиционному подходу, всегда искавшему фундаментальные составляющие материи. В соответствии с этим фундаментальные исследования физики характеризовались все большим проникновением в мир субмикроскопических измерений, вниз, в мир атомов, ядер, субатомных частиц. При этом атомы, затем ядра и адроны (то есть протоны, нейтроны и другие сильновзаимодействующие частицы) рассматривались поочередно как «элементарные частицы», однако не смогли удовлетворить этим ожиданиям. Каждый раз эти частицы сами оказывались составными структурами и каждый раз физики надеялись, что следующее поколение составляющих окажется наконец предельными составляющими материи. Последние кандидаты на роль основных материальных строительных блоков материи – так называемые кварки, гипотетические составляющие адронов, которые до сих пор не наблюдались и существование которых вызывает крайне серьезные теоретические сомнения. Несмотря на эти трудности, большинство физиков по-прежнему придерживаются идеи основных строительных блоков материи, которая глубоко укоренена в нашей научной традиции.

### **Бутстрэп и буддизм**

Свойственное Чу понимание природы не как совокупности фундаментальных сущностей с определенными фундаментальными свойствами, а как динамической сети взаимосвязанных событий сразу привлекло меня. Я как раз интенсивно занимался изучением восточных философий, когда впервые познакомился с этим подходом и тотчас понял, что основные предпосылки научной философии Чу радикально противостоят западной научной традиции, но полностью согласуются с восточным, в особенности буддийским, мышлением. Я немедленно занялся исследованием параллелей между философией Чу и буддизмом и изложил результаты в статье «Бутстрэп и буддизм».

Я утверждал в этой статье, что противопоставление «фундаменталистов» и

«бутстрэпщиков» в физике частиц отражает противопоставление преобладающих направлений мысли Востока и Запада. Я указывал, что сведение природы к основаниям – это, по существу, древнегреческая установка, возникшая в 2 Бутстрэп – от англ. bootstrap – шнурки ботинок, зашнуровывание. – Прим. ред.

греческой философии наряду с дуализмом духа и материи, в то время как понимание Вселенной как сети отношений характерно для восточной мысли. Я напоминал, что единство и взаимосвязь всех вещей и событий наиболее ясно выражены и разработаны в буддизме Махаяны, и показывал, что мышление буддизма полностью соответствует «бутстрэпной» физике как в отношении общепhilosophического подхода, так и в отношении специфических представлений о материи.

До написания этой статьи я слышал Чу на нескольких физических конференциях и встречался с ним, когда он приезжал руководить семинаром в университете Санта Круз, но не был с ним по-настоящему знаком. Его высоко философичная и глубокая лекция в Санта Круз произвела на меня большое впечатление, но так же и повергла в смущение. Мне бы хотелось вступить с ним в серьезную дискуссию, но я чувствовал, что недостаточно подготовлен для этого, так что ограничился тем, что задал ему после семинара какой-то тривиальный вопрос. Однако двумя годами позже, написав упомянутую статью, я уже полагал, что мое мышление достаточно развито, чтобы я мог действительно обмениваться мыслями с Чу, так что я послал ему экземпляр статьи и попросил высказать свои замечания. Ответ Чу был любезен и вдохновляющ:

«Ваш способ описания «бутстрэпной» идеи, – писал он, – делает ее более осязаемой для многих, а кое для кого, может быть, эстетически неотразимой». Это письмо было началом отношений, которые стали для меня источником постоянного вдохновения и оказали решающее влияние на мои представления о науке. Позже Чу рассказал мне, к моему большому удивлению, что параллели между его философией и буддизмом Махаяны не были для него новыми, когда он получил мою статью. В 1969 году, рассказывал он, его семья собиралась провести месяц в Индии, и, готовясь к этому, его сын полушутливо указал ему на параллель между его «бутстрэпным» подходом и буддийским мышлением. «Я был ошеломлен, – рассказывал Чу, – я не мог этому поверить, но сын продолжал объяснять мне это, и я увидел в этом большой смысл». Я поинтересовался, почувствовал ли Чу, как и многие физики, угрозу, когда его идеи сравнивались с мистической традицией. «Нет, – ответил он, – потому что меня уже обвиняли в мистицизме. Мне часто говорили, что мой подход по своим основаниям отличается от того, как физики обычно смотрят на вещи. Так что это не было для меня большой неожиданностью. То есть неожиданностью это было, но я быстро понял уместность сравнения». Несколькоими годами позже Чу описал свое знакомство с буддийской философией на публичной лекции в Бостоне, которая была, с моей точки зрения, прекрасным образцом глубины и зрелости его мышления: Я ясно помню мое изумление и досаду, когда мой сын – это было в 1969 году,

он был в старшем классе средней школы и изучал восточную философию – рассказал мне о буддизме Махаяны. Я испытал замешательство, обнаружив, что мое исследование каким-то образом основывалось на идеях, которые выглядели ужасно ненаучно, поскольку ассоциировались с буддийским учением. Но, разумеется, другие исследователи частиц, поскольку они имеют дело с квантовой теорией и теорией относительности, находятся в таком же положении. Однако большинство из них отказывается признаться даже самим себе в том, что происходит в их науке, столь любимой за приверженность объективности. Для меня же замешательство, которое я испытал в 1969 году, сменилось благоговением, сочетающимся с чувством благодарности, что я живу во времена таких событий.

Во время моего приезда в Калифорнию в 1973 году Чу пригласил меня прочесть лекцию о параллелях между современной физикой и восточным мистицизмом в университете Беркли. Он был очень гостеприимен и провел со мной почти весь день. Поскольку я не сделал ничего существенного в теоретической физике частиц за последние два года и мне хорошо были известны порядки в академической системе, я знал, что никак не могу рассчитывать на исследовательскую работу в Лоуренсовской лаборатории в Беркли, одном из самых престижных физических институтов мира, где Чу возглавлял группу теоретиков. Тем не менее я спросил Чу в конце дня, не видит ли он возможность для меня переехать сюда и работать с ним. Он сказал, как я и ожидал, что ему не удастся получить для меня исследовательский грант, но тут же добавил, что был бы рад, если бы я переехал сюда и он мог бы оказать мне гостеприимство и обеспечить доступ ко всему оборудованию Лаборатории, когда бы я ни приехал. Я был обрадован и вдохновлен этим предложением, которое с радостью принял спустя два года.

В «Дао физики» я использовал параллель между «бутстрэпным» подходом и буддийской философией в качестве кульминации и концовки. Так что когда я показывал рукопись Гейзенбергу, мне, конечно, было очень интересно услышать его мнение о подходе Чу. Я полагал, что Гейзенберг симпатизирует Чу, поскольку он сам часто писал, что природа – это сеть взаимосвязанных событий, что является исходной точкой для теории Чу. Более того, именно Гейзенберг создал понятие S-матрицы, которое Чу и другие развили до мощного математического аппарата двадцатью годами позже.

Действительно, Гейзенберг сказал, что он совершенно согласен с «бутстрэпной» картиной частиц как динамических паттернов во взаимосвязанной сети событий; он не верил в модель кварков до такой степени, что называл их чепухой. Тем не менее Гейзенберг, как и большинство современных физиков, не мог принять точку зрения Чу, что в теории не должно быть ничего фундаментального, в том числе и фундаментальных уравнений. В 1958 году Гейзенберг предложил такое уравнение, скоро ставшее известным как «мировая формула Гейзенберга», и оставшуюся часть жизни он провел, стараясь вывести свойства всех

субатомных частиц из этого уравнения. Так что он, естественно, был привязан к идее фундаментального уравнения и не хотел принимать «бутстрэпную» философию во всей ее радикальности. «Существует фундаментальное уравнение, – говорил он мне, – и какова бы ни была его конкретная формулировка, из него может быть выведен весь спектр элементарных частиц. Не следует прятаться за туманом, здесь я не согласен с Чу».

Гейзенбергу не удалось вывести набор элементарных частиц из своего уравнения. Зато Чу недавно осуществил это выведение в своей «бутстрэпной» теории. В частности, ему с сотрудниками удалось вывести и результирующие характеристики кварковых моделей без всякой необходимости постулировать существование физических кварков – получить, так сказать, физику кварков без кварков.

До осуществления этого прорыва «бутстрэпная» программа начинала запутываться в математических сложностях теории S-матриц. В рамках этого подхода каждая частица соотнесена с каждой другой частицей, включая саму себя, что делает математические формулы в высшей степени нелинейными, и эта нелинейность до недавнего времени оставалась непроницаемой. Так что в середине 60-х годов «бутстрэпный» подход переживал кризис доверия, в то время как кварковый подход набирал силу, бросая «бутстрэпщикам» вызов: необходимость объяснить результаты, достигаемые с помощью кварковых моделей.

Прорыв в «бутстрэпной» физике был начат в 1974 году молодым итальянским физиком Габриелем Венециано. Но когда я встречался с Гейзенбергом в январе 1975 года, я еще не знал об открытии Венециано. Иначе я мог бы показать Гейзенбергу, как первые очертания строгой «бутстрэпной» теории вырисовываются из «тумана».

Сущность открытия Венециано состояла в возможности использовать топологию (аппарат, хорошо известный математикам, но не применявшийся до этого в физике частиц) для определения категорий порядка во взаимосвязи субатомных процессов. С помощью топологии можно установить, какие взаимосвязи наиболее важны, и сформулировать первое приближение, в котором только эти связи будут приниматься во внимание, а затем можно добавлять другие в последовательных шагах аппроксимации. Иными словами, математическая сложность «бутстрэпной» теории может быть распутана благодаря введению в аппарат S-матриц топологии. После того как это сделано, лишь немногие специальные категории упорядоченных отношений оказываются сопоставимыми с хорошо известными свойствами S-матриц. Эти категории порядка оказываются как раз кварковыми паттернами, наблюдаемыми в природе. Таким образом, кварковые структуры оказываются проявлением порядка и необходимой последовательности во внутренней связанности, без всякой необходимости постулировать кварки как физические составляющие адронов.

Когда я появился в Беркли в апреле 1975 года, Венециано как раз был гостем Лоуреновской лаборатории в Беркли (ЛБЛ), и Чу с сотрудниками были увлечены новым топологическим подходом. Для меня это стечение событий



также было удачным, поскольку давало мне возможность сравнительно легко вернуться к активной исследовательской деятельности в физике после трехлетнего перерыва. Никто из исследовательской группы Чу ничего не знал о топологии. Я же, присоединившись к группе, не имел еще собственной исследовательской программы. И я целиком посвятил себя изучению топологии и вскоре довольно хорошо овладел ею, что сделало меня ценным участником группы. К тому времени, когда все овладели топологией, я восстановил навыки в других областях, так что смог полноправно участвовать в топологической «бутстрэпной» программе.

### **Беседы с Джеффри Чу**

С 1975 года я (с разной степенью вовлеченности) продолжал быть участником исследовательской группы в ЛБЛ. Это сотрудничество приносило мне большое удовлетворение и обогащало меня. Я был счастлив вернуться к исследовательской работе в физике, а кроме того, я получил уникальную возможность сотрудничества и постоянного обмена мыслями с одним из действительно великих ученых нашего времени. Многочисленные интересы за пределами физики не давали мне возможности полностью посвятить себя участию в исследовательской работе, а Калифорнийский университет никогда не считал уместным оплачивать мое частичное участие или признавать мои книги и другие публикации достойным вкладом в развитие научных идей. Но я и не возражал. Вскоре после моего возвращения в Калифорнию «Дао физики» была опубликована в Соединенных Штатах, сначала издательством «Шамбала», а затем «Бентам Букс», и стала международным бестселлером. Гонорар от этих изданий, а также плата за лекции и семинары, которые я начал проводить все чаще, положили конец моим денежным затруднениям, преследовавшим меня в 70-е годы.

В течение последних десяти лет я регулярно встречался с Джеффри Чу и провел сотни часов в разговорах с ним. Обычно мы говорили о физике частиц, точнее, о «бутстрэпной» теории, но никоим образом не ограничивались этим и часто естественно переходили к обсуждению природы сознания, происхождения пространства-времени, природы Жизни. Когда я активно участвовал в исследованиях, я принимал участие во всех семинарах и встречах исследовательской группы, а когда был занят лекциями и письмом, то встречался с Чу по крайней мере раз в две-три недели, проводя по несколько часов в интенсивной дискуссии.

Эти встречи были полезны для нас обоих. Мне они помогали быть в курсе исследований Чу и вообще важных событий в развитии физики частиц. Чу они заставляли подытоживать продвижение его работы через регулярные промежутки времени, имея возможность целиком использовать необходимый технический язык, но концентрируясь при этом на основных линиях развития и опуская менее важные детали и частные затруднения. Он часто говорил мне, что эти дискуссии существенно помогали ему сохранять в памяти общие контуры исследовательской программы. Поскольку я был полностью в курсе основных достижений и существенных проблем, но свободен от ежедневной рутины исследования, я часто имел возможность выявить рассогласование или

просить пояснений таким образом, что это помогало Чу найти новую точку зрения. С течением времени я настолько хорошо узнал Джефа (так называют Чу друзья и коллеги), что наши разговоры всегда вызывали состояние умственного резонанса, столь необходимого для творческой работы. Для меня эти разговоры – лучшие моменты моей научной жизни.

Каждый, кто сталкивается с Джефом Чу, находит в нем мягкого и доброго человека, а вступая с ним в серьезный разговор, поражается глубине его мышления. У него есть привычка рассматривать каждый вопрос и каждую проблему на глубочайшем возможном уровне. Вновь и вновь я сталкивался с тем, что он обсуждает вопросы, на которые у меня был бы заранее готовый ответ, медленно произнося после небольшой паузы: «Вы задаете очень важный вопрос», – и затем раскрывает широкий контекст вопроса, давая гипотетический ответ на глубочайшем и наиболее значительном уровне. Мышление Чу – медленное, осторожное и очень интуитивное, и наблюдать, как он размышляет над проблемами, было для меня очень увлекательно. Я часто видел, как мысль из глубин его ума поднимается до сознательного уровня, и наблюдал, как он очерчивает ее побуждающими жестами своих больших выразительных рук, прежде чем медленно и осторожно сформулировать словами. Я всегда чувствовал, что S-матрица у Чу в костях и он использует язык тела, чтобы придать этим крайне абстрактным идеям осязаемое очертание.

С самого начала нашего знакомства меня интересовало, какой философской подготовкой обладает Чу. Я знал, что мышление Бора подвергалось влиянию Кьеркегора и Уильяма Джеймса, что Гейзенберг изучал Платона, Шредингер читал Упанишады. В Чу я видел склонность к глубокому философствованию; природа его «бутстрэпной» методологии казалась весьма радикальной, поэтому мне было очень интересно, какие влияния испытывало его мышление со стороны философии, искусства и религии. Но, разговаривая с Чу, я каждый раз настолько погружался прежде всего в физические проблемы, что казалось неуместным терять время, прерывая ход дискуссии постановкой этих вопросов; когда же я наконец их задал, ответ поразил меня.

Он рассказал, что в юности старался подражать своему учителю Энрико Ферми, известному своим прагматическим подходом к физике. «Ферми был крайним прагматиком, его философия вообще не интересовала, – объяснял Чу. – Он просто хотел знать правила, которое позволили бы ему предсказывать результаты эксперимента. Я помню, как, говоря о квантовой механике, он презрительно смеялся над людьми, которые могли терять время на заботы об интерпретации теории; ему было достаточно того, что он знал, как пользоваться уравнениями и делать предсказания. И долгое время я старался думать, что собираюсь вести себя в духе Ферми, насколько это возможно».

Лишь много позже, как рассказывал Чу, когда он начал писать и читать лекции, он начал думать о философских вопросах. Когда я спросил его, кто оказал влияние на его мышление, он мог назвать лишь имена физиков когда

же я в удивлении спросил, влияли ли на него какие-нибудь философские школы или что-либо еще за пределами физики, он ответил лишь: «Ну, во всяком случае, я не могу ничего такого вспомнить».

По-видимому, Чу действительно оригинальный мыслитель, извлекий свой революционный подход к физике и свою глубокую философию природы из собственного опыта в мире субатомных явлений – опыта, который, разумеется, может быть лишь косвенным, связанным со сложными и тонкими инструментами наблюдения и измерения, но для Чу, тем не менее, весьма реального и значимого. Один из секретов Чу состоял в том, что он был целиком погружен в свою работу и способен на глубочайшую концентрацию в течение длительного времени. Он говорил мне, что его концентрация была почти непрерывной. «Одна из особенностей моей работы состоит в том, что я почти не перестаю думать о текущей проблеме. Я редко отрываюсь, если только не происходит чего-то действительно требующего моего внимания, вроде ведения машины в опасном месте. Тогда приходится прерываться, но непрерывность для меня кажется очень важной: мне нужно продолжать работу мысли».

Чу так же сказал, что он редко читает что-либо выходящее за пределы области его исследования, и припомнил по этому поводу анекдот о Поле Дираке, знаменитом физике, который однажды на вопрос, читал ли он такую-то книгу, ответил с совершенной прямоотой и серьезностью: «Я никогда не читаю. Это мешает мне думать». «Что касается меня, – продолжал Чу, смеясь, – я могу прочесть кое-что, но мне для этого нужна особая мотивация».

Кто-нибудь может подумать, что это постоянная и интенсивная сосредоточенность на мире своих понятий делает его холодным и несколько одержимым человеком, но на самом деле это совсем не так. Чу – теплый и открытый человек. Он редко бывает напряженным или недовольным и часто разражается во время разговора счастливым смехом. Сколько я его знаю, я вижу его в мире с самим собой и с миром. Он очень добр и тактичен и в повседневной жизни проявляет ту терпимость, которая характерна и для его «бутстрэпной» философии. «Физик, который способен рассматривать любое количество различных частично удовлетворительных моделей без каких-либо предпочтений, — писал он в одной из статей, — уже именно поэтому «бутстрэпщик». Меня всегда поражала гармония между научным подходом Чу, его философией и его личностью, и хотя он считает себя христианином, близким к католической традиции, я не могу удержаться от мысли, что его подход к жизни является по существу буддийским.

«Бутстрэпирующее» пространство-время Поскольку «бутстрэпная» физика не основывается ни на каких фундаментальных единицах, процесс теоретического исследования здесь во многих отношениях отличается от того, что происходит в ортодоксальной физике. В противоположность большинству физиков, Чу не мечтает о единственном решающем открытии, которое раз и навсегда дало бы обоснование его теории; он видит свою задачу в медленном и постепенном создании сети взаимосвязанных понятий, ни одно из которых не является более фундаментальным, чем другие. По мере развития теории, взаимосвязи в

этой сети становятся все более и более определенными; вся сеть становится, так сказать, все более и более фокусированной.

Этот процесс становится все более захватывающим по ходу того, как все большее и большее число понятий оказывается вовлеченным в процесс бутстрэпа, то есть объясняется через всю самосогласованную концептуальную сеть. Чу полагает, что это «пришнуровывание» должно охватить основные принципы квантовой теории, наши понятия о микрокосмическом пространстве-времени и, по-видимому, даже наше понятие о человеческом сознании. «Бутстрэпная» идея, – пишет Чу, – доведенная до своего логического конца, предполагает, что существование сознания, наряду с другими аспектами природы, необходимо в общей связи целого».

В настоящее время наиболее интересная часть теории Чу – это перспектива вовлечения в бутстрэп пространства-времени, которое кажется осуществимым в ближайшее время. В «бутстрэпной» теории частиц нет непрерывного пространства-времени. Физическая реальность описывается в терминах изолированных событий, причинно связанных, но не вписанных в непрерывное пространство-время. Пространство-время вводится макроскопически, в связи с экспериментальным аппаратом, но это не подразумевает микроскопической пространственно-временной непрерывности.

Отсутствие непрерывного пространства и времени — может быть, наиболее радикальный и наиболее трудный аспект теории Чу как для физиков, так и для непосвященных. Мы с Чу недавно беседовали о том, как наш повседневный опыт отдельных объектов, движущихся в непрерывном пространстве и времени, может быть объяснен такой теорией. Наш разговор был вызван обсуждением хорошо известных парадоксов квантовой теории. – Я полагаю, что это один из наиболее интригующих аспектов физики, – начал Чу, – и я могу лишь высказать свою точку зрения, не предполагая, что ее кто-либо разделяет. Я полагаю, что принципы квантовой механики, как они сформулированы, неудовлетворительны и что развитие «бутстрэпной» теории должно привести к другим формулировкам. Я думаю, что они должны, в частности, включать утверждение, что не следует выражать принципы квантовой механики в априори принимаемом пространстве-времени. Это недостаток современного положения дел. Квантовая механика содержит в своем существе дискретные представления, в то время как идея пространства-времени континуальна. Я полагал, что, если вы попытаетесь утверждать принципы квантовой механики, приняв пространство-время как абсолютную истину, вы столкнетесь с трудностями. Я полагаю, что «бутстрэпный» подход в конце концов даст нам одновременное объяснение пространства-времени, квантовой механики и значения картезианской реальности. Все это определенным образом будет объединено, но невозможно будет начинать с пространства-времени как ясного, недвусмысленного основания, на котором покоились бы остальные идеи.

– Тем не менее, – возразил я, – кажется очевидным, что атомные явления принадлежат пространству-времени. Мы с вами принадлежим пространству-

времени, следовательно, так же и атомы, из которых мы состоим.

Пространство-время – чрезвычайно полезное представление; что вы имеете в виду, утверждая, что не следует предполагать атомные явления принадлежащими пространству-времени.

– Прежде всего, я считаю очевидным, что квантовые принципы неизбежно ведут к мысли, что объективная ньютоново-картезианская реальность – это аппроксимация. Невозможно придерживаться принципов квантовой механики и в то же время полагать, что обыденное представление о внешней реальности – это точное ее описание. Можно привести достаточно примеров, показывающих, как система, описываемая в квантовых принципах, проявляет классическое поведение, если становится достаточно сложной. Это делается постоянно. Можно показать, что классическое поведение оказывается аппроксимацией квантового поведения. Таким образом, картезианское представление об объектах и вся ньютоновская физика – это аппроксимации. Я не могу себе представить, как они могли бы быть точными. Они должны зависеть от сложности тех явлений, которые описываются. Высокая степень сложности может в конце концов усредниться таким образом, чтобы создать эффективную простоту. Этот эффект делает возможной классическую физику.

– Таким образом, есть квантовый уровень, где нет жестких объектов и классические представления не работают, и затем, по мере продвижения ко все большей сложности появляются классические представления?

– Да.

– И вы утверждаете, что пространство-время – такое классическое представление?

– Именно так. Оно появляется с областью классической физики, и его не следует принимать вначале.

– И у вас есть идеи по поводу того, как пространство-время появится на уровне высокой сложности?

– Да. Ключевой является идея «мягких» событий, все это уникальным образом связано с фотонами.

Чу пояснил далее, что фотоны – частицы электромагнетизма и света – обладают уникальными свойствами, в частности, не имеют массы, что позволяет им взаимодействовать с другими частицами, создавая лишь небольшие возмущения. Может быть, бесконечное количество таких «мягких событий», накапливаясь, в аппроксимации порождает локализацию других взаимодействий частиц, и таким образом возникает классическое представление об изолированных объектах.

– Но что же относительно пространства и времени? – спросил я.

– Видите ли, представление о том, что такое классический объект, что такое наблюдатель, что такое электромагнетизм, пространство-время, – все это тесно связано между собой. Если в вашей картине есть идея «мягких» фотонов, вы можете отнести определенные паттерны событий к представлению о наблюдателе, смотрящем на что-то. В этом смысле я бы сказал, что можно надеяться создать теорию объективной реальности. И пространство-время появится сразу же. Не следует начинать с пространства-

времени и затем пытаться развивать теорию объективной реальности.

### **Чу и Дэвид Бом**

Этот разговор прояснил для меня грандиозность замысла Чу. Он надеялся осуществить выведение принципов квантовой механики (включая, например, принцип неопределенности Гейзенберга), понятия о макроскопическом пространстве-времени (и вместе с ними основные формулы теории относительности), характеристики наблюдения и измерения – выведение всего этого из общей логической связности топологической «бутстрэпной» теории.

Я уже имел некоторое представление об этой программе, потому что в течение нескольких лет Чу постепенно упоминал различные ее аспекты, даже до того, как вовлечение в бутстрэп пространства-времени превратилось в конкретную возможность. Когда он упоминал об этом грандиозном проекте, я думал о другой физике, Дэвиде Боме, который разрабатывал похожую программу. Я знал о Дэвиде Боме, одном из наиболее ярких оппонентов общепринятой, так называемой копенгагенской интерпретации квантовой теории, со студенческих дней. В 1974 году я увидел его на броквудской встрече с Кришнамурти, и там состоялся наш первый разговор. Я сразу отметил, что Бом, как и Чу, был глубоким и проницательным мыслителем и что он, как и Чу несколькими годами позже, поставил перед собой трудную задачу выведения основных принципов как квантовой механики, так и теории относительности из более глубоких, лежащих за ними представлений. Он так же рассматривал свою теорию в широком философском контексте, но, в отличие от Чу, Бом испытывал на себе определенное философское влияние: в течение многих лет его духовным наставником был Кришнамурти.

Начальной точкой для Бома является понятие «неделимой целостности», и цель его состоит в исследовании того порядка, который, как он полагает, присущ космической ткани отношений на более глубоком «непроявленном» уровне. Он называет этот порядок «имплицитным» или «свернутым» и описывает его, пользуясь аналогией голограммы, в которой каждая часть в некотором смысле содержит целое. Если осветить любую часть голограммы, будет восстановлен весь образ, хотя, может быть, и с меньшей подробностью деталей, нежели то, что можно получить из полной голограммы. С точки зрения Бома реальный мир структурирован в соответствии с тем же общим принципом, когда целое может быть развернуто из каждой части.

Бом учитывает, что голограмма слишком статична, чтобы ее можно было использовать в качестве модели подразумеваемого порядка на субатомном уровне. Для выражения существенно динамической природы субатомной реальности он создал термин «холодвижение». По его представлениям, это динамический феномен, из которого вытекают все формы материальной Вселенной. Цель его подхода состоит в исследовании порядка, запечатленного в этом «холодвижении», рассматривая не структуру объектов, а структуру движений; таким образом принимается во внимание как единство, так и динамическая природа Вселенной.

Представления Бома все еще остаются гипотезой, даже на пред-

варительной стадии его теории имплицитного порядка и «бутстрэпной» теории Чу. Оба подхода основываются на рассмотрении мира как сети динамических отношений; оба приписывают центральную роль представлению о порядке; оба используют матрицы для представления изменений и трансформации и топологию для классификации категорий порядка.

С годами я постепенно осознавал это сходство, и мне очень хотелось устроить встречу между Бомом и Чу, которые не были в контакте друг с другом, чтобы они познакомились с теориями друг друга и обсудили их сходства и различия. Несколько лет тому назад мне удалось способствовать такой встрече в университете Беркли, которая привела к полезному обмену мыслями. После этой встречи, за которой последовали и другие, я потерял связь с Бомом и не знаю, до какой степени оказал на него влияние Чу. Но я знаю, что Чу хорошо ознакомился с позицией Бома и до некоторой степени подвергся его влиянию; он полагает, что их подходы имеют столь много общего, что в будущем могут соединиться.

### **Сеть отношений**

Джефри Чу оказал огромное влияние на мое мировоззрение, на мои представления о науке и способы исследования. Хотя я постоянно уходил довольно далеко от первоначальной области своих исследований, мое мышление остается научным и мой подход к самым различным проблемам является научным, хотя и в очень широком понимании научности. Влияние Чу, больше чем чье-либо, помогло мне развить такой научный подход в наиболее общем смысле слова.

Продолжающаяся совместная работа и интенсивные дискуссии с Чу, наряду с изучением и практикой философии буддизма и даосизма, дали мне возможность полностью приспособиться к одному из наиболее радикальных аспектов новой научной парадигмы – отсутствию каких-либо твердых оснований. На протяжении истории западной науки и философии всегда сохранялось предположение, что любая система знания должна иметь твердые основания. Собственно ученые и философы постоянно пользовались архитектурными метафорами для описания знания<sup>3</sup>. Физики искали строительные блоки материи и выражали свои теории в терминах «основных» принципов, «фундаментальных» уравнений и констант. Значительные научные революции ощущались как сдвиг в основаниях науки. Так, Декарт в знаменитом «Рассуждении о методе» писал:

Поскольку (науки) заимствуют свои принципы из философии, я полагаю, что ничего твердого нельзя построить на таких изменчивых основаниях.

Тремя веками позже Гейзенберг писал в «Физике и философии», что основание классической физики, то есть того самого здания, которое начал строить Декарт, сдвинулось:

Бурную реакцию на последние события в современной физике можно понять, только если иметь в виду, что пришло в движение само основание физики; и это движение вызвало такое чувство, будто земля ушла из-под ног науки.

Эйнштейн в своей автобиографии описывает свои чувства почти такими же словами:

Это было похоже на то, будто земля ушла из-под ног и нигде не было видно твердого основания, на котором можно было бы строить.

По-видимому, наука будущего не будет нуждаться в твердых основаниях; строительные метафоры уступят место метафоре сети, в которой ни одна часть не более фундаментальна, чем другая. «Бутстрэпная» теория Чу – первая научная теория, в которой эта «философия сети» сформулирована явно, и недавно он согласился со мной, что уход от потребности в твердых основаниях – это, может быть, основной сдвиг и глубочайшее изменение в естественных науках:

«Я полагаю, что это так, но верно также и то, что из-за привязанности к длительно существовавшей в западной науке традиции «бутстрэпный» подход не всегда принимается даже среди ученых. Он не признается за научный как раз из-за отсутствия твердых оснований. Вся идея науки в некотором смысле противоречит «бутстрэпному» подходу, потому что ученый хочет, чтобы вопросы были ясно сформулированы и могли получить недвусмысленную экспериментальную проверку. «Бутстрэпной» же схеме свойственно не считать абсолютными никакие понятия; вы всегда готовы обнаружить слабости в старых понятиях. Мы постоянно развенчиваем понятия, которые в недавнем прошлом считались фундаментальными и использовались как основания для постановки вопросов». «Видите ли, – продолжал он, – когда вы формулируете вопрос, вы должны иметь основные понятия, которые вы принимаете, чтобы этот вопрос сформулировать. Но в «бутстрэпном» подходе, где вся система представляет собой сеть отношений без каких-либо твердых оснований, описание нашего предмета может начаться во множестве различных мест. Здесь нет ясной начальной точки. И при том, как наша теория развивалась в последние годы, мы обычно не знали, какие вопросы нужно задавать. Мы используем в качестве путеводной нити идею связанности. Любая возможность возрастания связанности указывает на имеющуюся где-то неполноту, но это редко принимало форму определенного вопроса. Мы совершенно выходим за пределы рассуждений по типу «вопрос-ответ».

Методология, которая не пользуется четко сформулированными вопросами и не признает твердых оснований для знаний, действительно кажется ненаучной. В научную превращает ее другой существенный элемент подхода Чу (и это еще один урок, который я от него получил): признание решающей роли аппроксимации в научных теориях.

Когда физики в начале века начали исследовать явления внутри атома, они болезненно осознали, что все понятия и теории, которыми мы описываем природу, ограничены. В силу сущностных ограничений рационального ума мы должны принять, что, как формулирует Гейзенберг, «каждое слово или понятие, каким бы ясным оно ни казалось, имеет лишь ограниченную применимость». Научные теории никогда не могут дать полного и определенного описания реальности. Они всегда будут лишь приближением к



истинной природе вещей. Грубо говоря, ученые никогда не имеют дела с истиной; они имеют дело с ограниченными и приблизительными описаниями {Это наблюдение принадлежит моему брату Бернту Капра, архитектору по образованию. – Прим. авт. } реальности.

Признание этого – существенный аспект современной науки, и это особенно важно для «бутстрэпного» подхода, как постоянно подчеркивал Чу. Все природные явления рассматриваются как взаимосвязанные, и, чтобы объяснить одно из них, мы должны понимать все остальные, что, очевидно, невозможно. Науке обеспечивает успех факт возможности аппроксимации. Если довольствоваться пониманием в определенном приближении, то можно таким образом описывать избранные группы явлений, отбрасывая другие явления как менее значимые в данном отношении. Таким образом можно объяснить многие явления с точки зрения немногих и, следовательно, понимать различные аспекты природы приблизительным образом, без необходимости понимать все сразу. Например, применение топологии к физике частиц сделало возможным приближение именно такого рода, что привело к недавнему прорыву в «бутстрэпной» теории Чу.

Научные теории, таким образом, – это приблизительные описания природных явлений; Чу считает, что когда определенная теория оказывается работающей, то существенно задаться вопросами: почему она работает? Каковы ее пределы? В каком конкретно отношении она является аппроксимацией? Эти вопросы рассматриваются Чу как первый шаг к дальнейшему продвижению, а сама идея продвижения посредством последовательных шагов аппроксимации является для него ключевым элементом научного метода.

Наилучшей иллюстрацией подхода Чу для меня было интервью, которое он дал Британскому телевидению несколько лет назад. Когда его спросили, что он рассматривал бы как величайший научный прорыв в следующем десятилетии, он не упомянул ни одну из крупных теорий объединения, а просто сказал: «Принятие факта, что все наши понятия – это аппроксимации». Этот факт, может быть, принимается в теории большинством нынешних ученых, но многие игнорируют его в своей работе, и он еще менее известен за пределами научных кругов. Я хорошо помню один послеобеденный разговор, в котором проявилось то, насколько трудно для большинства людей принять приблизительный характер всех понятий, и в котором вместе с тем еще раз проявилась глубина мышления Чу. Разговор происходил в доме Артура Янга, создателя белловского вертолета, – моего соседа в Беркли, где он основал Институт изучения сознания. Мы сидели вшестером за круглым столом – Дэниз и Джеф Чу, я с женой Жаклин, Рут и Артур Янг. Разговор зашел об определенности в науке; Янг приводил один научный факт за другим, но Чу показывал ему, что при тщательном анализе эти «факты» в действительности оказываются приблизительными представлениями. Наконец раздосадованный Янг воскликнул: «Но ведь есть же какие-то абсолютные факты! Вот сейчас здесь вокруг стола сидят шесть человек. Это абсолютно истинно». Чу мягко улыбнулся и посмотрел на Дэниз, которая была в то время беременна, и

сказал: «Не знаю, Артур. Кто может с определенностью сказать, где кончается один человек и начинается другой?»»

Тот факт, что все научные понятия и теории – это лишь приближения к истинной природе реальности, значимые лишь для определенного диапазона явлений, стал очевидным для физиков в начале века, благодаря драматизму открытий, приведших к формулированию квантовой теории. С тех пор физики научились рассматривать эволюцию научного знания как последовательную смену теорий или «моделей», каждая из которых более точна и более широко применима, чем предыдущие, но ни одна не представляет собой полное и окончательное описание естественных явлений. Точка зрения «бутстрэпного» подхода Чу представляет собой дальнейшее уточнение этого представления. Чу полагает, что наука будущего может представлять собой мозаику пересекающихся теорий и моделей «бутстрэпного» типа. Ни одна из них не будет более фундаментальной, чем другие, и все они должны быть взаимно согласованными. В конце концов наука такого рода выйдет за пределы условных разграничений между дисциплинами, используя те языки, которые оказываются подходящими для описания различных аспектов многоуровневой, взаимосвязанной структурной ткани реальности.

Представление Чу о будущей науке как сети взаимосвязанных и согласованных между собой моделей, каждая из которых ограничена и приближительна и не нуждается в твердых основаниях, очень помогло мне в применении научных методов исследования к самым разнообразным явлениям. Через два года после того, как я присоединился к исследовательской группе Чу, я начал исследовать новую парадигму в различных областях за пределами физики: в психологии, здравоохранении, экономики и др. При этом мне приходилось иметь дело с несвязанными и часто противоречивыми наборами понятий, идей и теорий, ни одна из которых не казалась достаточно развитой, чтобы составить понятийный каркас, который был мне необходим. Часто было даже непонятно, какие вопросы я мог задать, чтобы продвинуться в понимании, и конечно, я не мог найти теории, которая казалась бы более фундаментальной, чем другие.

В этой ситуации для меня было естественным применить в своей работе подход Чу, так что я провел несколько лет, терпеливо собирая идеи из различных дисциплин и постепенно выявляя концептуальное единство. В течение этой медленной и кропотливой работы для меня было особенно важно, чтобы составляющие моей «сети идей» были взаимосогласованы, и я провел не один месяц, проверяя всю сеть, часто составляя большие нелинейные концептуальные карты, чтобы удостовериться в том, что представления согласуются друг с другом.

Я никогда не терял уверенности в том, что связанная система представлений постепенно возникнет. Я научился у Чу тому, что можно использовать различные модели для описания различных аспектов реальности, не рассматривая ни одну из них как фундаментальную, и что различные связанные между собой модели могут образовывать связную теорию. Таким образом, «бутстрэпный» подход стал для меня живым опытом

не только в физических исследованиях, но и в моем более широком изучении смены парадигмы, и продолжающиеся разговоры с Чу остаются источником вдохновения во всей моей работе.

### **3. СВЯЗУЮЩИЙ УЗОР**

Грегори Бэйтсон

«Дао физики» вышла в свет в 1975 году и была с энтузиазмом принята в Англии и Соединенных Штатах, породив огромный интерес к «новой физике» среди самых различных людей. Одним из следствий этого интереса оказалось то, что я стал много ездить с лекциями для профессионалов и широкой публики и получил возможность обсуждать с людьми самых разных взглядов понятия современной физики и их следствия. Ученые самых разных специальностей часто говорили мне, что такое же изменение мировоззрения, как то, что произошло в физике, происходит сейчас и в их дисциплинах; что многие проблемы, с которыми они сталкиваются, так или иначе связаны с ограниченностью механистического мировоззрения.

Эти обсуждения побудили меня более пристально рассмотреть влияние ньютоно-картезианской парадигмы на различные дисциплины, и в начале 1977 года я собирался писать книгу на эту тему под условным названием «За границами механистического мировоззрения». Основная ее идея состояла в том, что вся наша наука – естественные науки, а так же гуманитарные и социальные – основывалась на механистическом мировоззрении ньютоно-картезианской физики; что принципиальная ограниченность этого мировоззрения сейчас становится очевидной и что представители самых различных научных дисциплин вынуждены выходить за пределы механистического мировоззрения, как это произошло в физике. Фактически я рассматривал новую физику – концептуальную рамку квантовой теории, теории относительности, и в особенности «бутстрэпной» физики, – как идеальную модель для новых представлений и подходов в других науках.

В этом содержалась ошибка, которую я понял лишь постепенно и которую преодолевал в течение долгого времени. Представляя новую физику в качестве модели для новой медицины, новой психологии и новой социальной науки, я попал в ту самую картезианскую ловушку, которой советовал избегать. Декарт, как я узнал позднее, пользовался для представления человеческого знания метафорой дерева, полагая метафизику корнями, физику – стволом, а все остальные дисциплины – ветвями. Не сознавая этого, я принял картезианскую метафору как руководящий принцип моего исследования. Ствол моего «дерева» не был уже ньютоно-картезианской физикой, но я по-прежнему рассматривал физику как модель для других наук, а, следовательно, физические явления – как в некотором смысле первичную реальность и основу для всего остального. Я не говорил этого явно, но эта идея содержалась в моих доводах в пользу новой физики как модели для других наук.

В течение нескольких лет моя точка зрения в этом отношении претерпела глубокое изменение, и в книге «Поворотный пункт», которая в конце концов была написана, я представлял новую физику не как модель для других наук, а

как важный специальный случай более общего подхода – системной теории. Этот существенный для меня переход от «физического» мышления к системному совершался постепенно и в результате многих влияний, но более всего под влиянием одного человека, Грегори Бэйтсона, изменившего мою точку зрения. Вскоре после знакомства со мной Грегори Бэйтсон сказал шутливо одному общему знакомому: «Капра? Он же сумасшедший! Он думает, что мы – электроны!» Это замечание дало мне первоначальный толчок, и мои после

дующие контакты с Бэйтсоном в течение последних двух лет глубоко изменили мое мышление и дали мне ключ к радикально новому представлению о природе, которое я стал называть «системным подходом к жизни».

Будущие историки сочтут Грегори Бэйтсона одним из наиболее влиятельных мыслителей нашего времени. Уникальность его мышления связана с его широтой и обобщенностью. Во времена, характеризующиеся разделением и сверхспециализацией, Бэйтсон противопоставил основным предпосылкам и методам различных наук поиск паттернов, лежащих за паттернами, и процессов, лежащих в основе структур. Он заявил, что отношения должны стать основой всех определений; его основная цель состояла в обнаружении принципов организации во всех явлениях, которые он наблюдал, «связующего паттерна», как он называл это.

### **Разговоры с Бэйтсоном**

Я увидел Бэйтсона впервые летом 1976 года в Боулдере, штат Колорадо, где я читал курс в буддийской летней школе, а он приехал прочесть лекцию. Эта лекция была моим начальным соприкосновением с его идеями. Я много слышал о нем до этого – в университете Санта Круз был своего рода культ Бэйтсона – но его книги «Шаги к экологии разума» я не читал. Во время этой лекции воззрения Бэйтсона и его стиль произвели на меня большое впечатление: больше всего меня поразило то, что его главная мысль – переход от объектов к отношениям – точно соответствовала выводам, к которым я пришел, основываясь на современной физике. После лекции я обменялся с ним несколькими фразами, но по-настоящему узнал его двумя годами позже, в последние два года его жизни, которые он провел в Эсаленском институте в Биг-Суре. Я часто бывал там, проводя семинары и навещая друзей, которых у меня было много среди эсаленского персонала.

Бэйтсон был весьма импозантной фигурой: гигант не только интеллектуально, но и физически, он был высок и внушителен на всех уровнях. Его многие боялись; я тоже испытал перед ним нечто вроде благоговейного страха, особенно вначале. Мне было трудно просто заговорить с ним; я постоянно чувствовал, что мне нужно утвердить себя, сказать или спросить что-нибудь умное, и лишь очень постепенно я начал вступать с ним в разговор, и то не слишком часто.

Мне понадобилось также много времени, чтобы начать называть Бэйтсона по имени. Я думаю, что я так и не отважился бы на это, если бы не совершенно неформальная обстановка Эсалена. По-видимому, и самому

Бэйтсону было трудно называть себя «Грегори»; он обычно представлялся как «Бэйтсон» и любил, чтобы его так называли, – возможно, потому, что был воспитан в британских академических кругах, где это принято.

Когда я ближе познакомился с ним в 1978 году, я знал, что его не очень интересует физика. Главные интересы Бэйтсона, его интеллектуальное любопытство и страсть, которую он вносил в свои научные занятия, были связаны с живой материей, «живыми вещами», как он любил говорить. В «Разуме и природе» он писал:

Я всегда помещал описания палок и камней, бильярдных шаров и галактик в одну коробочку... и оставлял их там. В другой коробочке были у меня живые вещи – крабы, люди, вопросы красоты...

Именно содержимое этой другой «коробочки» Бэйтсон изучал, с этим была связана его страсть. Познакомившись со мной, он знал, что я пришел из науки, которая изучала камни, палки и бильярдные шары, и, я полагаю, у него было своего рода интуитивное недоверие к физикам. Отсутствие интереса к физике можно видеть и в том, что он гордился ошибками, которые свойственны обычно нефизикам, когда они говорят о физике: путаница между «материей» и «массой» и т.п.

Таким образом, я знал, что Бэйтсон относится к физикам с предубеждением, и мне очень хотелось показать ему, что та физика, которой занимался я, в действительности близко соответствовала духу его мышления. Вскоре мне представилась для этого прекрасная возможность, когда я вел в Эсалене семинар, на который он пришел. Это очень воодушевило меня, хотя, кажется, он не сказал ничего за весь день. Я постарался представить основные понятия физики XX века, не искажая их, но таким образом, чтобы их близость бэйтсоновскому мышлению стала очевидной. По-видимому, это мне удалось, потому что позже я слышал, что мой семинар произвел на Бэйтсона прекрасное впечатление: «Блестящий малый», – сказал он кому-то из друзей.

После этого я всегда чувствовал, что Бэйтсон с уважением относится к моей работе, более того, он относится ко мне с искренней симпатией и даже с некоторой отеческой привязанностью.

У меня было много оживленных разговоров с Бэйтсоном в течение последних двух лет его жизни: в столовой Эсаленского института, на террасе его дома, выходящей на океан, и в других прекрасных местах холмистого побережья Биг-Сура. Он дал мне прочесть рукопись «Разума и природы», и, читая ее, я живо вспоминал, как мы часами сидели с ним на траве над океаном ясным солнечным днем, слушая ритмичный рокот волн, наблюдая за пчелами и пауками:

Что за паттерн связывает краба с омаром, орхидею с примулой, всех их со мной? И меня с Вами?

Когда я приезжал в Эсален вести семинары, я часто встречал Бэйтсона в столовой, он улыбался мне: «Хелло, Фритьоф, приехал давать шоу?» А после обеда он спрашивал: «Чашечку кофе?» – приносил кофе нам обоим, и мы продолжали беседу.

Разговоры с Бэйтсоном носили особый характер из-за того, что он особым образом преподносил свои идеи. Он предлагал систему идей в форме историй, анекдотов, шуток, кажущихся разрозненными наблюдений, ничего не формулируя до конца. Бэйтсон не любил обстоятельных объяснений, зная, по-видимому, что лучшее понимание приходит тогда, когда вы сами можете установить связи, своим умом, а не по подсказке. Он давал мало пояснений, и я хорошо помню огонек в его глазах и удовольствие в голосе, когда он видел, что мне удастся следовать за ним в сплетении его мыслей. Разумеется, я никогда не мог целиком проследить его мысль, но, может быть, время от времени мне удавалось это в несколько большей мере, чем другим, и это доставляло ему огромное удовольствие.

Таким образом, Бэйтсон раскидывал свою сеть идей, и я проверял свое понимание отдельных узлов короткими замечаниями и вопросами. Ему особенно нравилось, если мне удавалось забежать вперед на два-три звена; в этих редких случаях его глаза загорались, удостоверяя, что наши мысли находятся в резонансе.

Попробую восстановить типичный разговор такого рода по памяти<sup>4</sup>.

Однажды мы сидели рядом со столовой, и Бэйтсон говорил о логике.

– Логика – красивое орудие, – говорил он, – и мы извлекали значительные дивиденды из нее за последние две тысячи лет. Но беда, знаете ли, в том, что если вы прилагаете ее к крабам и дельфинам, к бабочкам и {Затронутые в этом разговоре идеи я более тщательно поясню дальше. – Прим авт. } формированию привычек, — его голос замер, и после паузы, глядя на океан, он добавил: – Знаете ли, ко всем прекрасным вещам, то логика совершенно не работает! – Последние слова он произнес, посмотрев мне в глаза.

– Не работает?

– Да, не работает, – продолжал он оживленно, – потому что ткань живых вещей связывается не логикой. Видите ли, когда у вас есть замкнутые цепи причинности, – а они всегда есть в живом мире, – использование логики приводит к парадоксам. Возьмите хоть термостат, простой орган чувств, да? – Он взглянул на меня, чтобы убедиться, слежу ли я за его мыслью, и продолжал:

– Если он включается, он выключается. Если он выключается, он включается. Если да, то нет; если нет, то да.

На этом он остановился, чтобы дать мне подумать над тем, что он сказал.

Его последняя фраза напоминала мне о классических парадоксах аристотелевской логики, что он, конечно, и имел в виду. Так что я решился на догадку:

– Вы имеете в виду, что термостат лжет?

Глаза Бэйтсона вспыхнули:

– Да – нет – да – нет – да – нет. Видите ли, кибернетический эквивалент логики – это колебания.

Он снова остановился, и в этот момент я почувствовал связь с темой, которая меня давно интересовала. Взволнованно я с улыбкой сказал:

- Гераклит знал это!
- Да. Гераклит знал это, – ответил Бэйтсон на мою улыбку.
- И Лао-Цзы!
- Конечно. И все эти деревья. Логика для них не работает».
- Чем же они ее заменяют?
- Метафорой.
- Метафорой?
- Да, метафорой. Именно так работает вся ткань взаимосвязей. Метафора лежит в самом основании живого.

### **Истории**

Способ представлений идей составлял существенный внутренний момент учений Бэйтсона. Из-за этой специальной техники вплетения идей в особый стиль репрезентации мало людей понимали это. Как заметил Лэйнг на эсаленском семинаре в честь Бэйтсона: «не о всех тех, кто полагал, что понимает его, он сам полагал, что они понимают его. По его мнению, очень, очень немногие понимали его».

Это недопонимание относилось к бэйтсоновским шуткам. Он не только вдохновлял и просвещал, он был и в высшей степени занимательным, но шутки его были также особого рода. Он обладал тонким английским чувством юмора, и когда он шутил, то выговаривал вслух лишь двадцать процентов шутки, и предполагалось, что вы догадаетесь об остальном; иногда он даже сводил сказанное к пяти процентам. В результате многие его шутки на семинарах встречались полным молчанием, отмеченные только его коротким смешком. Вскоре после нашего знакомства он рассказал мне шутку, которая ему очень нравилась и которую он много раз рассказывал во многих аудиториях. Мне кажется, что она может служить ключом к пониманию его мышления и способу представления своих людей. Вот как он ее рассказывал:

У одного человека был мощный компьютер, и ему хотелось узнать, смогут ли компьютеры когда-нибудь мыслить. И он задал своему компьютеру вопрос, конечно же, на великолепном фортране: «Сможешь ли ты когда-нибудь мыслить, как человек?» Компьютер пощелкал, потрещал, помигал и наконец выдал свой ответ на бумагу, где было аккуратно напечатано: «ЭТО НАПОМИНАЕТ МНЕ ОДНУ ИСТОРИЮ.

Бэйтсон считал истории, притчи и метафоры существенным выражением человеческой мысли, человеческого разума. Хотя он мыслил очень абстрактно, он никогда не обращался с какой-либо идеей чисто абстрактным образом, а всегда представлял ее конкретно, рассказывая какую-нибудь историю.

Важная роль историй в мышлении Бэйтсона глубоко связана с вниманием к отношениям. Если бы мне нужно было в одном слове выразить то, что содержится в его учении, этим словом было бы «отношение». Он всегда говорил об этом. Центральный аспект возникающей парадигмы (может быть, самый центральный) – это переход от объектов к отношениям. По Бэйтсону, отношения должны быть основанием всех определений. Биологическая форма собирается из отношений, а не из частей, и то же относится к человеческому

мышлению, только так мы можем мыслить.

Бэйтсон часто подчеркивал, что для точного описания природы нужно стараться говорить на ее собственном языке. Однажды он продемонстрировал это весьма драматически, спросив участников своего семинара: «Сколько пальцев у вас на руке?» После недоуменной паузы кое-кто сказал нерешительно: «Пять». И Бэйтсон воскликнул: «Нет!» Кто-то попробовал сказать про четыре, и Бэйтсон опять воскликнул свое: «Нет!» Наконец, когда все были озадачены, он сказал: «Нет! Правильный ответ состоит в том, что такой вопрос не нужно задавать; это глупый вопрос. Такой ответ дало бы вам растение, потому что в мире растений, вообще в мире живых существ, нет таких вещей, как пальцы; есть только отношения».

Поскольку отношения – сущность мира живого, то лучше всего, полагал Бэйтсон, для его описания говорить на языке отношений. Именно это и достигается рассказыванием историй. Истории, любил говорить Бэйтсон, это царский путь к изучению отношений. В истории важен и истинен не сюжет, не люди и вещи, а отношения между ними. Бэйтсон определял историю как «совокупность формальных отношений, развертываемую во времени», и к этому он стремился во всех своих семинарах – развернуть сеть формальных отношений посредством собрания историй.

Итак, бэйтсоновским излюбленным методом было представление своих идей в виде историй, и он любил их рассказывать. Он подходил к своей теме с разных точек зрения, время от времени варьируя одну и ту же тему. Он касался того и этого, отпуская шуточки в промежутках, перепрыгивая от описания растения к балинезийскому танцу, потом к играм дельфинов, различию между египетской и иудео-христианской религиями, к диалогу с шизофреником, и так далее. Этот стиль общения был очень занимателен, и за ним очень приятно было следить, но крайне трудно следовать. Для непосвященного, для того, кто не был способен уследить за сложным паттерном, бэйтсоновский стиль изложения мог показаться просто болтовней о том, о сем. Но на самом деле в основе его историй лежал определенный связующий паттерн отношений, и для него этот паттерн воплощал великую красоту. Чем более сложным становился паттерн, тем большую красоту он воплощал: «Мир становится тем более прекрасным, чем более он сложен», – любил говорить он.

Бэйтсона увлекала красота, проявляющаяся в сложных паттернах отношений, и он получал большое эстетическое наслаждение от описания этих паттернов. Это наслаждение было столь сильным, что часто в увлечении он, рассказывая историю, вспоминал о другом звене в этом паттерне, что вело его к другой истории. История наслаивалась на историю, одна в другой; их система представляла тонкие отношения, а прослаивающие все это шуточки давали этим отношениям дальнейшее развитие.

Бэйтсон мог быть и очень театральным, так что не без оснований он в шутку называл свои эсаленские семинары «шоу». И часто случалось, что он так увлекался поэтической красотой сложных паттернов, которые он описывал, шутками и анекдотами разного рода, что в конце концов ему не



хватало времени, чтобы связать все воедино. Если нити, которые он натянул в течение семинара, в конце концов не сходились в общую сеть, то не потому, что они вообще не были связаны или что Бэйтсон не мог их связать, а просто потому, что, увлекшись, он забыл о времени. Или после часа-двух ему надоедало говорить и он полагал, что связи достаточно очевидны, чтобы каждый мог соединить их в единое целое без посторонней помощи. В такие моменты он просто говорил: «Я думаю, что теперь настало время для вопросов», – но при этом он постоянно отказывался давать прямые ответы на задаваемые вопросы, а отвечал рассказом новых историй.

### **«О чем это все»**

Одна из бэйтсоновских идей состоит в том, что структура природы и структура разума отражают друг друга, что природа и разум составляют необходимое единство. Таким образом, эпистемология – «изучение того, как это возможно, что вы можете что-то знать», – {для Бэйтсона не абстрактная философия, а ветвь естественных историй}.

В изучении эпистемологии Бэйтсон постоянно подчеркивал, что логика не годится для описания биологических паттернов. Логика прекрасно может быть использована для описания линейных причинно-следственных систем, но если причинные цепи становятся замкнутыми, а в мире живого это именно так, то их описание с точки зрения логики порождает парадоксы. Это справедливо даже для неживых систем, включающих механизмы обратной связи, и Бэйтсон часто использовал в этой связи пример термостата.

Когда температура падает, термостат включает нагреватель; это заставляет температуру подниматься, что заставляет термостат его выключить, тем самым заставляя температуру падать, и так далее.

Применение логики обращает описание этого механизма в парадокс: если в комнате слишком холодно, обогреватель включается; если обогреватель включается, в комнате становится слишком жарко; если в комнате становится слишком жарко, обогреватель выключается и т.д. Иными словами, если происходит включение, то происходит выключение; если выключение, то – включение. Это происходит потому, говорит Бэйтсон, что логика безвременна, в то время как причинность предполагает время. Если учитывать время, то парадокс превращается в колебание. Точно так же, если вы запрограммируете компьютер на разрешение одного из классических парадоксов аристотелевской логики (например, когда грек говорит, что все греки лгут, говорит ли он правду?), компьютер будет давать ответ «ДА–НЕТ–ДА–НЕТ–ДА–НЕТ...», превращая парадокс в колебание.

Я помню, когда Бэйтсон рассказал мне об этой идее, она произвела на меня большое впечатление, потому что проливала свет на то, что я сам часто наблюдал. Философские традиции, следующие динамическим воззрениям на реальность и включающие представления о времени, изменении и флуктуации как существенные элементы, часто подчеркивают парадоксы. Они часто пользуются парадоксами как средствами обучения, чтобы заставить учеников осознать динамическую природу реальности, где парадоксы растворяются в колебании. Лао-Цзы на Востоке и Гераклит на Западе – возможно наиболее

известные примеры философов, широко пользовавшихся этим методом. Бэйтсон постоянно подчеркивал в своей эпистемологии фундаментальную роль метафоры в мире живого. Для иллюстрации этого он часто писал на доске следующие два силлогизма:

Люди смертны. Люди смертны.

Сократ – человек. Трава смертна.

Сократ смертен. Люди – это трава.

Первый из них известен как «сократовский силлогизм»; второй я бы назвал бэйтсоновским<sup>6</sup>. Бэйтсоновский силлогизм неправилен в мире логики; его значимость имеет другую природу. Это метафора, и она принадлежит языку поэтов.

Бэйтсон указывал, что первый силлогизм касается классификации, которая устанавливает принадлежность к классу посредством идентификации субъекта («Сократ – человек»), в то время как второй силлогизм использует отождествление предикатов («Люди умирают – трава умирает»). Иными словами, сократовский силлогизм отождествляет предметы, а бэйтсоновский – паттерны.

Вот почему метафора, по Бэйтсону, – это язык природы. Метафора выражает структурное сходство, или, еще лучше, сходство организации, и в этом смысле метафора – центральная бэйтсоновская тема. В какой бы области он ни работал, он искал метафоры природы, «связующий паттерн».

{ Бэйтсон часто предпочитал пользоваться термином «естественная история», а не «биология», возможно, чтобы избежать ассоциаций с механистической биологией нашего времени. – Прим. авт. }

Один критик заметил, что этот силлогизм логически неправомерен, но что Бэйтсон мыслит именно так. Бэйтсон согласился и был очень горд этой характеристикой. – Прим. Авт.

Таким образом, метафора – это логика, на которой построен весь мир живого, а поскольку это также и язык поэтов, то Бэйтсону очень нравилось соединять фактические утверждения с поэзией. На одном эсаленском семинаре, например, он процитировал по памяти, почти точно, прекрасные строки из «Свадьбы рая и ада» Уильяма Блейка:

Дуалистические религии утверждают, что в человеке есть два реально существующих принципа – тело и душа; что энергия исходит лишь из тела, а разум целиком принадлежит душе; что Бог обрекает человека на вечные муки, если он будет следовать своим энергиям. Истина же состоит в том, что у человека нет тела, отличного от души, а так называемое тело – это часть души, различимая пятью чувствами; что энергия – это вся жизнь и принадлежит телу; что разум – это предел, или окружность энергии и что энергия – это вечный восторг<sup>7</sup>.

Хотя Бэйтсон иногда любил представлять свои идеи в поэтической форме, его мышление было мышлением ученого, и он всегда подчеркивал, что работает в науке. Он определенно считал себя интеллектуалом. «Моя работа – думать», – мог бы он сказать, но он располагал так же и сильной интуицией, которая проявлялась, в частности, в том, как он наблюдал природу. Он

обладал уникальной способностью воспринимать природные феномены посредством очень концентрированного наблюдения. Это не было только научным наблюдением. Бэйтсон каким-то образом мог наблюдать растение или животное всем своим существом, симпатией и страстью. И когда он говорил об этом, он описывал растение с любовью к мельчайшим деталям, используя язык, который, как он полагал, принадлежит самому растению, чтобы говорить об общих принципах, которые он извлекал из своего непосредственного контакта с природой.

Бэйтсон считал себя прежде всего биологом и рассматривал множество других областей, которыми он занимался – антропологию, эпистемологию, психиатрию и другие, – как ветви биологии. Но он не был редукционистом; его биология не была механистической. Областью его изучения был мир «живых вещей», а целью – обнаружение принципов организации в этом мире. Материя, по Бэйтсону, всегда организована: «Я ничего не знаю о неорганизованной материи, если таковая есть», – писал он в «Разуме и природе», и паттерны ее организации становились для него все более прекрасными по мере возрастания их сложности. Бэйтсон постоянно настаивал, что он монист, что он создает научное описание мира, которое не разделяет Вселенную дуалистически на разум и материю или на какие-либо другие отдельные реальности. Он часто указывал, что иудео-христианская религия, претендующая на монизм, по существу дуалистична, поскольку она отделяет Бога от Его творения. Точно так же он настаивал на необходимости исключить все другие сверхъестественные объяснения, поскольку они разрушили бы монистическую структуру его науки.

Это не означает, что Бэйтсон был материалистом. Напротив, его мировоззрение было глубоко духовным, проникнутым тем родом духовности, который составляет самую суть экологического сознания. В соответствии с этим он не был равнодушен к этическим вопросам; особенно его тревожила гонка вооружений и разрушение среды обитания.

### **Новое понятие разума**

Самым важным вкладом Бэйтсона в научную мысль, с моей точки зрения, явились его идеи относительно природы ума. Он создал радикально новое представление о разуме, которое представляет для меня первую успешную попытку преодолеть картезианский дуализм, создавший столько проблем для

7 Блейковский оригинал таков:

«Все Библии или Священные Писания породили следующие ошибки:

1. Что человек имеет два реально существующих принципа, а именно:

Тело и Душу.

2. Что Энергия, называемая Злом, целиком принадлежит Телу, а Разум, называемый Добром, – Душе.

3. Что Бог будет вечно мучить Человека за следование Энергиям.

Но следующие Противоположности этого являются Истиной:

1. Человек не имеет Тела, отдельного от Души, потому что то, что называется Телом, – это часть Души, различаемая пятью Чувствами, основными входными отверстиями Души в наши времена.

2. Энергия – это единственная Жизнь, и исходит от Тела, а Разум – это предел, или окружность Энергии.

3. Энергия – это вечное Наслаждение. — Прим. авт.

западного мышления и западной культуры.

Бэйтсон предложил определять разум как системный феномен, характерный для «живых вещей». Он перечислил ряд критериев, которым системы должны удовлетворять для возникновения разума. Каждая система, удовлетворяющая этим критериям, будет способна оперировать с информацией и обладать другими проявлениями, которые мы ассоциируем с разумом – мышлением, научением, памятью и др. С точки зрения Бэйтсона, разум – это необходимое и неизбежное следствие определенной сложности, возникающее задолго до того, как в организмах складывается мозг и центральная нервная система. Он так же подчеркивал, что ментальные характеристики свойственны не только индивидуальным организмам, но так же социальным и экологическим системам, что разум присущие только телу, но также проводящим путям и сообщениям вне тела.

Разум нервной системы? Разум, проявляющийся во всех системах, удовлетворяющих определенным критериям? Разум, содержащийся в проводящих путях и сообщениях вне тела? Эти идеи поначалу были столь новы для меня, что я не мог увидеть в них никакого смысла. Бэйтсоновское понятие разума казалось не имеющим никакого отношения к тому, что я ассоциировал с этим словом, и прошло несколько лет, прежде чем эти радикально новые идеи проникли в мое сознание и вошли в мое мировоззрение на всех уровнях. Чем в большей степени мне удавалось включить бэйтсоновское понятие разума в свое мировоззрение, тем более освобождающим и вдохновляющим оно для меня становилось и тем более я понимал его колоссальные следствия для будущего научной мысли. Первый проблеск понимания бэйтсоновского представления о разуме пришел ко мне, когда я познакомился с теорией самоорганизующихся систем Ильи Пригожина – физика, химика и нобелевского лауреата. По Пригожину, паттерны организации, характерные для живых систем, могут быть обобщены в едином динамическом принципе, принципе самоорганизации. Живой организм – это самоорганизующаяся система, что означает, что ее упорядоченность не навязывается ей окружающей средой, а устанавливается самой системой. Иными словами, самоорганизующиеся системы проявляют определенную степень автономии. Это не означает, что они изолированы от своей среды; напротив, они постоянно взаимодействуют со средой, но это взаимодействие не определяет их организацию; они являются самоорганизующимися. За последние 15 лет теория самоорганизующихся систем была довольно детально развита под руководством Пригожина учеными из различных сфер знания. Понять эту теорию мне помогли продолжительные разговоры с Эрихом Янчем, выдающимся системным теоретиком, одним из учеников и интерпретаторов Пригожина. Янч жил в Беркли, где и умер в возрасте 52 лет, в 1980 году, в том же году, что и Бэйтсон. Его книга «Самоорганизующаяся Вселенная» была для меня одним из главных источников при изучении живых систем, и я живо помню наши продолжительные и интенсивные дискуссии, которые доставляли мне еще особое удовольствие тем, что велись на

немецком языке, поскольку Янч был, как и я сам, австрийцем. Именно Эрих Янч указал мне на связь между пригожинским понятием самоорганизации и бэйтсоновским понятием разума. Действительно, когда я сравнил пригожинские категории самоорганизующихся систем с бэйтсоновскими критериями ментальных процессов, я нашел их очень похожими, почти что тождественными. Я тут же понял, что это означало, что разум и самоорганизация являются разными аспектами одного и того же явления – жизни.

Эта догадка означала для меня не только начало понимания бэйтсоновской концепции разума, но так же и совершенно новое представление о явлении жизни. Я с трудом дождался, когда я смогу снова увидеть Бэйтсона, воспользовался первой же возможностью посетить его и проверил свое понимание. «Смотрите, Грегори, – сказал я, принимаясь вместе с ним за кофе, – ваши критерии разума кажутся мне тождественными критериям жизни». Он без колебаний посмотрел мне прямо в глаза и сказал: «Вы правы. Разум – это сущность живого».

С этого времени мое понимание отношения между разумом и жизнью, или разумом и природой, как говорил об этом Бэйтсон, продолжали углубляться, и вместе с этим я начал глубже ценить богатство и красоту бэйтсоновского мышления. Я вполне понял, почему для него было невозможно разделить разум и материю. Принципы организации живого Бэйтсон рассматривал как ментальные азы – как присущий материи на всех уровнях жизни. Таким образом, он осуществил уникальный синтез понятия разума с понятием материи, синтез, который как он любил отмечать, не был ни механистическим, ни сверхъестественным.

Бэйтсон определенно различал разум и сознание и пояснял, что сознание не включалось (или пока не включалось) в его понятие разума. Я часто пытался добиться от него каких-либо утверждений о природе сознания, но он всегда отказывался делать это, говоря, что это еще один великий незатронутый пока вопрос, следующий вызов науке. Природа сознания и природа науки о сознании – если таковая могла существовать – стали центральными темами в моих разговорах с Р.Д. Лэйнгом. Лишь в этих разговорах, которые начались через несколько месяцев после смерти Бэйтсона, я начал понимать, почему Бэйтсон столь твердо отказывался обсуждать природу сознания. И я не удивился, когда позже Лэйнг во время своего бэйтсоновского семинара в Эсалене прочел из «Разума и природы»:

Все хотят, чтобы я поторопился. Но это чудовищно, это вульгарность, редукционизм, кощунство, если хотите, спешить со слишком упрощенным вопросом. Это грех против... эстетики, и против сознания, и против того, что свято.

### **Разговоры с Робертом ЛИВИНГСТОНОМ**

В течение весны и лета 1980 года постепенно формировались очертания главы «Системный подход к жизни», которая должна была стать центральной в представлении новой парадигмы в моей книге «Поворотный пункт». Обрисовать контуры новой системы представлений, которая могла бы

послужить основой для биологии, психологии, здравоохранения, экономики и других сфер, было бы для меня непосильной задачей, если бы не помощь нескольких выдающихся ученых.

Одним из тех, кто терпеливо наблюдал за ростом моих знаний и уверенности в себе и помогал советами и полезными обсуждениями в нужные моменты, был Роберт Ливингстон, профессор неврологии в Калифорнийском университете Сан-Диего. Именно Боб Ливингстон побудил меня включить пригожинскую теорию в мою систему, и он же, более чем кто-либо, помог мне исследовать многообразные аспекты новой системной биологии. Наш первый длинный разговор состоялся в маленькой лодочке в Яхт-Харбор в Ла-Джолее, где мы просидели несколько часов, качаясь на волнах и обсуждая разницу между машинами и живыми организмами. Позже я беседовал попеременно с Ливингстоном и Янчем, сверяя свое понимание с их знаниями, и Боб Ливингстон очень помог мне преодолеть трудности включения в мою систему бэйтсоновского понятия разума.

### **Наследие Бэйтсона**

Интеграция наиболее передовых идей из различных областей знания в единую концептуальную систему оказалась трудным предприятием. Когда у меня возникали вопросы, на которые я не мог сам найти ответа, я обращался к специалистам из соответствующих областей, но иногда я сталкивался с вопросами, которые не мог связать с определенным предметом или школой мысли. В таких случаях я часто писал на полях рукописи: «Спросить Бэйтсона» – и обращался к нему при очередной встрече.

К сожалению, некоторые из этих вопросов так и остались без ответа. Грегори Бэйтсон умер в июле 1980 года, и я так и не успел показать ему свою рукопись. Я писал первые абзацы главы, на которую он оказал столь сильное влияние, на следующий день после траурного собрания в месте, где был развеян его прах, у скал, где речка Эсален впадает в Тихий Океан, священное место похорон индейского племени, от которого получил свое название Эсаленский институт.

Удивительно, что я чувствовал себя ближе всего к Бэйтсону в последнюю неделю перед его смертью, хотя в течение этой недели я его даже не видел. Я интенсивно работал над своими заметками относительно понятия разума, и при этом я не только впитывал его идеи, но прямо-таки слышал его характерный голос и чувствовал его присутствие. Иногда мне казалось, что Бэйтсон смотрит через плечо на то, что я пишу, и я вступал с ним в интимный диалог – гораздо более интимный, чем в начале реальных разговоров.

Я знал, что Бэйтсон в это время был болен и лежал в больнице, но не подозревал, насколько это было серьезно. Тем не менее однажды мне приснилось, что он умер. Сон поразил меня, и я утром позвонил в Эсален Кристине Гроф, и она сказала мне, что Бэйтсон умер накануне.

Похоронная церемония по Грегори Бэйтсону была одной из самых прекрасных, какие мне доводилось видеть. Большая группа людей – семья Бэйтсона, друзья и работники Эсаленского института – уселись вокруг на лужайке над океаном с маленьким алтарем, в котором находился прах

Бэйтсона, его портрет, ладан и множество цветов. Играющие вдали дети, собаки, птицы и другие звери наполняли воздух шумом, смешивавшимся с рокотом океанских волн, напоминая о единстве всей жизни. Церемония разворачивалась без какого-либо предварительного плана или схемы, как самоорганизующаяся система. Никто не руководил ею, и каким-то образом каждый сам знал, что ему следует внести. Бенедиктинский монах из соседнего приюта, которого Бэйтсон часто навещал, прочел несколько молитв. Дзэнский монах из Сан-Франциско совершил несколько ритуалов и пел. Другие люди также пели и играли на музыкальных инструментах, кто-то читал стихи; иные говорили о своих отношениях с Бэйтсоном.

Когда пришла моя очередь, я коротко подытожил бэйтсоновскую концепцию разума. Я выразил уверенность, что она окажет сильное воздействие на будущее научное мышление, и добавил, что в этот самый момент она может помочь нам пережить смерть Бэйтсона. «Часть его ума, – говорил я, – конечно, исчезла вместе с его телом, но значительная часть по-прежнему вокруг нас и будет вокруг нас длительное время. Это часть, которая участвует в наших отношениях друг с другом и с окружающим; отношения, которые подвергались глубокому влиянию бэйтсоновской личности. Как вы помните, одним из любимых выражений Бэйтсона было — «связующий паттерн». Я думаю, что Бэйтсон сам стал таким паттерном. Он будет продолжать связывать нас друг с другом и с космосом. Я полагаю, что, когда на следующей неделе мы придем друг к другу в дом, мы не будем чужими друг другу, нас свяжет «связующий паттерн» – Грегори Бэйтсон».

Двумя месяцами позже я проезжал через Испанию по дороге на международную конференцию около Сарагоссы. Я должен был сделать пересадку около Аранхуеза, маленького городка с музыкальным именем; между поездами было время, и я пошел прогуляться. Было раннее утро, но уже становилось жарко, и я остановился возле рынка, где два торговца начинали выгружать на свои прилавки фрукты и овощи в ожидании первых покупателей.

Я сел за столик в тени около киоска, купил себе кофе и «Эль пайс» – испанскую национальную газету. Я сидел, смотрел на продавцов и их покупателей и думал о том, что я здесь совершенно чужой. Я не очень хорошо представлял себе, в каком именно месте Испании я был; то, что вокруг меня происходило, могло быть таким же и лет четыреста тому назад. Мне нравилось это так же, как и перелистывание газеты, которую я не мог прочесть и купил скорее для того, чтобы не отличаться от окружающих.

Но когда я открыл одну из средних страниц, мир изменился. Наверху большими черными буквами было написано: «ГРЕГОРИ БЭЙТСОН (1904–1980)». Это был большой панегирик и обзор бэйтсоновских работ, и, глядя на него, я уже перестал чувствовать себя иностранцем. Маленький рынок, Аранхуез, Испания, вся Земля – все это стало моим домом. Я глубоко почувствовал свою причастность – физическую, эмоциональную и интеллектуальную – и непосредственно пережил тот идеал, о котором говорил несколькими неделями раньше: Грегори Бэйтсон – связующий паттерн.

#### **4. СТРАНСТВИЯ В ОДНОМ И ТОМ ЖЕ ОКЕАНЕ**

Станислав Гроф и Р.-Д. Лэйнг

Когда я решил написать книгу о недостатках механистического взгляда на мир и возникновении парадигмы в различных областях знания, мне было очевидно, что в одиночку я не справлюсь со всей необходимой для этого работой. Я бы не смог проанализировать обширнейшую литературу даже по какой-то одной дисциплине помимо физики, чтобы выяснить, где происходят фундаментальные изменения, где появляются существенно новые идеи. Что уж говорить о нескольких областях. Таким образом, новая книга с самого начала замышлялась мной как продукт некоего коллективного творчества. Сначала я думал о коллективной монографии, которая была бы сделана по образцу моего семинара «По ту сторону механистической картины мира». Я проводил этот семинар весной 1976 года в Калифорнийском университете в Беркли, и в нем принимали участие несколько специально приглашенных мною ученых. Позже я решил все-таки написать книгу сам, но при помощи группы специальных консультантов. Я рассчитывал, что они напишут для меня тексты научных обзоров по темам, в которых они являются экспертами, составят списки необходимой литературы, которую я должен был бы прочитать и помогут разобраться с концептуальными проблемами, которые будут возникать по ходу работы над книгой. Я решил сконцентрироваться на четырех дисциплинах – биологии, медицине, психологии и экономике. С начала 1977 года я приступил к поиску консультантов в этих областях. В то время я находился под сильным влиянием философии даосизма. Я стремился развить в себе способности к интуитивному осознанию, пытался вникнуть в «логику» движения по пути Дао. Я практиковал искусство «ву-вей»<sup>8</sup>, то есть стремился не противодействовать «естественному ходу вещей», ожидая подходящего момента, не форсируя событий. Я все время вспоминал метафору Кастанеды о кубическом сантиметре удачи: «Шанс выпадает лишь время от времени, но «воин» умеет дожидаться этого момента благодаря своей внутренней дисциплине и острой интуиции».

Приступая к подбору консультантов, я не предпринимал никакого систематического поиска. Я рассматривал эту задачу как часть моей даосской практики. Я знал: все, что мне нужно было сделать, это быть бдительным и сосредоточиться на главной цели, и рано или поздно нужные люди появятся на моем пути. Я хорошо понимал, что искал. Мне нужны были люди, которые бы обладали глубокими и систематическими знаниями в своей области, были бы оригинальными мыслителями и разделяли холистический взгляд на мир; исследования которых внесли бы важный вклад в их собственную научную область, но выходили при этом за рамки традиционных академических дисциплин. Я искал людей, которые, подобно мне, были бы бунтовщиками и новаторами.

Такой способ выбора консультантов оказался на редкость удачным. В течение трех последующих лет я встретил множество выдающихся людей, которые оказали глубокое влияние на мои взгляды и огромную помощь в подготовке книги. Четверо из них согласились работать со мной в качестве



моих специальных консультантов, приняв предложенный план сотрудничества. Исследуя концептуальные сдвиги в различных областях знания и обнаруживая удивительные связи и взаимоотношения между ними, я черпал гораздо больше из живых бесед и дискуссий с людьми, чем из книг. У меня выработалось чутье на людей, которые исследовали возможности новых подходов в науке. Иногда мне было достаточно услышать случайную реплику или вопрос, задаваемый участником какого-нибудь семинара, чтобы опознать нужного мне человека. Знакомясь с такими людьми ближе, вовлекая их в живую беседу, я становился способен «распалить» собеседников, стимулировать их к тому, чтобы в изложении своих новаторских идей они пошли дальше того, что было уже сформулировано и осмыслено ими. Это были годы увлекательных интеллектуальных исканий, чрезвычайно расширившие круг моих познаний. Пожалуй, в наибольшей степени это относится к моему пониманию психологии – дисциплины, в которой я был весьма слабо информирован и которая превратилась для меня в интереснейшую область знаний, опыта и личностного роста. В шестидесятые годы и в начале семидесятых я накопил немалый багаж в изучении различных уровней сознания. Однако основой для этих поисков служили восточные 8 Недеяния. – Прим. пер.

духовные традиции. Я узнал от Алана Уотса, что эти традиции, в особенности буддийские, могут рассматриваться как восточный аналог западной психотерапии. Я тоже выражал эту точку зрения в «Дао физики». Но, в сущности, я совсем не знал тогда психотерапию. Я прочитал всего одну работу Фрейда и, может, две-три статьи Юнга, который показался мне интересным автором, поскольку его идеи весьма соответствовали ценностям контркультуры. Что касается психиатрии, то эта область была для меня совершенно неизведанной. Я имел лишь смутное представление о психотических состояниях из дискуссий шестидесятых годов о психоделических веществах и – в какой-то мере – из необычных спектаклей экспериментального театра, горячим поклонником которого я был на протяжении четырех лет моей жизни в Лондоне.

Как ни парадоксально, именно психологи и психотерапевты, несмотря на мое невежество в этих областях, вскоре стали моей самой чуткой и доброжелательной профессиональной аудиторией, когда я путешествовал по стране с лекциями о «Дао физики». Естественно, в наших многочисленных беседах мы далеко выходили за рамки обсуждения проблем физики и восточной философии. Весьма часто отправной точкой для такого рода отступлений служили теории Юнга. Так, мои познания в области психологии со временем расширялись и углублялись. Однако эти беседы были лишь прелюдией к встрече с двумя выдающимися людьми, общение с которыми станет для меня своеобразным «испытанием разума», побуждая меня мыслить о том, что раньше казалось невысказанным. Именно этим людям я обязан самой значительной частью того, что мне удалось понять в многообразии сфер человеческого сознания. Их имена – Станислав Гроф и Рональд-Дэвид Лэйнг. И Гроф, и Лэйнг – психиатры, воспитанные в психоаналитической

традиции. И тот и другой являются блистательными и оригинальными учеными. В своей работе они вышли далеко за пределы фрейдовского учения, и оба радикальным образом преобразили предметные границы своей научной области. И Гроф, и Лэйнг испытывают глубокий интерес к духовным традициям Востока, и оба самым серьезным образом увлечены изучением трансперсональных уровней сознания. Они взаимно относятся с большим уважением к работе друг друга. Пожалуй, на этом их сходство заканчивается. Во всем остальном это люди совершенно разные, я бы даже сказал, диаметрально противоположные друг другу. Гроф – необычайно спокойный, высокого роста и крепкого телосложения человек. Лэйнг — небольшого роста, худой, с исключительно живой и экспрессивной манерой общения, отражающий богатый репертуар сменяющихся настроений. Гроф своим поведением внушает доверие, Лэйнг – нередко шокирует. Гроф дипломатичен и внимателен, Лэйнг – свободен от условностей и агрессивен. Гроф говорит ровно и серьезно, речь Лэйнга – экстравагантна и наполнена саркастическим юмором. Когда я впервые встретился с Грофом, я сразу же почувствовал себя на редкость уютно с этим человеком. С Лэйнгом же мне понадобилось немало времени, прежде чем я смог чувствовать себя непринужденно в его обществе, хотя с самых первых минут общения с ним я был пленен его необыкновенно яркой личностью. Кроме того, поначалу я испытывал немалые трудности с тем, чтобы привыкнуть к его шотландскому акценту.

В течение последующих четырех лет в процессе интенсивного общения с этими двумя выдающимися и столь различными людьми будет происходить глубокая перестройка моего сознания и значительное расширение всей системы моих научных представлений.

### **Политика опыта**

Мое первое знакомство с идеями Р.-Д. Лэйнга состоялось в 1976 году в летней буддийской школе, проводившейся институтом Наропа в Боулдере, штат Колорадо. Кстати, в этой же школе я встретился с Грегори Бэйтсоном. В течение шести недель я преподавал курс по книге «Дао физики».

Параллельно я сам посещал два других курса: семинар Аллена Гинзберга по поэзии и курс «Сумасшествие и культура» Стива Крагмена, психолога из Бостона. Классический текст Лэйнга «Разделенное Я» входил в список обязательной литературы по этому курсу. Эта книга и лекции Крагмена ввели меня в курс основных идей Лэйнга.

До этого времени у меня не было никакого представления о том, что такое психоз или шизофрения, я не понимал также, чем различаются психиатрия и психотерапия. Правда, мне было известно, кто такой Лэйнг. Его «Политика опыта» стала одной из «культовых» книг шестидесятых. Хотя я сам не читал ее, из разговоров с друзьями я все же имел некоторое представление о лэйнговской социальной критике.

Идеи Лэйнга оказались глубоко созвучными движению контркультуры шестидесятых. В его работах мощное звучание получили две главные темы десятилетия: сомнение в авторитете власти и расширение сознания.

Убедительно и страстно Лэйнг оспаривал правомочность психиатрических

заведений лишать психических больных их основных человеческих прав: На преступника навешивается ярлык психически больного, в частности, «шизофреника», и он лишается полноценного экзистенциального и юридического статуса как человеческого агента и ответственной личности и превращается в некое существо, более неспособное к самоопределению, неспособное распоряжаться своим имуществом, лишённое права самостоятельно выбирать, с кем ему встречаться и что ему делать. Его время более не принадлежит ему и место, где ему жить, определяется не им. После унижительной церемонии, называемой психиатрическим осмотром, он попадает в заключение в специальное заведение, называемое психиатрической больницей, лишаясь там своих основных гражданских прав. В нашем обществе нет такого места, где бы так последовательно и в такой степени унижалось человеческое достоинство.

Лэйнг отнюдь не отрицал существования психических заболеваний. Но он настаивал на том, что психиатр может действительно понять пациента только в контексте его взаимоотношений с другими людьми, в которых особое место принадлежит отношениям между пациентом и самим психиатром. Однако традиционная психиатрия следует картезианскому подходу, изолируя пациента – как концептуально, так и физически – от его окружения и навешивая на него ярлык того или иного психического расстройства по жестко заданной теме психиатрической классификации. Лэйнг подчеркивал, что человек не может «иметь» шизофрению, подобно тому, как он может иметь насморк. Еще более радикальным является утверждение Лэйнга о том, что во многих психиатрических заключениях психопатология, которая приписывается людям, называемым «пациентами», является «проекцией» психического склада самих авторов, психиатров.

Традиционная психиатрия страдает от концептуальной путаницы, которая лежит в самом основании всех главных проблем современной научной медицины. Эта путаница выражается прежде всего в смешении процесса болезни с ее происхождением. Вместо того чтобы задаться вопросом, почему возникает психическое заболевание, медики-исследователи стараются понять биологические механизмы, посредством которых оно осуществляется. Именно эти механизмы, а не подлинные источники болезни и рассматриваются в качестве ее причин. В соответствии с этим большинство современных методов психиатрического лечения сводится к подавлению симптоматики при помощи психотропных препаратов. Хотя психиатры и добились больших успехов в этом направлении, такой подход не помог им лучше понять психические заболевания и не способствовал тому, чтобы их пациенты смогли разбираться в своих проблемах, скрытых за болезнью.

Вот в этом пункте Лэйнг и расходится во мнении с большинством своих коллег. Он сосредоточил свое внимание на понимании происхождения психических заболеваний, обращаясь к основам человеческого бытия. Рассматривая человека как существо, воплощенное в сети многообразных отношений, Лэйнг подходит к психиатрической проблематике с экзистенциальных позиций. Он интерпретирует шизофрению и другие психозы

не как заболевания, а как особые стратегии, изобретаемые людьми, чтобы выжить в ситуациях, невозможных для жизни. Такая точка зрения приводит к радикальной смене перспективы. Для Лэйнга сумасшествие является разумной реакцией на безумное социальное окружение. В «Политике опыта» он выступает с программой резкой социальной критики, которая вошла в глубокий резонанс с критической направленностью движения контркультуры и которая не теряет своей актуальности и двадцать лет спустя.

В отличие от большинства психологов и психиатров, сосредоточившихся на изучении человеческого поведения и старающихся соотнести его с физиологическими и биологическими механизмами, Лэйнг погружается в исследование нюансов человеческого опыта и его искажений. И в этом отношении Лэйнг оказывается в полном созвучии с духом шестидесятых. Находя опору и руководство в философии, музыке, поэзии, медитации и расширяющих сознание веществах, Лэйнг отправился в путешествие по многомерному пространству человеческого сознания. С большой эмоциональной глубиной и незаурядным литературным талантом ему удалось описать разнообразные душевные ландшафты, и тысячи читателей узнавали в его описании свой собственный опыт.

Области человеческого бессознательного После знакомства с идеями Лэйнга летом 1976 года во мне пробудился интерес к западной психологии. С того времени я старался использовать каждую возможность расширить мои знания о человеческой психике при встречах с психологами и психотерапевтами. Во время разговоров с ними часто упоминалось имя Стэна Грофа. Мне неоднократно советовали познакомиться с этим человеком, который представлял собой одну из ключевых фигур в движении за развитие человеческих возможностей и высказывал весьма близкие мне идеи о науке и духовности. Следуя избранному мной методу ву-вей, я ожидал подходящего момента и не предпринимал никаких специальных усилий для того, чтобы встретиться с Грофом. И этот момент наступил. К моей радости, я получил приглашение посетить в феврале 1977 года в Сан-Франциско вечер, устраиваемый в честь Грофа.

Встреча с Грофом преподнесла мне ряд неожиданностей. Все называли его Стэном. Мне и в голову не могло прийти, что его полное имя Станислав. Я ожидал встретить типичного калифорнийца-психолога, но, когда нас представили друг другу, к моему изумлению, я обнаружил, что разговариваю не только с европейцем, но и с человеком, происходящим почти из той же культурной среды, что и я. Гроф – чех, а я – австриец. Наши страны связывает длительная общая история, в процессе которой обе культуры тесно переплетались друг с другом. Гроф – выходец из Праги, я – из Вены, а города эти разделяет расстояние всего в каких-нибудь сто миль. Поэтому знакомство с Грофом вызвало во мне ощущение, будто я встретился со своим дальним родственником. При первой же встрече я почувствовал какую-то глубокую связь с этим человеком. Позже мы действительно стали близкими друзьями. Кроме того, то чувство легкости и непринужденности, которое я сразу же испытал в общении с Грофом, следует отнести к его личностным

особенностям. Это очень теплый, чрезвычайно открытый человек, внушающий уверенность и доверие. Он говорит медленно, мягко и четко, с большой концентрацией внимания. На его слушателей производит глубокое впечатление не только необычность его идей, но и степень его личностной вовлеченности в то, что он говорит. На своих лекциях и семинарах он может много часов подряд говорить, ни разу не заглянув в какие-либо заметки. Все это время его внимание ничуть не рассредоточивается. Нередко создается впечатление, что из его глаз исходит какое-то сильное сияние, которое держит публику совершенно замороженной.

Итак, на этом приеме Гроф сделал краткое резюме своих исследований, касающихся действия психоделических препаратов. То, что я узнал тогда от него, показалось мне весьма необычным и крайне интересным. Я знал, что он был одним из главных авторитетов в этой области, но я понятия не имел о масштабе его исследований. В шестидесятые годы я прочитал ряд книг об ЛСД и других психоделиках. В то время на меня глубокое влияние оказали книги «Двери восприятия» Олдоса Хаксли и «Радостная космология» Алана Уотса, и я даже сам некоторое время экспериментировал с расширяющими сознание веществами. Однако Грофу удалось накопить такой огромный клинический опыт об использовании ЛСД в качестве инструмента психотерапии и в исследовательских целях, который не может идти ни в какое сравнение с чьим-либо индивидуальным опытом в этой области. Он начал свою клиническую работу в 1956 году в Пражском психиатрическом институте и продолжил ее в США с 1967 по 1973 год в Психиатрическом исследовательском центре штата Мэриленд. За эти семнадцать лет он лично провел с пациентами более трех тысяч сеансов ЛСД-терапии и изучил более двух тысяч протоколов сеансов, проведенных его коллегами в Чехословакии и США. В 1973 году Гроф стал работать в Эсаленском институте, где более десятилетия посвятил научному обобщению огромного массива накопленных материалов и сбору новых. В 1977 году, когда я впервые встретился с Грофом, он уже написал две книги о своих открытиях и собирался написать еще две, которые сейчас уже завершены.

Когда я осознал масштаб и глубину грофовского исследования, я не мог не задать ему вопроса, мучившего в 60-х целое поколение: «Что такое ЛСД? В чем суть ее действия на психику и тело человека?»

Гроф ответил: «Это ключевой вопрос, который я задавал себе в течение многих лет. В самом начале, когда я приступил к анализу данных по работе с ЛСД, одним из важных аспектов моего исследования было выявление специфических, свойственных только ЛСД фармакологических эффектов. Результаты работы в этом направлении, которая продолжалась многие годы, оказались ошеломляющими. Проанализировав данные более трех тысяч сеансов ЛСД-терапии, мне не удалось обнаружить ни единого симптома, который был бы абсолютно обязательным и инвариантным компонентом переживаний, возникавших после приема ЛСД. Отсутствие сколько-нибудь четких специфически фармакологических эффектов и огромное многообразие феноменов, проявляющихся во время этих сеансов, все это убедило меня, что

ЛСД лучше всего представить как мощный неспецифический усилитель или катализатор психических процессов, который способствует проявлению бессознательного материала, относящегося к различным уровням человеческой психики. Я объясняю огромное богатство и многообразие ЛСД-переживаний той решающей ролью, которую в них играют тотальность личностного опыта человека и структура его бессознательного».

«Результатом этого вывода, – сказал Гроф, – стало принципиальное изменение перспективы рассмотрения проблемы. Я понял, ми теперь я смогу использовать ЛСД как мощный исследовательский инструмент для изучения человеческой психики, вместо того чтобы изучать специфическое действие этого психоактивного препарата на мозг. Это вызвало у меня радость и вдохновение. Способность ЛСД и других психоделиков выявлять скрытые при других условиях феномены и процессы, делая их доступными научному исследованию, открывала их совершенно уникальные возможности. Мне не кажется преувеличением, если я сравню значимость психоделиков для психиатрии и психологии с ценностью микроскопа для медицины или телескопа для астрономии».

Гроф продолжал подводить итоги своего исследования. Подчеркнув грандиозность поставленной им задачи, он просто сказал: «Суть ее заключается ни более ни менее в том, чтобы создать первые карты неизвестных территорий человеческой психики».

В результате появилась новая психологическая картография, которую Гроф опубликовал в своей первой книге: «Области человеческого бессознательного».

Выступление Грофа произвело на меня огромное впечатление, но главная неожиданность этого вечера еще ждала меня впереди. Когда кто-то из присутствовавших спросил Грофа о значении его работы для современной психологии и психотерапии, он стал говорить о том, что его наблюдения могут помочь внести некоторую ясность в «джунгли противостоящих друг другу психотерапевтических школ».

«Даже самый беглый взгляд на западную психологию обнаружит пеструю картину противоречащих друг другу точек зрения на динамику человеческой психики, природу эмоциональных расстройств и основные принципы психотерапии. Во многих случаях разногласия принципиального характера можно увидеть у исследователей, которые первоначально исходили из одних и тех же базисных посылок». В качестве иллюстрации к этому положению **Гроф** вкратце обрисовал различия в теориях Фрейда и его бывших учеников – Адлера, Ранка, Юнга и Райха.

***«Обнаружение определенных закономерностей в изменении содержания психологического материала в ходе психоделических сеансов помогает снять некоторые из наиболее резких противоречий между этими школами, – продолжал Гроф. – При сравнении материалов последовательной серии ЛСД-сеансов, проведенных с одним и тем же человеком, становится очевидным наличие некоей преемственности, последовательности в развертывании все более глубоких уровней бессознательного. В этом***

*путешествии человек сначала проходит через фрейдовскую фазу, затем наступает фаза переживания смерти-возрождения, которую условно можно назвать ранкианской. В последующих сеансах переживания того же человека могут приобрести мифологическое и религиозное качество, что описывается лучше всего в юнгианской терминологии.*

*Соответственно, все эти психотерапевтические системы могут быть полезными для определенных этапов ЛСД-процесса».*

*«В значительной мере путаница, царящая в современной психотерапии, – заметил далее Гроф, – является следствием того, что различные исследователи фокусировали свое внимание на определенном уровне бессознательного, а затем придавали своим открытиям всеобщий характер и переносили их на всю тотальность психической жизни человека. Многие споры между различными школами могут быть разрешены, если просто осознать это. Все эти системы более или менее представляют собой описание определенного аспекта или уровня бессознательного. Сегодня нам нужна «бутстрэпная» психология, которая интегрировала бы различные психологические системы в набор карт, охватывающих все многообразие человеческого сознания».*

Я был просто поражен этим заявлением. Я пришел на прием, чтобы встретиться с известным психиатром и узнать нечто новое о человеческой психике. В то же время во мне подсознательно присутствовал вопрос, не может ли Гроф стать моим психологическим консультантом. На этом вечере рассказ Грофа о своем исследовании превзошел все мои ожидания. В заключение же он очень четко сформулировал важную часть той самой проблемы, которую я пытался решить, – возможность интеграции различных школ и подходов в новых концептуальных рамках. При этом он основывался на том же философском видении – «бутстрэпном» подходе Джеффри Чу, который стал важной составляющей моей собственной работы. Естественно, я подумал, что Гроф был бы для меня идеальным консультантом, и мне не терпелось познакомиться с ним поближе.

В конце этого вечера он сказал мне, что для него «Дао физики» было серьезным открытием и любезно пригласил меня встретиться у него дома в Биг-Суре, чтобы у нас было достаточно времени для разговора и обмена идеями. Я возвращался домой с этого вечера в самом лучшем настроении. Я чувствовал, что мне удалось сделать важный шаг в сторону более глубокого понимания психологии и осуществления моего проекта.

### **Картография сознания**

Через несколько недель после моей первой встречи с Грофом и прежде, чем я навестил его в Биг-Суре, мы увиделись с ним в Канаде. Мы оба были докладчиками на конференции по новым моделям реальности и их значению для медицины, организованной Университетом Торонто. Незадолго до конференции я с восторгом прочитал «Области человеческого бессознательного», и лекция, которую здесь читал Гроф, помогла мне глубже понять его работу.

Открытие Грофа, что психоделики действуют как мощные катализаторы

психических процессов, подтверждалось тем фактом, что феномены, которые он наблюдал во время ЛСД-сеансов, могут проявляться и в других условиях. Многие из них можно наблюдать в медитативной практике, состояниях транса, шаманских ритуалах, ситуациях близости смерти и во многих других неординарных состояниях сознания. Хотя Гроф и построил свою «картографию бессознательного» на основе клинического изучения ЛСД, со временем он подкрепил свою теорию тщательным и многолетним изучением других необычных состояний сознания, которые могут возникать как спонтанно, так и при помощи специальных техник без использования каких-либо химических веществ.

Картография Грофа охватывает три основные области: область «психодинамических» переживаний, которая предполагает повторное переживание эмоционально значимых воспоминаний, относящихся к различным периодам жизни данного человека; область «перинатальных» переживаний, связанных с биологическими феноменами, возникающими в процессе рождения ребенка; а также целый спектр переживаний, выходящих за пределы личностных границ и трансцендирующих ограничения времени и пространства, которые Гроф назвал «трансперсональными», введя этот термин в употребление.

Психодинамический уровень чисто автобиографичен по своему происхождению и может быть понят в значительной степени в рамках базисных психоаналитических принципов. «Если сеансы психодинамического характера были бы единственным типом ЛСД-переживаний, – пишет Гроф, – то наблюдения, сделанные во время ЛСД-психотерапии, можно было бы рассматривать в качестве экспериментального подтверждения основных фрейдовских положений. Психосексуальная динамика и фундаментальные конфликты человеческой психики, как они описаны Фрейдом, проявляются в ЛСД-сеансах с необычайной яркостью и отчетливостью».

Область перинатальных переживаний, как мне кажется, является самой интригующей и наиболее оригинальной частью грофовской картографии. Она охватывает богатое многообразие различных типов переживаний, связанных с процессом биологического рождения. Перинатальные переживания – это крайне реалистичное и подлинное воспроизведение в опыте различных стадий действительного процесса рождения того или иного человека. Они включают в себя блаженный покой пребывания в материнской утробе и полном первичном симбиозе с ней; ситуацию «тупика», «безвыходности» первой стадии родов, когда «выход» еще закрыт и, вследствие внутриутробных сокращений, плод оказывается плотно сжатым со всех сторон, что создает клаустрофобическую ситуацию, сопровождающуюся ощущением сильного физического дискомфорта; проход по родовому каналу, связанный с отчаянной борьбой за выживание во враждебной агрессивной среде, и наконец неожиданное освобождение, облегчение, первый вдох, разрыв пуповины, завершающий акт физического отделения от матери.

Перинатальные переживания могут непосредственно и реалистично воспроизводить ощущения и чувства, связанные с процессом рождения, но



могут и проявляться в форме неких символических «картин», видений. Например, ощущение чрезвычайного напряжения, характерное для фазы «борьбы» в родовом канале, часто сопровождается видением образов борьбы титанов, стихийных бедствий и другими картинами разрушения и саморазрушения. Для того чтобы облегчить понимание этого сложного комплекса физических симптомов, психических образов и закономерно сменяющихся форм переживаний, Гроф выделил в нем четыре основные структуры, которые он назвал перинатальными матрицами. Каждой матрице соответствует определенная стадия процесса рождения. Углубленное изучение взаимосвязей между различными элементами перинатальных матриц дало Грофу ключ к пониманию многих тайн человеческого опыта. Я помню, как однажды спросил Грегори Бэйтсона после окончания одного из грофовских семинаров, на котором мы оба присутствовали, что он думает о работе Грофа, и в частности о его исследовании влияния перинатального опыта на психическую жизнь человека. Бэйтсон ответил в свойственной ему манере предельно краткой фразой: «Нобелевский масштаб».

Завершает грофовскую картографию область трансперсональных переживаний. Проникновение в нее дает возможность понять роль духовного измерения человеческого опыта и его природу. Трансперсональные переживания включают в себя широкий круг феноменов. Например, такое расширение человеческого сознания, когда оно выходит за пределы того, что принято считать границами организма. В соответствии с этим происходит и изменение масштаба самосознания человека, его образа самого себя. Кроме того, человеческое восприятие мира может выходить за рамки возможности обычного чувственного восприятия. Нередко оно становится близким к непосредственному мистическому восприятию реальности. Поскольку трансперсональный модус сознания в целом выходит за рамки логического мышления и интеллектуального анализа, его чрезвычайно трудно, если вообще возможно, описать при помощи научного языка. Гроф обнаружил, что для описания трансперсонального опыта значительно лучше подходит язык мифологии, который гораздо в меньшей степени связан ограничениями формальной логики и логики «здравого смысла».

Углубленное изучение областей перинатального и трансперсонального опыта убедило Грофа в том, что фрейдовская теория нуждается в серьезном расширении концептуальных рамок для осмысления его наблюдений. Переехав в 1967 году в США, Гроф нашел немало единомышленников в новом мощном движении в американской психологии, получившем название «гуманистическая психология». Представители этого направления далеко вышли за рамки фрейдовских положений. Возглавляемые своим лидером Абрахамом Мэслоу, они переместили акцент на изучение здоровых личностей как целостных организмов, сосредоточив внимание на их личностном росте и «самоактуализации», поскольку считали, что стремление к реализации всех своих возможностей присуще любому человеку. Кроме того, центральную роль своей работе они стали отводить не столько интеллектуальному анализу, сколько личностному опыту. В итоге это привело к появлению

множества психотерапевтических подходов и методов «работы с телом», которые в своей совокупности стали называть движением за развитие человеческих возможностей.

Несмотря на то что работа Грофа была воспринята этим движением с большим энтузиазмом, он вскоре обнаружил, что даже рамки гуманистической психологии оказались для него слишком узкими. В 1968 году вместе с Абрахамом Мэслоу и рядом других единомышленников он стал основателем нового направления – трансперсональной психологии, имеющей дело с распознаванием, пониманием и реализацией трансперсональных состояний сознания.

### **Посещение Грофа в Биг-Суре**

В один из прекрасных теплых дней марта 1977 года я отправился в путь вдоль живописного побережья Тихого океана, чтобы навестить Грофа в его доме, расположенном в Биг-Суре. В шестидесятые годы я часто бывал там, нередко добираясь до места автостопом. И пока моя машина двигалась по извилистой горной дороге – справа темно-синий океан, слева плавные и величественные линии холмов, покрытых густым бархатом травы, который вскоре превратился в золотое полотно, – я вновь погружался в магию того времени. Вместе с «детьми цветов» контркультуры 60-х я «голосовал» машинам на дороге вдоль выжженных солнцем биг-суровских холмов, взбирался вверх вдоль тенистых ущелий и прохладных горных ручьев, купался голым в горных водопадах. Сколько ночей провел я в спальном мешке у берега океана, сколько дней провел я в уединении и медитации высоко в горах, где моими единственными спутниками были «Учение Дона Хуана» Карлоса Кастанеды или «Степной волк» Германа Гессе!

С тех пор я не могу без ностальгии вспоминать о том времени, проведенном в Биг-Суре. Но вот я опять созерцаю величественные пространства горной дороги.

Мое тело расслабляется, а сознание становится как бы шире. Я чувствую себя вдохновленным и возбужденным от моих воспоминаний. Но в еще большей степени мое сердце волнуется от предвкушения тех новых открытий, которые, как я знаю, ждут меня в конце пути.

Когда я прибыл к Грофу, он, тепло поздоровавшись со мной, представил меня своей жене Кристине и показал дом. Это оказалось одним из самых красивых и романтических мест, какие я только видел в жизни. Простой деревянный дом, сделанный из красного дерева, был расположен у самого края скалы, открывая захватывающий дыхание вид на Тихий океан. Кстати, дом Грофов находился в двух милях на север от Эсалена. Внешние стены гостиной были почти сплошь из стекла. Ее двери вели на открытую веранду, которая как бы висела над бьющимися волнами океана. Одну из стен комнаты занимал огромный красочный ковер, изображавший людей и животных – сакральные образы одного из индейских племен. В одном углу комнаты находился большой камин, сложенный из грубых неотесанных камней, в другом – располагался удобный диван в окружении стеллажей с книгами по искусству и энциклопедиями. В любой части комнаты можно было найти самые различные

предметы религиозного искусства, индейские трубки, шаманские барабаны и бубны, которые Гроф собрал во время многочисленных поездок по всему миру. Весь этот дом точно отражал личность самого Грофа – артистичный, спокойный и умиротворяющий и в то же время волнующий и вдохновенный. Потом в этом доме мне довелось провести немало времени и вместе с Грофом, и наедине с собой. Я всегда буду вспоминать о тех днях как об одном из самых счастливых моментов моей жизни.

Проведя меня по дому и рассказав мне несколько историй, связанных с его коллекцией предметов религиозного искусства, Стэн предложил мне выпить по бокалу вина на веранде. Наконец мы расположились на залитом солнцем месте, откуда открывалась величественная картина океана, для нашей первой обстоятельной беседы. Наш разговор начался с того, что Гроф еще раз сообщил мне, что «Дао физики» была для него чрезвычайно важной книгой. Он рассказал мне, как он всегда наталкивался на мощное сопротивление своих коллег, когда он заговаривал с ними о психоделической терапии. Причиной тому было нечто большее, чем их настороженность, связанная со случаями злоупотребления ЛСД и последовавшими юридическими санкциями. Вся система теоретических построений Грофа настолько выходила за рамки традиционной психиатрической мысли, что его взгляды расценивали как несоответствующие научному пониманию действительности и, соответственно, ненаучными. В «Дао физики» Гроф впервые нашел подробное описание концептуальной системы, в которой оказалось немало сходства с его собственной и которая, более того, основывалась на открытиях в области физики, дисциплины с самым высоким научным статусом.

Гроф признался, что он твердо верит, что «в будущем исследование сознания получит мощную поддержку, если мы сумеем навести прочные мосты между наблюдениями в области изучения измененных состояний сознания и теоретическими построениями современных физиков».

Затем Гроф обрисовал обнаруженные им параллели между восприятием действительности во время психоделических состояний сознания и картиной мира в современной физике. Объясняя это, он рассказал о специфике трех основных областей его картографии бессознательного. По ходу его описания первой из этих областей – психодинамической сферы – он сделал для меня краткий и четкий обзор психоаналитической теории Фрейда.

Я воспользовался возможностью, чтобы расспросить Грофа о «ньютоно-картезианских» аспектах психоаналитической теории, о которых недавно узнал. Я имел в виду такие психоаналитические понятия, как внутренние объекты, локализуемые в психологическом пространстве, или психологические силы, обладающие определенной направленностью и запускающие «психическую механику». На такого рода аспекты психоанализа мне указал Стивен Сэлинджер, психоаналитик из Лос-Анджелеса, с которым я провел несколько интересных и продуктивных разговоров.

Гроф подтвердил мою догадку, что психоанализ, как и большинство других теорий, возникших в XIX веке и начале XX, основывался на модели

ньютоно-картезианской физики. Он убедительно показал мне, что четыре основных «измерения» психоаналитического рассмотрения и анализа психической жизни – так называемые топографическая, динамическая, экономическая и генетическая точки зрения – последовательно находят соответствие с четырьмя группами понятий, лежащими в основе ньютоно-картезианской механики. Однако Гроф подчеркнул в нашем разговоре и то, что признание недостатков психоаналитического подхода ни в коем случае не умаляет гениальности его основателя. «Вклад Фрейда, – сказал он с восхищением, – является действительно грандиозным. Почти в одиночку Фрейд удалось сделать открытие бессознательного и его динамики. Кроме того, он сумел открыть возможности интерпретации сновидений. Он создал динамический подход в психиатрии, исследующий действие сил, которые ведут к психическим расстройствам. Он акцентировал значение детских переживаний для последующего развития личности. Он выделил сексуальное влечение в качестве одной из важнейших психологических сил. Он ввел понятие детской сексуальности и описал главные фазы психосексуального развития. Любое из этих открытий могло бы достойно увенчать труд целой жизни».

Возвращаясь к психодинамической области ЛСД-переживаний, я спросил Грофа, происходят ли какие-либо изменения в восприятии мира на этом уровне.

Гроф ответил, что «главным следствием опыта на этом уровне является, пожалуй, то, что люди начинают рассматривать некоторые аспекты своих взглядов на самих себя, на мир и общество как неаутентичные. Они понимают, что многие из их взглядов были прямыми производными от их детского опыта, являлись как бы комментариями к их индивидуальной истории. После получения возможности вновь испытать эти прошлые переживания, восприятие мира этих людей становится более открытым и гибким, освобождаясь от ригидной категоризации».

– Но происходят ли какие-либо по-настоящему глубокие изменения в их мировоззрении на этом уровне?

– Нет, действительно фундаментальные изменения начинаются только на перинатальном уровне. Одним из наиболее удивительных аспектов этого уровня являются тесные взаимоотношения между переживаниями, связанными с рождением, с одной стороны, и смертью с другой. Встреча со страданием и отчаянной борьбой, уничтожением всех предыдущих «ориентиров» в процессе рождения — все это настолько сходно с переживанием смерти, что весь этот процесс можно было бы назвать «опытом смерти – возрождения».

Перинатальный уровень – это уровень как рождения, так и смерти. Это область экзистенциальных переживаний, оказывающих кардинальное влияние на интеллектуальную и эмоциональную жизнь человека и его мировосприятие.

– Встретившись со смертью и неустойчивостью всего в этом мире на уровне личностного опыта, люди нередко начинают рассматривать все свои настоящие жизненные стратегии как ошибочные и всю тотальность своих восприятий как некую фундаментальную иллюзию. Опыт встречи со смертью

часто влечет за собой настоящий экзистенциальный кризис, заставляющий людей пересмотреть смысл своей жизни и ценности, которыми они руководствуются в ней. Мирские амбиции, соперничество и зависть, стремления к высокому статусу, власти или материальному богатству – все это воспринимается как нечто неважное и незначительное на фоне неизбежно надвигающейся смерти.

– И что происходит потом?

– В результате процесса «смерти – возрождения» появляется ощущение того, что жизнь есть постоянное изменение, процесс и что бессмысленно привязываться к специфическим целям и представлениям. Люди приходят к мнению, что самым разумным шагом будет сосредоточиться на самом изменении, которое является единственно постоянным аспектом существования.

– Вы знаете, то, что вы сейчас рассказывали, это основы буддийского мировоззрения. Слушая вас, я все больше убеждался в том, что описываемые вами перинатальные переживания содержат в себе некое духовное качество.

– Совершенно верно. Полный процесс «смерти – возрождения» всегда означает духовное раскрытие. Все люди без исключения, испытавшие такого рода переживания, считают духовное измерение существования чрезвычайно важным, если не самым главным. Кроме того, у этих людей меняется и картина физического мира. У них исчезает ощущение изолированности и несвязанности вещей в мире. На смену образу «твердой» материи приходит представление об энергетических потоках.

Так мы вернулись к теме о связях между изучением сознания и современной физикой, упомянутой Грофом в начале нашего разговора. Мы смогли довольно подробно поговорить о картинах физического мира, которые вытекали из исследований в обеих областях. Я спросил Грофа, включают ли в себя изменения восприятия, происходящие в ходе ЛСД-сеансов, изменения в восприятии пространства и времени. Я обратил внимание, что до сих пор он еще ни разу не упомянул о представлениях пространства и времени, которые претерпели такие радикальные изменения в современной физике.

– Это не происходит на перинатальном уровне, – ответил мне Гроф.

– Когда духовное измерение входит в личностный опыт, в мире, хотя он и представляется в виде организованных потоков энергии, все еще сохраняется линейное время и объективное, абсолютное пространство, где развертываются все события. Но эта картина коренным образом изменяется, когда люди переходят к другому уровню, входят в область трансперсонального опыта. На этом

уровне образ трехмерного пространства и линейного времени исчезает полностью. Непосредственно в своих переживаниях люди убеждаются в том, что эти понятия не носят абсолютного характера и что при определенных условиях существуют самые различные возможности выхода за их пределы. Другими словами, мы имеем альтернативы не только концептуализации мира, но и непосредственному переживанию его.

– Каковы эти альтернативы?

– Ну, например, вы можете оказаться в самых различных пространствах во время ЛСД-сеансов. Вот вы сидите здесь, в Биг-Суре, и неожиданно в ваши переживания может вторгнуться пространство вашего кабинета в Беркли, или пространство вашего дома из детства, или некие пространства событий далекого прошлого истории человечества. Вы можете испытать самые различные трансформации. Возможно даже, оказаться одновременно в двух различных пространствах. Таким же образом вы можете переживать различные формы времени: круговое время; время, идущее назад; временные «туннели». Все это будет убеждать вас, что существуют альтернативы причинному, каузальному взгляду на вещи.

Действительно, я мог бы подобрать множество параллелей тому, что рассказывал Гроф из современной физики. Но дальше углубляться в эту тему мне показалось менее интересным, чем обратиться к одному из центральных вопросов духовных традиций – природе сознания и его отношения к материи.

– Этот вопрос возникает вновь и вновь во время психоделических сеансов на трансперсональном уровне, – ответил Гроф. – На этом уровне происходит фундаментальная трансформация восприятия. Здесь традиционный вопрос западной науки: «В какой момент возникает сознание? Когда материя начинает сознавать саму себя?» – перевертывается задом наперед и теперь ставится так: «Каким образом сознание производит иллюзию материи?» Как вы видите, сознание рассматривается как нечто первичное, как нечто, что нельзя объяснить на основе чего-то другого. Сознание просто есть, и оно в конечном счете и является единственной реальностью. Это есть нечто, что проявляется в вас, во мне и во всем вокруг нас.

Мы оба замолчали. Мы говорили очень долго. Солнце уже садилось.

Приближаясь к горизонту, оно как бы нарисовало на океане длинную золотую полосу. Это была картина удивительной красоты и безмятежности, которая сопровождалась ритмичным дыханием Тихого океана.

Замечания Грофа о природе сознания не оказались для меня чем-то принципиально новым. Я прочитал массу литературы по восточному мистицизму, где в самых разнообразных вариациях излагались те же воззрения. Однако благодаря описаниям Грофа психоделического опыта они обрели значительно большую непосредственность и яркость для меня. И, глядя в океан, я чувствовал, как мое сознание единства всех вещей в мире становилось более реальным и естественным для меня.

Гроф тоже смотрел на океан и, словно читая мои мысли, сказал: «Одна из самых распространенных метафор, какие мы находим в описаниях психоделических переживаний, есть метафора циркуляции воды в природе. Универсальное сознание уподобляется океану — жидкой недифференцированной массе, а первый этап творения – образованию волн в этом океане. Волну можно рассматривать как индивидуальную сущность. И в то же время очевидно, что волна есть океан, а океан есть волна. Здесь нет абсолютной разделенное™».

Для меня опять это был знакомый образ. Я сам использовал его в «Дао физики». Я показывал там, что и в буддизме, и в квантовой физике часто

приводится образ морской волны для наглядной демонстрации иллюзии существования изолированных сущностей. Но Гроф стал развивать эту метафору по-своему, и у него она обрела совсем новое звучание и удивительную глубину.

«Следующему этапу творения будет соответствовать момент, когда волна наталкивается на скалы и капли воды разбрасываются в воздух. Несколько секунд каждая из этих капель будет существовать как индивидуальная сущность, прежде чем она вновь будет поглощена океаном. Вот здесь имеют место краткие мгновения раздельного, изолированного существования».

Гроф продолжал: «Следующий этап. Волна бросается на скалистый берег и откатывается назад, но оставляет при этом на берегу лужицу или маленький водоем. Может пройти немало времени, прежде чем придет другая волна и заберет с собой оставшуюся там воду. В этом случае водоем – отдельная сущность, но в то же время он является продолжением, частью океана, и в конечном итоге он возвращается к своему истоку».

Я посмотрел вниз на воду, забравшуюся в расщелины камней на берегу, и подумал, какое множество забавных вариаций можно придумать в рамках грофовой метафоры. «А испарения?» – спросил я.

– Это следующий этап, – ответил Гроф. – Вода испаряется и образует облако. Теперь первоначальное единство нелегко обнаружить. Оно скрыто актом подлинной трансформации. Требуется некоторое знание физики для того, чтобы понимать: облако есть океан, а океан есть облако. Тем не менее вода в облаке в конечном итоге воссоединится с океаном посредством дождя.

– Перейдем к этапу финального разделения. Этот этап, когда связь с первоначальным источником кажется совершенно забытой, нередко иллюстрируют при помощи снежинки. Снежинка кристаллизовалась из воды в облаке, которое до этого образовалось из испарений океана. Итак, мы видим четко структурированную, совершенно индивидуальную отдельную сущность, которая не имеет, как кажется, никакого сходства со своим источником. Здесь уже действительно необходимо научное знание того, чтобы признать, что снежинка есть океан, а океан – снежинка. Для того чтобы воссоединиться с океаном, снежинка должна отказаться от своей структуры и индивидуальности. Ей нужно, так сказать, пережить смерть «эго», чтобы вернуться к своему источнику.

Мы опять замолчали, я задумался о том многообразии смыслов, которое предлагает красивая метафора Грофа. Солнце уже спряталось. Облака на горизонте из золотистых превратились в пурпурные. Я смотрел на океан и размышлял о многообразии его проявлений в бесконечных циклах обращения воды. Неожиданно меня осенило. Я прервал молчание.

– Стен, я только что вдруг понял глубокую связь между экологией и духовностью. Экологическое понимание, на своем глубоком уровне, есть интуитивное осознание единства всей жизни, взаимозависимости всех многочисленных ее проявлений, циклов ее изменения и трансформации. Но после нашего разговора о трансперсональном опыте, мне стало очевидным, что такое экологическое осознание можно также назвать и духовным

осознанием.

– В самом деле, – продолжал я в большом возбуждении, – мы можем определить человеческую духовность как такой модус сознания, в котором мы чувствуем свою связь со всем космосом, Вселенной. Отсюда, очевидно, следует, что экологическое осознание духовно в глубине своей сути. И теперь совсем не удивительно, что новое понимание реальности, вытекающее из современной физики, являясь холистическим и экологическим видением, совпадает с пониманием реальности в духовных традициях.

Не говоря ни слова, Гроф медленно покачал головой в знак согласия. Мы не чувствовали потребности в продолжении нашего разговора и еще долго сидели молча, пока совсем не стемнело и холодный ветер не заставил нас вернуться внутрь дома.

Я остался ночевать у Грофов, и следующий день мы провели все вместе, рассказывая различные истории и ближе узнавая друг друга. Стэн сделал мне предложение выступить в Эсалене с нашим совместным семинаром. Прежде чем мы распрощались, Стэн отправился в свою библиотеку и, к моему изумлению, принес оттуда роскошное иллюстрированное издание «Саги о Фритьофе», знаменитой шведской легенды, побудившей мою мать дать мне это имя. Гроф подарил мне принесенную книгу в знак начала нашей дружбы.

Общение с Лэйнгом

Моя первая встреча с Лэйнгом состоялась в мае 1977 года. Это было мое первое посещение Лондона после того, как я переехал в Калифорнию. В декабре 1974-го с готовой рукописью «Дао физики» в рюкзаке за спиной я попрощался с Лондоном и большим кругом друзей. Я был полон самых радужных надежд, уезжая в Калифорнию, чтобы основаться там в качестве физика и писателя. Теперь, два с половиной года спустя, мне удалось достичь почти всего, о чем я тогда мечтал. «Дао физики» была издана в Англии и в США. В обеих странах книга была воспринята с энтузиазмом. Ее перевели на несколько языков. Я стал сотрудником исследовательской группы Джеффри Чу, работая вместе с одним из самых интересных мыслителей нашего времени. Мои финансовые проблемы были наконец разрешены, и я приступил к новому увлекательному проекту – исследованию смены парадигм в науках и обществе, – работа над которым свела меня со многими выдающимися людьми.

Неудивительно, что, вернувшись в Лондон, я был в самом лучшем расположении духа. В течение трех недель я успел многое сделать. Я пообщался с моими старыми друзьями, которые приняли меня радостно и тепло. Я прочитал две лекции по «Дао физики» в Архитектурной ассоциации, служившей своего рода форумом для художественного и интеллектуального авангарда в шестидесятые и семидесятые годы. Я снял небольшой телевизионный фильм на Би-би-си по моей книге, в котором мой старый друг Фироз Мета читал индуистские тексты. Я посетил несколько выдающихся ученых, с которыми мне удалось обсудить идеи моего нового проекта. Так прошли три недели счастливого для меня времени в Лондоне.

Одним из ученых, которому я нанес визит, был физик Дэвид Бом. Мы



говорили с ним о новом прорыве в «бутстрэпной» теории физики и видимых мною связях между теориями Джеффри Чу и Дэвида Бома. Другая памятная для меня встреча была с Джозефом Нидхемом в Кембридже. Нидхем – биолог, который стал одним из ведущих специалистов по истории китайской науки и технологии. Его монументальный труд «Наука и цивилизация Китая» оказал огромное влияние на меня, когда я писал «Дао физики». Но тогда я не отважился встретиться с ним. Теперь я чувствовал себя достаточно уверенно, чтобы выйти на контакт с Нидхемом. Он любезно пригласил меня на ужин в своем колледже, и мы провели с ним прекрасный вечер в плодотворных дискуссиях.

Оба эти визита были весьма продуктивными, но их значение для меня затмили две другие встречи, непосредственно связанные с моим новым проектом. Первая – это встреча с Э.-Ф. Шумахером (описанная в шестой главе), автором книги «Малое прекрасно», вторая – с Р.-Д. Лэйнгом. Собственно, встреча с Лэйнгом была одной из главных целей моего приезда в Лондон. Моя близкая приятельница Джилл Перс – писательница и литературный редактор с обширными связями в среде художников, литераторов и в духовных кругах – встречалась с Лэйнгом в доме антрополога Фрэнсиса Хаксли (тоже моего знакомого). Я послал Лэйнгу (через Джилл и Фрэнсиса) мою статью, резюмировавшую основные идеи «Дао физики», и письмо, в котором я написал, что для меня было бы большой радостью и честью встретиться с ним. Я сообщил ему также, что в связи с моим новым исследованием у меня есть к нему несколько вопросов относительно психологии и психотерапии. Не мог бы он уделить мне какое-то время, чтобы обсудить со мной эти вопросы? Я также очень хотел расспросить Лэйнга о том, что он думает о работе Грофа. Ну и, кроме того, у меня мелькала идея, не попросить ли Лэйнга стать моим консультантом.

Лэйнг ответил, что он готов встретиться со мной в такой-то день в 11.00 утра у него дома в Хэмпстеде. Итак, в один прекрасный теплый и солнечный день – чем Лондон не очень жалуется – я звонил в дверь Р.-Д. Лэйнга. Я несколько нервничал по поводу предстоящей встречи. Я был наслышан о репутации Лэйнга как эксцентричного, трудно предсказуемого человека, с которым весьма непросто общаться. Но у меня уже был за плечами опыт в общении с самыми различными чудаками. К тому же я был крайне заинтересован услышать мнение Лэйнга по ряду вопросов. Я четко знал, о чем я хотел спросить его, и я доверял своей способности вовлечь людей в живую дискуссию. Так что, хотя я несколько нервничал, я был при этом достаточно уверен в себе.

Лэйнг открыл дверь и стал всматриваться в меня прищуренными любопытными глазами. Голова его склонилась вперед и немного вбок, плечи сильно ссутулились. Вокруг шеи был обмотан шарф, и Лэйнг выглядел худым и хрупким. Узнав, кто я такой, он провел меня внутрь, лукаво улыбаясь, и несколько неестественно поклонился мне. При этом он казался каким-то робким и приветливым. Он обаял меня с самого первого момента нашей встречи. Он справился у меня, завтракал ли я. Узнав, что я уже позавтракал,

он спросил, не возражаю ли я против того, чтобы мы прошли в ресторан с удивительным садом, неподалеку от дома, где он позавтракает, а я составлю ему компанию с чашкой кофе или бокалом вина.

Пока мы шли в ресторан, я выразил Лэйngu свою благодарность за то, что он нашел возможность встретиться со мной, и я спросил его, не было ли у него времени ознакомиться с моей книгой или прочитать статью, которую я отправил ему. Он ответил, что он бегло просмотрел только статью. Я напомнил ему, что моя книга посвящена исследованию параллелей между концепциями современной физики и основными идеями восточных мистических учений, и спросил, не задумывался ли он сам о существовании такого рода параллелей. Мне было известно, что Лэйнг провел определенное время в Индии, но я ничего не знал об уровне его осведомленности в области квантовой физики. «Меня эти параллели совсем не удивляют, – начал он с оттенками раздражения. – Если вдуматься в то, что Гейзенберг говорит о роли наблюдателя...» С этими словами он отправился в пространное рассуждение о новой физике, весьма точно резюмируя ее основные идеи. Как я узнал позднее, это был один из самых характерных для него длинных монологов. Его оценка философии квантовой физики и теории относительности была очень близка моей интерпретации, изложенной в «Дао физики», из которой параллели с восточной мистикой вытекали очень естественно и почти очевидно. Лэйнг обладал уникальной способностью схватывать самое существенное в области, в общем весьма далекой от него, виртуозно владея умением четко формулировать проблемы.

Когда мы пришли в ресторан, Лэйнг заказал себе омлет и спросил, не откажусь ли я от бокала вина. Я кивнул в знак согласия, и он заказал бутылку красного вина, которое являлось достопримечательностью этого ресторана. Сидя в красивом саду прекрасным солнечным утром, мы увлеклись нашим разговором и проговорили более двух часов на самые различные темы. Для меня этот диалог оказался чрезвычайно интересным не только на интеллектуальном уровне. Меня захватывал сам процесс общения с Лэйнгом, его удивительно выразительная манера говорить. Он всегда высказывает свои суждения со страстью. Когда он говорит, его лицо и все его тело выражают самый широкий диапазон эмоций: отвращение, презрение, насмешливый сарказм, нежность, серьезность, эстетическое наслаждение и многое другое. Его речь, вероятно, лучше всего сравнить с музыкальным произведением. Мелодика его голоса нередко просто завораживает слушателя. В ней всегда присутствует отчетливый ритм. Длинные предложения, которые он обычно выстраивает, словно вариации на некую музыкальную тему с меняющимися оттенками и акцентами. Лэйнг любит использовать язык для того, чтобы скорее выразить вещи, чем описывать их, свободно смешивая в своей речи разговорный язык с изысканными цитатами из художественной литературы, философских или религиозных текстов. Его потрясающая эрудиция отражает глубину и широту его образования. Он получил основательную подготовку в изучении классических языков – древнегреческого и латинского. В дополнение к многолетнему обучению в качестве психиатра и психотерапевта

он очень серьезно изучал философию и теологию. Он – виртуозный пианист, поэт. Длительное время он занимался изучением восточных и западных мистических учений. Его мировосприятие оттачивалось под влиянием опыта практики йоги и буддийской медитации. В нашей первой беседе передо мной постепенно стало раскрываться это удивительное интеллектуальное и эмоциональное богатство Лэйнга, который надолго стал совершенно магически привлекать меня к себе. На протяжении всей нашей встречи Лэйнг был очень приветлив со мной. Несмотря на то что он часто говорил на высоком эмоциональном накале, его агрессивность и сарказм ни разу не оборачивались на меня. Ко мне он все время оставался мягким и дружелюбным.

В начале нашего разговора Лэйнг стал рассказывать об Индии, развивая некоторые из мыслей, которые он уже высказывал по дороге в ресторан. К тому времени я еще ни разу не был в Индии. Лэйнг поделился, насколько отвратительно для него было видеть множество самозванных, фальшивых гуру, эксплуатировавших романтические устремления наивных пилигримов с Запада. Говоря с нескрываемым презрением об этих псевдогуру, он ничего не сказал мне о том, что во время того же визита в Индию ему удалось встретить подлинных духовных учителей, которые оказали на него глубокое влияние. Только несколько лет спустя я узнал, насколько серьезную роль в его жизни сыграли духовные учения Индии, в особенности буддизм. В связи с этой темой мы заговорили о Юнге. И здесь Лэйнг оказался весьма критически настроенным. Он сказал, что он чувствовал некий покровительственный тон в предисловиях, написанных Юнгом к ряду книг по восточной мистике Юнг, как ему казалось, слишком проецировал свое собственное мировоззрение психиатра – мировоззрение швейцарского психиатра – на духовные учения Востока. Хотя Лэйнг относился с величайшим уважением к Юнгу как к психотерапевту, такой подход он считал абсолютно некорректным. Я рассказал Лэйнгу о замысле своей новой книги. Излагая ее главную тему, я начал с того, что выразил следующее мнение. Представления о научности как в естественных науках, так и в гуманитарных и общественных были сформулированы по образцу ньютоно-картезианской физики. Сегодня многие ученые начинают отчетливо осознавать недостатки механистического, ньютоно-картезианского взгляда на мир и необходимость радикальным образом пересмотреть философские основания своих дисциплин для того, чтобы принять участие в современной культурной трансформации нашей эпохи. В частности, я упомянул о параллелях между ньютоно-картезианской физикой и психоанализом, которые мы обсуждали с Грофом. Лэйнг согласился с моим главным тезисом. Он подтвердил также и представление о ньютоно-картезианских основаниях психоанализа. Что касается критики механицизма фрейдовского мышления, то она становится, по его мнению, еще более актуальной, когда мы обращаемся к области межличностных отношений. «У Фрейда совершенно отсутствовали какие-либо теоретические конструкции, применимые к системам, которые состояли более чем из одной личности», – пояснил Лэйнг. – Он разработал представления о

«психическом аппарате», «психических структурах», «внутренних объектах», «психических силах», но понятия не имел о том, как два таких психических аппарата, каждый со своей контелляцией внутренних объектов, могут вступить во взаимодействие друг с другом. Для Фрейда они взаимодействовали просто механически, как два бильярдных шара. У него совсем не было языка для того, чтобы описать, например, общие переживания двух людей

Лэйнг перешел затем к более широкой критике психиатрии. С особой силой он выразил свое убеждение в неправомерности принуждения пациентов к приему психотропных препаратов. «Какое мы имеем право вторгаться в мир другого человека, даже если там воцарилась путаница!» – восклицал он. Он говорил о необходимости выработать более тонкий психофармакологический подход. Он считал допустимым снять медикаментозными средствами у пациента, например, острую тревогу. Но далее необходимо следовать своего рода «гомеопатическому подходу» к психической болезни, вступая в «танец с телом» и лишь чуть-чуть подталкивая мозг». Он сообщил мне, что слово «терапевт» происходит от греческого «therapeutes», что означает «человек, который сопровождает, обслуживает, заботится, ухаживает». Таким образом, терапевт, согласно Лэйнгу, это специалист по сопровождению.

Наша беседа продолжилась, и я приходил все в больший восторг по поводу того, что я слышал от Лэйнга. Практически все, что он говорил, подтверждало мой основной тезис и удивительным образом соответствовало моему подходу. В то же время я понял, что наши столь резкие различия характеров едва ли позволят нам эффективно работать вместе. Кроме того, я уже совершил свой выбор: я попрошу Грофа стать моим консультантом по психологии. Я спросил Лэйнга, что он думает о работе Грофа. Он отозвался о Грофе самым лестным образом. Он очень высоко оценивает исследования Грофа в области ЛСД-терапии, и в особенности его идеи о влиянии перинатальных переживаний на формирование личности. Причем Лэйнг сообщил, что он сам серьезно интересовался этой проблематикой. Позже в нашем разговоре, когда я упомянул о своей идее собрать группу консультантов, Лэйнг сказал прямо: «Если у вас будет Гроф, вам трудно будет сделать лучший выбор».

Воодушевившись доброжелательными замечаниями и предложениями Лэйнга и принципиальным сходством наших идейных позиций, я наконец задал ему вопросы, которые меня больше всего интересовали: «В чем суть психотерапии?», «Каким образом осуществляется ее действие?». Я признался, что, разговаривая с психотерапевтами, я часто задавал им эти вопросы. Я вспоминал, в частности, беседу в Чикаго с юнгианскими аналитиками Вернером Энгелом и Джун Сингер, из которой я вынес смутное представление о том, что необходимым условием для возникновения целительного процесса является наличие некоторого «резонанса» между терапевтом и пациентом. Я был удивлен и рад услышать, что Лэйнг тоже считал, что нечто в этом роде и составляет суть психотерапии. «В сущности, – сказал он, – психотерапия – это

аутентичная встреча двух людей». Чтобы пояснить смысл этого красивого определения, он привел один случай из своей психотерапевтической практики. На прием к Лэйngu пришел мужчина, который стал рассказывать о своих проблемах, связанных с его работой и семейной ситуацией. Это была совершенно заурядная история: женат, двое детей, служба в какой-то конторе. В его жизни не было ничего сколько-нибудь необычного или примечательного – какой-либо драмы или сложного сплетения жизненных обстоятельств. «Я выслушал его, – продолжал Лэйнг, – задал несколько вопросов, и в конце нашей встречи он вдруг расплакался и сказал: «Сегодня впервые в жизни я почувствовал себя человеком».

Тогда мне эта история показалась какой-то загадкой. Только несколько лет спустя я понял, что имел в виду Лэйнг, рассказывая ее. Пока я раздумывал о смысле этой истории, Лэйнг заметил, что мы опустошили бутылку вина и спросил, не хотел бы я попробовать другого вина. Он сообщил, что в этом ресторане имеется еще более изысканный сорт, который он очень рекомендует. Я очень легко позавтракал рано утром, поэтому выпил полбутылки вина практически на голодный желудок. Но я не стал возражать против еще одной бутылки: я предпочел совсем запьянеть, чем прервать течение нашего разговора.

Когда нам принесли вино, Лэйнг проделал сложный ритуал дегустации вина, произнес краткий тост – вино действительно было превосходным – и стал рассказывать о терапевтических встречах и целительных «психотических» путешествиях. Его истории становились все более странными. Он описывал какие-то совершенно экзотические события. Так, последняя из его историй касалась случая излечения одной женщины, которая спонтанно «обратилась» в собаку, а затем обратно в женщину. Это драматическое событие, длившееся три дня, от Великой пятницы до Пасхального понедельника (от смерти к воскрешению), происходило в большом уединенном доме в сельской местности, где эта женщина находилась одна<sup>9</sup>. С самого начала мне приходилось преодолевать некоторые трудности, связанные с пониманием речи Лэйнга, говорящего с шотландским акцентом. Теперь, когда вино возымело на меня свой эффект, его акцент стал казаться еще более экзотическим, речь еще более околдовывающей и все вокруг – реальность ресторана и реальность его экстраординарных теорий – как-то странно перемешалось. Все это создавало крайне необычное ощущение. Я чувствовал себя некой Алисой в Стране чудес, путешествуя по странному и фантастическому миру Р.-Д. Лэйнга, в котором он сам был моим проводником. Что же на самом деле происходило во время нашей первой встречи?

Лэйнг вызвал у меня измененное состояние сознания для разговора об измененных состояниях сознания, искусно объединяя разговор об определенном опыте непосредственно с самим этим опытом. Тем самым Лэйнг помог мне понять, что мой вопрос «В чем суть психотерапии?» не имеет четкого однозначного ответа, какой я ожидал получить. При помощи своих фантастических историй Лэйнг передал мне сообщение, которое он вложил в одно простое предложение в своей книге «Политика опыта»: «Действительно

решающие моменты в психотерапии – как это знает любой пациент или терапевт, переживший их на своем опыте, – непредсказуемы, уникальны, незабываемы, всегда неповторимы и часто неопишутемы».

Смена парадигмы в психологии

Мои первые встречи с Грофом и Лэйнгом помогли мне определить

9 Через несколько лет Лэйнг опубликует этот необычный случай в своей книге «Голос опыта» – Прим. авт.

структуру моего исследования смены парадигмы в психологии. Моей отправной точкой была гипотеза, согласно которой «классическая» психология, подобно классической физике, была сформирована в соответствии с ньютоно-картезианской моделью реальности. Для меня это было совершенно очевидно в отношении бихевиоризма. Гроф и Лэйнг подтвердили мое предположение в отношении психоанализа<sup>10</sup>.

В то же время «бутстрэпный» подход Грофа показывал мне, как различные психологические школы могут интегрироваться в единую связанную систему, если понять, что все они имеют дело с разными уровнями и измерениями сознания. Согласно грофовской картографии бессознательного, психоанализ является подходящей моделью для психодинамической области; теории «отступников», бывших учеников Фрейда – Адлера, Райха и Ранка, — могут быть связаны с теми или иными аспектами грофовских перинатальных матриц; различные школы гуманистической и экзистенциальной психологии можно соотносить с экзистенциальным кризисом и духовным прорывом на перинатальном уровне; и, наконец, юнгианская аналитическая психология, очевидно, ассоциируется с трансперсональным уровнем. Трансперсональный уровень служит также важным связующим звеном между духовностью и восточными традициями работы с сознанием. Кроме того, в разговорах с Грофом я обнаружил глубокую связь духовности с экологией.

Во время моего визита в Биг-Сур Гроф показал мне статью Кена Уилбера, трансперсонального психолога, разработавшего всеобъемлющий подход «спектральной психологии», объединяющей огромное многообразие западных и восточных учений в единый спектр психологических моделей, которые отражают многомерность человеческого сознания. Система Уилбера прекрасно согласуется с грофовской картографией. В ней выделяется несколько основных уровней сознания – в сущности, это три грофовских уровня сознания, которые Уилбер называет уровнями «эго», экзистенциальным и трансперсональным, плюс четвертый, «биосоциальный» уровень, отражающий взаимодействие личности со своим социальным окружением. Когда я прочитал статью Уилбера «Вечная психология: спектр сознания» (которая легла в основу его будущей книги «Спектр сознания»), очень сильное впечатление на меня произвели четкость и широта его системы. Кстати, мне сразу же стало понятно, что работа Лэйнга является важным вкладом в понимание биосоциальной области человеческого сознания.

В нашем первом разговоре Лэйнг не только прояснил для меня целый ряд вопросов, касающихся психологии, но и обрисовал подход к психотерапии

(или даже шире – к лечению вообще), который выходил за рамки механистического взгляда на здоровье. Представление о терапевте как о «человеке, который рядом» скрыто подразумевало признание некой естественной способности к самоисцелению, являющейся неотъемлемым свойством человеческого организма. Мне показалось тогда, что это очень важная идея, которую следует основательно осмыслить. Я чувствовал также ее тесную связь с другой важной мыслью Лэйнга о том, что решающим фактором в психотерапии является некий «резонанс» между терапевтом и пациентом. Вернувшись в Калифорнию после моей поездки в Лондон я планировал встретиться с Грофом, чтобы специально обсудить с ним вопросы природы психотерапии.

### **Разговоры в Эсалене**

Летом и осенью 1977 года я виделся с Грофом довольно часто. Мы провели несколько совместных семинаров, я на долгое время останавливался у Грофов в Биг-Суре, и мы очень тесно подружились. В то время я по-настоящему стал ценить теплоту и радушие Кристины, жены Стэна, которая, кстати говоря, выступала в качестве ведущего группы на его семинарах. Ее живой смех часто скрашивал серьезность наших со Стэном разговоров. В июле мы со Стэном участвовали в ежегодной конференции Ассоциации транс-10. Позже я узнал, что «структурализм», еще одно из важных направлений в «классической» психологии, {также вобрал ньютоно-картезианские представления в основы своих теоретических построений. – Прим. авт. }

персональной психологии в Асилонаре (это местечко недалеко от Монтеррея). Во время этой встречи мы разработали план семинара под названием «Путешествия за пределы пространства и времени». На этом семинаре мы собирались рассказывать о «внешнем» путешествии в сферы субатомарной материи и «внутреннем» путешествии в области бессознательного, а затем сравнить те образы мира, которые возникли в результате этих приключений. Стэн сказал, что он постарается на этом семинаре не только рассказать о результатах своего исследования ЛСД-терапии, но и «провести» его участников через опыт непосредственного переживания некоего аналога процесса «смерти – возрождения» и последующего духовного пробуждения за счет использования специальных аудиовизуальных средств – демонстрации слайдов тщательно подобранных им произведений изобразительного искусства на фоне эмоциональной мощно действующей музыки. Мы оба были очень довольны идеей семинара и собирались провести его сначала в Эсалене, а затем, если он успешно пройдет, в каком-нибудь университетском кампусе.

Наш семинар в Эсалене прошел с большим успехом. В течение целого дня с группой из тридцати участников семинара мы прослеживали параллели между современной физикой и исследованиями сознания. Семинар состоял из наших сообщений, интенсивных групповых дискуссий и впечатляющей демонстрации Грофом своих слайдов. Эта часть явилась мощным

эмоциональным контрапунктом нашего интеллектуального анализа. Несколько месяцев спустя мы еще дважды провели этот семинар – в Сайта Круз и Санта Барбаре. В обоих случаях спонсорами этих событий выступили организаторы «университетского факультатива» – программы учебных мероприятий для свободных слушателей. В отличие от академических программ университета, такие «факультативы» были всегда открыты по отношению к новым идеям и финансировали множество междисциплинарных курсов и семинаров. История моего знакомства со Стэном Грофом – это одновременно и история моих отношений с Эсаленом, ставшим для меня местом вдохновения и поддержки в течение целых десяти лет. Эсаленский институт был основан Майклом Мерфи и Ричардом Прайсом и располагался на большом участке земли, принадлежащем семье Мерфи. Он далеко протянулся вдоль океана, представляя собой плоский горный кряж, тремя ярусами спускавшийся к берегу и разделенный горной речкой – местом, где индейцы племени эсален хоронили своих соплеменников и проводили свои священные ритуалы. Горячая вода из горных минеральных источников стекает вниз на отвесную скалу, выступающую в океан. Дед Майкла Мерфи купил эту сказочную землю в 1910 году и построил там вместительный деревянный дом, который сегодня эсаленское «население» с нежностью называет Большим домом. Унаследовав эту землю, Майкл Мерфи и Дик Прайс в начале 60-х годов открыли центр с тем, чтобы там могли работать и обмениваться идеями представители самых различных дисциплин. Будучи местом, где Абрахам Мэслоу, Ролло Мэй, Фриц Перлз, Карл Роджерс и многие другие пионеры гуманистической психологии стали проводить свои семинары-«мастерские», Эсален вскоре превратился во влиятельный центр движения за развитие человеческих возможностей. Эсален по сей день представляет собой место, где свободномыслящие люди могут собраться вместе и обсудить свои идеи в неформальной и удивительно живописной обстановке.

Я очень ярко помню мое первое посещение Эсалена в августе 1976 года. Я возвращался тогда домой из института «Наропа» в Боулдере. Проехав на моем стареньком «Вольво» по жарким и пыльным дорогам вдоль пустынь Аризоны и Южной Калифорнии, я оказался на дороге, идущей вдоль Тихоокеанского побережья, и с наслаждением почувствовал первое дуновение прохлады и вид зеленых лугов. Неожиданно я вспомнил, что Эсален находится где-то недалеко на моем пути. Тогда я никого не знал оттуда и бывал там только один раз – в 60-е годы вместе с тысячей зрителей большого рок-фестиваля. Но мысль о том, что можно пройтись босиком по зеленому бархату травы, вдохнуть свежий воздух, расслабиться в купальне с минеральной водой, была столь соблазнительна после долгой жаркой дороги, что я затормозил у ворот Эсаленского института.

Я назвал свое имя человеку, дежурившему на входе, и рассказал ему, что возвращаюсь из Колорадо, где читал курс лекций по «Дао физики». Я спросил, нельзя ли мне немного отдохнуть на их территории и поплескаться в купальне. Дежурный передал мою просьбу Дикю Прайсу, который ответил, что я могу оставаться в Эсалене столько, сколько захочу, и что он будет очень рад



встретиться со мной.

С этого дня и вплоть до 1985 года, когда Дик погиб в результате несчастного случая в биг-суровских горах, он всегда был очень добр и великодушен ко мне, оказывая мне свое гостеприимство несчетное количество раз. То же тепло и приветливость я всегда чувствовал со стороны всей эсаленской «общины» – небольшого «племени» с «кочующим» составом из представителей нескольких поколений.

Вот уже более десяти лет Эсален стал служить для меня идеальным местом, где я могу собраться с мыслями и восстановить силы после длительных путешествий и трудной работы. Но Эсален значит для меня гораздо больше: это место, где я встретил такое множество необыкновенных и замечательных людей, где я имел уникальную возможность апробировать свои новые идеи в небольшой неформальной группе высокообразованных и талантливых людей. Чаще всего такого рода возможности мне предоставлялись Стэном и Кристиной Гроф, которые регулярно проводят свой необычный четырехнедельный семинар, называемый многими «грофовским месячником».

В течение месяца двадцать с небольшим участников семинара живут вместе в Большом доме и общаются с рядом специально приглашенных выдающихся ученых, которые приезжают на два-три дня, нередко пересекаясь друг с другом и вступая в диалог между собой. Семинар организуется вокруг центральной темы – зарождение нового взгляда на действительность и связанное с ним расширение сознания. Уникальной особенностью грофовских месячников является то, что Стэн и Кристина предоставляют участникам возможность не только интеллектуального обогащения в увлекательных и живых дискуссиях, но и непосредственного «проживания» обсуждаемых идей при помощи искусства, медитативной практики, ритуалов и других нерациональных способов познания. Как только я познакомился со Стэном и Кристиной, я всегда использовал любую возможность, чтобы принять участие в их семинарах. Трудно сказать, сколь огромную помощь они мне оказали в оформлении и апробировании моих идей. После нашего семинара «Путешествия за пределы пространства и времени» осенью 1977 года я задержался в Эсалене еще на несколько дней специально для того, чтобы подробно расспросить Стэна о его взглядах на природу психических заболеваний и психотерапию.

Когда я спросил Грофа, какие следствия вытекают из исследований ЛСД-терапии для понимания природы психических заболеваний, он повторил мне историю, которую он приводил в своей лекции в Гарварде вскоре после своего приезда в США в конце 60-х годов. Он рассказал тогда, что у пациентов, прошедших в Пражской психиатрической больнице курс ЛСД-терапии, отмечалось резкое улучшение состояния и что у некоторых из них в результате терапии радикальным образом изменилось мировоззрение: они самым серьезным образом заинтересовались йогой, медитацией, мифологией и архетипическими образами. Во время обсуждения после лекции один гарвардский психиатр заметил: «Мне кажется, вы помогли своим пациентам

справиться с их невротическими проблемами, но вы сделали их психотиками». «Этот комментарий, – объяснил Гроф, – является выражением типичного и широко распространенного в психиатрии заблуждения. Критерии, определяющие психическое здоровье – чувство самоидентичности, ориентация в пространстве и времени, восприятие среды и т.п., – требуют, чтобы восприятие и представления человека соответствовали ньютоно-картезианской модели реальности. Картезианский взгляд на мир является здесь не просто главной моделью, а рассматривается в качестве единственно верного описания реальности. Все остальное квалифицируется традиционной психиатрией как психологические нарушения».

Исследование трансперсональных переживаний убедило Грофа в том, что человеческое сознание способно обладать двумя комплементарными модусами сознания. В ньютоно-картезианском модусе мы воспринимаем окружающее как отдельные объекты, существующие в трехмерном пространстве и линейном времени. В трансперсональном модусе происходит трансцендирование ограничений сенсорного восприятия и логического мышления – восприятие фиксируется теперь не на твердых объектах, а на потоках структурированной энергии. Гроф подчеркнул, что он намеренно употребил термин «комплементарные» для описания двух модусов сознания, поскольку соответствующие им модусы восприятия могут быть названы «частицеподобными» или «волноподобными», как в квантовой физике.

Мне очень понравилась эта аналогия. Неожиданно я понял, как происходит замыкание обратных связей в истории науки. Я рассказал Грофу, что Нильс Бор выбрал термин «комплементарность» для описания отношения между частицей и волной в микромире под влиянием психологической литературы. В частности, на него произвел глубокое впечатление текст Уильяма Джеймса, где тот описывал комплементарные модусы сознания у больных шизофренией. Теперь Гроф вновь возвращает это понятие в психологию, обогащая его параллелью с квантовой физикой.

Поскольку Джеймс использовал понятие комплементарности в связи с шизофренией, мне было крайне интересно услышать от Грофа, что он думает по поводу природы шизофрении и психических заболеваний вообще.

«Мне кажется, что между двумя модусами сознания, – начал Гроф, – существует некое фундаментальное динамическое напряжение. Воспринимая мир исключительно в трансперсональном модусе, мы не сможем нормально функционировать в обыденном мире. Одно противоречит другому.

Переживание конфликта, столкновения этих двух модусов при неспособности интегрировать их является психозом. Симптомы психического заболевания можно представить как проявление шума в канале связи между двумя модусами сознания».

Размышляя над сказанным Грофом, я задал себе вопрос, как бы я характеризовал человека, функционирующего исключительно в ньютоно-картезианском модусе, и я понял, что это тоже будет безумием. Как сказал бы Лэйнг, безумием нашей доминирующей культуры.

Гроф согласился: «Человек, функционирующий исключительно в

ньютоно-картезианском модусе, может не проявлять психиатрических симптомов, но его нельзя назвать психически здоровым. Такие люди, как правило, эгоцентричны, их жизнь ориентирована на достижение и наполнена соперничеством с другими. Они не способны получать удовольствие от повседневных действий и событий обыденной жизни; у них происходит отчуждение от собственного внутреннего мира. Людям, в чьей жизни доминирует этот модус опыта, ни богатство, ни власть, ни слава не принесут подлинного удовлетворения. Их настолько охватывает ощущение бессмысленности, тщетности и абсурдности жизни, что даже самый значительный внешний успех не сможет развеять его».

«Типичная ошибка современной психиатрической практики, – подводит итог Гроф, – ставить диагноз психоза на основе содержания переживаний. Мои наблюдения убедили меня: для того чтобы определить, что нормально, а что патологично, следует опираться не на содержание и характер переживаний человека, а на то, что он с ними делает и в какой мере способен интегрировать эти необычные переживания в своей жизни. Гармоничная интеграция трансперсональных переживаний является важнейшим условием психического здоровья, и эмпатическая поддержка и помощь в этом процессе имеют решающее значение для успешной психотерапии».

Своим последним высказыванием Гроф как бы открыл психотерапевтическую проблематику, и я спросил его, что он думает об идее резонанса между терапевтом и пациентом, – тема, которая возникла в разговоре с Лэйнгом и другими психотерапевтами. Гроф согласился, что феномен «резонанса» является одним из ключевых элементов психотерапии, но добавил, что существуют и другие «катализаторы» целительного процесса. «Я убежден, что ЛСД является самым мощным катализатором такого рода, – сказал он, – но существуют и другие техники, предназначенные для того, чтобы стимулировать или наполнить энергией организм таким образом, что начнут пробуждаться его внутренние целительные способности».

– После того как психотерапевтический процесс начался, – продолжал Гроф, – роль психотерапевта состоит в том, чтобы поддерживать проявляющиеся переживания клиента и помогать ему преодолевать сопротивление. Видишь ли, идея состоит в том, что симптомы психического заболевания представляют собой замороженные элементы того или иного переживания, которое должно быть завершено и интегрировано – тогда симптомы исчезают. Вместо того чтобы подавлять симптомы психофармакологическими препаратами, следует, наоборот, активизировать, усилить их для того, чтобы они могли быть полностью пережиты, интегрированы и разрешены.

– И эта интеграция может включать в себя трансперсональные переживания, о которых ты говорил до этого?

– Да, и весьма часто. В действительности, полное развертывание некоторых переживаний может быть чрезвычайно трудным и драматичным процессом как для клиента, так и для терапевта, но я считаю, что следует способствовать этому терапевтическому процессу, поддерживать его, каким

бы интенсивным он ни был и какую бы форму он не принимал. Чтобы это было возможно, и терапевт, и клиент должны в максимальной степени как бы отставить в сторону свою систему воззрений и ожиданий на время процесса развертывания переживания, который нередко принимает форму своеобразного исцеляющего путешествия. Мой опыт показал мне, что если терапевт готов способствовать такому «странствию» по неизведанной территории и готов оказывать клиенту свою поддержку во время него, а клиент открыт к такому опыту, то они будут вознаграждены выдающимися терапевтическими результатами».

Гроф рассказал мне, что в 60–70-е годы было разработано множество специальных психотерапевтических техник, направленных на то, чтобы мобилизовать заблокированную энергию и трансформировать симптомы в переживания. В отличие от подавляющего большинства подходов традиционной психотерапии, ограничивающихся исключительно вербальным обменом, в методах новой, так называемой *experiential therapies* – эмпирической психотерапии, то есть психотерапии, ориентированной на непосредственное переживание, поощряется невербальное выражение и акцентируется значение непосредственного опыта, связанного со всей целостностью организма. Мне было известно, что Эсален был одним из главных центров, где сформировались многие из методов этого подхода, и в поисках холистических подходов к здоровью и лечению в последующие годы я сам испытаю некоторые из них.

Кстати, через несколько лет после нашего разговора сам Стэн вместе с Кристиной объединят интенсивное дыхание, особую музыку и техники работы с телом в единый терапевтический метод, способный вызвать поразительно интенсивные переживания после относительно короткого периода быстрого глубокого дыхания. После многолетней апробации этого метода, получившего название «холотропной терапии», Стэн и Кристина убеждены, что он является одним из самых перспективных методов психотерапии и самопознания.

### **Беседы с Джун Сингер**

Мое исследование смены парадигмы в психологии формировалось в решающей степени под влиянием моих разговоров со Стэном Грофом и Р.-Д. Лэйнгом. Но я встречался и со множеством других психиатров, психологов и психотерапевтов. Одна из наиболее продуктивных таких встреч, вылившаяся в целую серию бесед, была с юнгианским аналитиком Джун Сингер, с которой я познакомился в 1977 году в Чикаго. Сингер тогда только что опубликовала свою книгу «Андрогенность», посвященную анализу психосексуальных проявлений мужского/женского начал, их взаимодействия и их разнообразных мифологических репрезентаций. Поскольку я давно интересовался китайским учением об инь/ЯНЬ как двух архетипических полюсах, подробно рассматривавшихся в книге Сингер, у нас было довольно много общих интересов и проблем для содержательной беседы. Однако тематика наших разговоров постепенно переместилась на юнгианскую психологию и ее параллели с современной физикой.

В то время я достаточно разобрался в ньютоново-картезианском основании

психоанализа благодаря нашему первому разговору с Грофом, но мне мало что было известно о юнгианской психологии. Из разговоров с Джун Сингер я вынес удивительное наблюдение о том, что многие из различий между Фрейдом и Юнгом как бы параллельны различиям между классической и современной физикой. Сингер сообщила мне, что сам Юнг находился в тесном контакте с некоторыми из ведущих физиков того времени<sup>11</sup> и прекрасно отдавал себе отчет в этих параллелях.

Фрейд никогда не отказывался от базисной ньютоно-картезианской ориентации своей теории и пытался описывать динамику психологических процессов в категориях специфических механизмов. Юнг же постарался понять человеческую психику в ее целостности и особое внимание уделял ее связям с более широкой средой. Так, его концепция коллективного бессознательного подразумевает связанность личности и человечества в неразрывном единстве, что невозможно осмыслить в рамках механистического подхода. Юнг также использовал ряд понятий, которые поразительно близки понятиям, используемым в квантовой физике. Он рассматривал бессознательное как процесс, включающий в себя «коллективные динамические структуры», которые он называл архетипами. Согласно Юнгу, эти архетипы связаны между собой сетью взаимоотношений так, что каждый архетип в конечном итоге подразумевает все остальные. Естественно, эти удивительные параллели вызвали у меня глубокий интерес, и мы решили исследовать дальше эту тему на совместном семинаре, который Сингер обещала организовать осенью в университете Нортвестерна. Проведение совместных семинаров оказалось для меня весьма эффективным способом ознакомления со взглядами и идеями своих партнеров, и мне посчастливилось множество раз участвовать в такого рода взаимодействиях на пути моих интеллектуальных странствий.

Семинар с Джун Сингер состоялся в ноябре. К тому времени я успел во многом разобраться в разговорах со Стэном Грофом и мы уже провели с ним несколько наших совместных семинаров. Теперь я значительно лучше ориентировался в инновационных идеях в современной психологии и психотерапии, и наша дискуссия о параллелях между физикой и юнгианской психологией оказалась интересной, живой и продуктивной. После семинара наш разговор продолжился вечером с группой юнгианских аналитиков, проходивших профессиональную подготовку у Джун Сингер. Мы стали обсуждать тогда юнгианское представление о психической энергии. Мне было очень интересно выяснить, использовал ли Юнг понятие «энергия» в том же смысле, что оно имело в естественных науках (то есть энергия как количественная мера активности). Но я не смог получить сколько-нибудь вразумительного ответа на этот вопрос даже после нашей продолжительной беседы. Только несколько лет спустя я понял причину неясности в этой проблеме, прочитав статью Юнга «О психической энергии». И сегодня, оглядываясь назад, я могу расценивать прояснение для себя этого вопроса как важный шаг в развитии моих собственных идей.

Юнг пользовался термином «психическая энергия» в количественном,

научном смысле. Для того чтобы опереться на данные естественных наук, он приводил в этой статье множество аналогий с физикой. Многие из этих аналогий совсем неадекватны для описания живых организмов и делают его теорию психической энергии весьма запутанной. Во время моих чикагских встреч с Джун Сингер и ее коллегами я все еще рассматривал новую физику как идеальную модель для новых представлений в других дисциплинах. Неудивительно, что мне никак не удавалось схватить суть проблемы в концепции Юнга и в нашей дискуссии. Лишь с годами, благодаря влиянию Грегори Бэйтсона, мои взгляды претерпят существенную трансформацию. Поместив системный взгляд на жизнь в центр моего синтеза новой парадигмы, я мог теперь довольно легко показать, что теория психической энергии Юнга поддается переводу на язык системного подхода, и тогда она вполне согласуется с самыми современными представлениями в науках о жизни.

Корни шизофрении

11 {Здесь в первую очередь нужно назвать В. Паули, многие годы активно сотрудничавшего с К. Юнгом. – Прим. ред. }

В апреле 1978 года я опять посетил Англию, чтобы прочитать там курс лекций. И я снова увиделся с Р.-Д. Лэйнгом. Прошел уже целый год после нашей первой встречи. К тому времени я не только почерпнул множество важных для меня сведений из продолжительных разговоров со Стэном Грофом и другими психологами и психо-терапевтами, но и с огромным интересом погрузился в изучение концептуальных оснований медицины и уже выступил с рядом лекций, в которых я сравнивал смену парадигмы в физике и медицине. Я отправил Лэйнгу несколько своих статей по этой тематике и попросил его встретиться со мной во время моего приезда в Лондон. В особенности мне хотелось обсудить с ним проблему природы психических заболеваний, и в частности шизофрении. Я подготовил тщательный план беседы с Лэйнгом по этим вопросам.

На этот раз я увиделся с ним на приеме, который давала моя приятельница Джилл Перс. Большую часть вечера Лэйнг провел сидя на полу в окружении десятка людей, поглощенных его речами. Позже мне еще раз довелось наблюдать ту же картину во многих других местах. Ему нравилось иметь аудиторию, и его «вечная свита» вдохновляла его красноречие, остроумие и актерскую выразительность. На этом вечере у Джилл мой контакт с Лэйнгом был очень кратким и весьма неприятным для меня. Мне не терпелось узнать его мнение о материалах, которые я выслал ему, но он был явно не расположен к серьезному разговору. Вместо этого он всячески стал провоцировать, подраивать меня. «Ну, что же, доктор Капра, – саркастически обращался он ко мне, – у нас есть для вас головоломка. Разъясните ее нам, пожалуйста». Я чувствовал себя крайне неловко весь этот вечер, который затянулся допоздна. Лэйнг был одним из последних в числе расхаживавших гостей. Выйдя на улицу, он взглянул на меня, как-то ехидно улыбнулся и сказал: «Ну, что ж, в четверг в час дня». Это было время встречи, согласно нашей предварительной договоренности. Я подумал тогда

про себя: «Боже мой, скорее всего меня ждет нелегкое испытание».

Через два дня я пришел к Лэйнгу домой, и, к моему изумлению, я увидел совершенно другого человека, совсем не похожего на того, который был на вечере у Джилл. Как и во время нашей первой встречи Лэйнг был очень приветлив ко мне и, пожалуй, значительно более открыт, чем тогда. Мы отправились пообедать в греческий ресторан, и по дороге Лэйнг сказал мне: «Я прочитал материалы, которые вы мне выслали, и я согласен со всем, что вы там утверждаете. Так что у нас есть прочная основа для взаимопонимания». Я ликовал. Лэйнг, один из крупнейших авторитетов в области медицины, и в особенности в вопросах психических заболеваний, снова подтвердил верность первых шагов моего поиска. Эта поддержка давала мне новые силы. Во время обеда Лэйнг был на редкость чуток ко мне. Наша беседа, в отличие от первой, получилась очень концентрированной и весьма последовательной. Моей целью было глубже понять природу психических расстройств. Я узнал от Стэна Грофа, что симптомы психической болезни можно рассматривать как «застывшие» элементы тех или иных переживаний, которые должны быть завершены – тогда происходит исцеление. Лэйнг выразил свое полное согласие с такой точкой зрения. Он заметил, что большинство сегодняшних психиатров никогда не могут увидеть естественную историю жизни своих пациентов, поскольку она «заморожена» транквилизаторами. Находясь в таком «замороженном» состоянии, пациент не может не выглядеть сломленным, а его поведение нелогичным и неестественным.

«Но безумие – это не только срыв, – сказал Лэйнг, – оно может быть и прорывом». Он подчеркнул, что, опираясь на системную перспективу и подход, ориентированный на субъективные переживания, можно убедиться в том, что поведение психотического пациента отнюдь не является иррациональным, а, напротив, весьма разумно при взгляде со стороны его экзистенциальной позиции. Исходя из такой перспективы, даже самое путанное и странное психотическое поведение оказывается разумной стратегией выживания.

Когда я попросил Лэйнга привести мне какой-нибудь пример такого рода психотических стратегий, то он рассказал мне о бэйтсоновской теории шизофрении – теории «двойного зажима», которая оказала на него, по его словам, огромное влияние. Согласно Бэйтсону, ситуация «двойного зажима» является центральной характеристикой структур коммуникации в семьях диагностированных шизофреников. Поведение, называемое шизофреническим, как объяснил Лэйнг, представляет собой стратегию выживания человека в условиях, которые стали невозможными для его жизни. Это, как определил Лэйнг, «такая ситуация, при которой любое его действие или отсутствие действия неизбежно сопровождается ощущением, что он разрывается на части от давления и изнутри, и со стороны окружающих; это ситуация, в которой он не может победить, что бы он ни делал». Например, в ситуации «двойного зажима» окажется ребенок, который получает от родителей (или одного из них) сообщения, противоречащие друг другу на

вербальном и невербальном уровнях и содержащие в себе опасность наказания или угрозу эмоциональной безопасности ребенка. Если такие ситуации часто повторяются, то структура «двойного зажима» может принять характер жизненной установки этого ребенка и порождать затем шизофренические переживания и шизофреническое поведение.

Услышав от Лэйнга это описание источников возникновения шизофрении, мне стало очевидным, почему он считал, что психическое заболевание можно понять, только если обратиться к исследованию той социальной системы, в которую включен пациент «Поведение человека, получившего психиатрический диагноз, – акцентировал Лэйнг, – является частью более широкой сети аномального поведения, нарушенных и вызывающих нарушения структур коммуникации. Нет никаких шизофреников, есть только шизофренические системы».

Хотя в нашем разговоре мы нередко переходили к чисто «техническим» подробностям, это было нечто значительно большее, чем обычное научное обсуждение. Лэйнг умеет очень тонко вызывать драматичные и необычные переживания – и я вновь, как и во время нашей первой встречи, испытал это на себе. Объясняя мне что-либо, он старался не просто сообщить мне информацию, но и вызвать соответствующее переживание. Опыт внутреннего переживания, как я узнал позднее, всегда был для Лэйнга самой увлекательной темой, и он утверждал, что этот опыт нельзя описать. Поэтому он старался создать его, иллюстрируя свои мысли яркими, живыми образами, воплощая их со страстью и незаурядным артистизмом непосредственно в своем поведении

Например, объясняя мне концепцию «двойного зажима», он привел в качестве примера ситуацию с ребенком, получающим конфликтные сообщения от родителей: «Представьте себе внутреннее состояние ребенка, который совершенно не способен предугадать, нужен ли он сейчас матери или мешает ей, собирается она его обнять или ударить». Произнося эти слова, Лэйнг пристально посмотрел на меня и стал медленно поднимать свою руку, пока она не оказалась прямо перед моим лицом. В течение нескольких секунд я действительно не мог предсказать, что сейчас произойдет. Во мне резко поднялась тревога, и я был в полном замешательстве. Именно это состояние он и хотел вызвать у меня, и, естественно, далее он не стал ни обнимать, ни бить, а расслабленно откинулся на спинку стула и отпил из своего бокала. Так он сумел обратить свою мысль в драматическое переживание, четко выбрав для этого наиболее подходящий момент.

Несколько позже Лэйнг стал рассказывать мне о том, как психологические особенности могут проявлять себя в форме физических симптомов. Он объяснил, что для людей, обычно подавляющих выражение своих эмоций, характерно также сдерживать свое дыхание, что может способствовать развитию астматических проявлений. Выразительно жестикулируя, Лэйнг показал мне, как это может происходить, и завершил свою демонстрацию изображением астматического приступа с таким драматическим правдоподобием, что люди в ресторане стали оборачиваться к



нам, думая, что действительно что-то неприятное происходит с этим человеком. Я снова почувствовал себя крайне неловко, но Лэйнг и на этот раз спровоцировал сильное переживание, чтобы проиллюстрировать свою мысль. С обсуждения природы психических болезней наш разговор перешел на тему терапевтического процесса. В этой связи Лэйнг с большой внутренней убежденностью сообщил, что часто самая лучшая терапевтическая стратегия состоит в том, чтобы создать для пациента обстановку поддержки, в которой его переживания могли бы раскрыться. Для этого, сказал он, нужна помощь соответствующих людей, которые сами имеют опыт такого рода пугающих путешествий. «Вместо психиатрических больниц, – с пафосом сказал Лэйнг, – мы нуждаемся в обрядах инициации, при которых, отправляясь во внутреннее пространство, человек имел бы специальных проводников в лице людей, которые побывали «там» и вернулись обратно».

Замечание Лэйнга об исцеляющих путешествиях по внутреннему пространству напомнило мне об очень похожем разговоре со Стэном Грофом, и мне особенно стало интересно знать, что думает Лэйнг по поводу общих черт в путешествиях мистиков и шизофреников. Я упомянул, что Гроф рассказывал мне, что психотические больные часто воспринимают реальность в трансперсональных состояниях сознания, поразительно напоминающих описания мистиков. Хотя очевидно, что мистики не являются душевнобольными. Согласно мнению Грофа, наши выводы о том, что есть норма, а что – патология, должны основываться на том, в какой степени человеку удастся интегрировать эти переживания, включая самые необычные, в своей жизни. Лэйнг полностью согласился с такой точкой зрения и также подтвердил, что переживания психотиков и в особенности шизофреников часто трудно отличить от опыта мистиков. «Мистики и шизофреники попадают в один и тот же океан, – сказал он торжественно, – но если мистики там плавают, то шизофреники в нем тонут».

### **Работа и медитация в Биг-Суре**

Моя вторая встреча с Лэйнгом в Лондоне ознаменовалась завершением моих исследований сдвига парадигмы в психологии. Остаток 1978 года я посвятил другим областям. Однако мой друг Станислав Гроф продолжал играть важную роль во всей этой деятельности. В течение лета 1978 года я провел несколько недель один в его доме, работая над книгой, в то время как он и Кристина отправились в лекционные туры.

Все эти недели были заполнены смесью работы и медитации, которую я всегда практиковал. Я спал на кушетке в комнате Грофа, открытой медленно успокаивающим ритмам океана. Я вставал задолго до того, как солнце поднималось над окружающими горами, делал упражнения тай-цзы, обращаясь лицом к необъятной серой глади Тихого океана, готовил завтрак и ел на балконе.

Я начинал работать в одной из угловых комнат, облачившись в теплые и удобные одежды, в то время как свежий утренний бриз гулял по комнате через открытую балконную дверь. По мере того как солнце поднималось все выше, я передвигал свой маленький рабочий стол по комнате, для того чтобы

остаться в тени, освобождался от одежд, по мере того как дом прогревался. Оставаясь к полудню в одних шортах и майке, я продолжал напряженную работу. Когда солнце начинало садиться и воздух становился прохладнее, соответственно и я пускался в обратный путь по комнате, постепенно одеваясь и закачивая тем, с чего начал, наслаждаясь прохладой вечернего бриза. С заходом солнца я делал паузу для продолжительных размышлений, затем зажигал свет и устраивался на кушетке с книгой из обширной библиотеки Стэна.

И так я работал изо дня в день, изредка прерывая свою работу, отправляясь в Эсален для бесед с Грегори Бэйтсоном. Я сделал солнечный циферблат для того, чтобы видеть проходящие часы и погружать себя в циклические ритмы, формирующие мою активность, – воспроизводящие промежутки ночи и дня, прилива и отлива, потока прохладного морского бриза и пылающего летнего солнца на фоне нескончаемого шума волн, ритмично набегающих на скалы, пробуждающих меня утром, и усыпляющих поздно вечером.

### **Сарагосская конференция**

Двумя годами позже, в сентябре 1980 года, состоялась моя третья встреча с Р.-Д. Лэйнгом, оказавшаяся и самой длительной по времени, и самой глубокой по впечатлениям. Мы увиделись в Испании на конференции «Психотерапия будущего», организованной Европейской ассоциацией гуманистической психологии. К тому времени я уже написал значительную часть книги «Поворотный пункт» и твердо решил отказаться от включения в нее новых материалов. Но моя встреча с Лэйнгом оказалась настолько насыщенной и эмоциональными, и интеллектуальными коллизиями, что я изменил свое решение и включил некоторые наиболее важные части нашего разговора в текст книги.

Конференция проходила под Сарагоссой в Монастерио дэ Пьедра, красивом монастыре XII века, превращенном в большую гостиницу. Состав участников был весьма впечатляющим. Помимо Лэйнга, здесь были Стэн Гроф, Джин Хьюстон и Ролло Мэй. Эта группа включала бы и Грегори Бэйтсона, если бы смерть не прервала его жизнь два месяца назад. Конференция продолжалась три недели, но я пробыл там только неделю, так как работа с текстом книги была в самом разгаре и мне не хотелось прерывать ее на слишком долгое время. Во время этой недели я испытал удивительные чувства общности и единства, радостного возбуждения и удивления, которые создавала вокруг себя группа этих необыкновенных людей, и я наслаждался редкой красотой этого места. Лекции проходили в бывшей трапезной монастыря, часто при свечах. Семинары проводились и в помещении, и в саду. Неформальные дискуссии часто проходили на огромном балконе до самой поздней ночи.

Лэйнг был, так сказать, душой конференции. Значительная часть событий и дискуссий вращалась вокруг его идей и разных граней его личности. Он прибыл на конференцию в окружении большой свиты, включающей в себя его семью, друзей, бывших пациентов, учеников и небольшую киносъёмочную

группу. Он был активен с утра до поздней ночи, и казалось, что он совсем не знает усталости. Он читал лекции, проводил семинары, организовывал серию дискуссий с другими участниками, которая снималась на пленку. Большую часть времени он проводил в оживленных дебатах, проходивших в небольших группах, которые обычно заканчивались его длинными монологами, когда все другие от усталости не чувствовали в себе сил участвовать в обсуждении. Часто такие сборы завершались тем, что Лэйнг оказывался за фортепиано – это уже далеко за полночь – и вознаграждал оставшихся своими великолепными интерпретациями Коула Портера и Гершвина.

За эту неделю я действительно близко узнал Лэйнга. Хотя до этого наши отношения были весьма теплыми и наши беседы давали мне так много пищи для размышлений, только во время Сарагосской конференции я по-настоящему вошел в контакт с ним на личностном уровне. Приехав в Монастерио, я буквально сразу же наткнулся на него в дверях. Мы не виделись в течение двух лет и, увидев меня, Лэйнг радушно поздоровался и тепло обнял меня. Я был удивлен и тронут таким спонтанным выражением добрых чувств. В тот же вечер после ужина Лэйнг пригласил меня присоединиться к нему и к группе его друзей, чтобы поговорить за рюмкой коньяка. Мы расположились на балконе. Я оказался рядом с Лэйнгом, а вокруг нас образовалась довольно большая группа людей.

Ронни (как я стал называть Лэйнга, последовав примеру его друзей) спросил меня, чем я занимался в последнее время. Я рассказал, что работал над книгой и в последнее время глубоко заинтересовался изучением природы психики и сознания. Услышав все это, Лэйнг обрушился на меня с яростными нападками. «Как ты смеешь в качестве ученого даже ставить вопрос о природе сознания! – с негодованием воскликнул он. Ты не имеешь никакого права задавать этот вопрос, даже употреблять такие слова, как «сознание» или «мистический опыт». Это недопустимая нелепость, что ты позволяешь себе говорить о науке и буддизме на одном дыхании». Он явно не шутил и не поддразнивал меня, как это было во время вечеринки в Лондоне. Это было началом серьезной, страстной и продолжительной атаки на мою позицию как ученого. Слова Лэйнга кипели гневом и осуждением.

Я был в шоке. Я никак не ожидал таких яростных нападков со стороны Лэйнга. Я был уверен, что он на моей стороне. И ведь действительно, он, по крайней мере, был на моей стороне. Я был в полном недоумении, почему он так набросился на меня в самый первый день моего приезда и всего лишь через несколько часов после наших теплых объятий. В то же самое время я понял, что это был некий интеллектуальный вызов, и вскоре состояние шока и растерянности сменилось напряженной мысленной работой. Я старался понять позицию Лэйнга, соотнести ее со своей и подготовиться к ответу. И пока Лэйнг продолжал со страстью обличать пороки науки, представителя которого он видел во мне, я чувствовал, как во мне поднимается возбуждение. Мне всегда нравилось сталкиваться в дискуссиях с резко расходившимися с моей точкой зрения мнениями. Лэйнг бросил мне вызов. И это был самый драматичный интеллектуальный вызов, на какой мне когда-либо приходилось отвечать. Наш

диалог с Лэйнгом, по его драматургии, вновь проходил в импозантной обстановке. Я сидел напротив группы почитателей Ронни, прислонившись спиной к стене, и мне казалось, что на метафизическом уровне он своей яростной атакой пытается как бы вдавить меня в нее. Я был готов вступить в борьбу. Чувства неловкости и смятения полностью ушли, и я испытывал настоящий подъем.

Основным аргументом атаки Лэйнга было то, что наука, такая, какая она есть сегодня, совершенно не способна иметь дело с сознанием или человеческим опытом, ценностями, этикой, вообще чем-либо относящимся к качеству. «Такая ситуация своими истоками уходит в то, что произошло с европейским сознанием во времена Галилея и Джордано Бруно. Эти два человека воплощают собой две парадигмы: Бруно, который был подвергнут пыткам и сожжен на костре за то, что утверждал, что существует бесконечное число миров, и Галилей, который сказал, что научный метод состоит в том, чтобы изучать этот мир так, как если бы в нем не было сознания и живых существ. Галилей заявлял, что наука должна иметь дело только с количественными феноменами. Он утверждал: «Все, что нельзя измерить и подсчитать, ненаучно». В постгалилеевской науке это утверждение переформулировалось: «Все, что не поддается количественному измерению, нереально». Это было грубейшим извращением древнегреческого представления о природе как живой, находящейся всегда в процессе движения и трансформации и не отчужденной от нас. Галилеевская программа предлагает нам мертвый мир: здесь нет места зрению, звуку, вкусу, прикосновению и запаху, а значит, этической и эстетической чувственности, ценностям, качеству, душе, сознанию, духу. Субъективный опыт исключается из области науки. Пожалуй, ничто не изменило наш мир за последние четыре столетия так, как дерзкая программа Галилея. Мы должны были разрушить мир сначала в теории, чтобы потом разрушить его практически».

Это была сокрушительная критика. Лэйнг сделал паузу и протянул руку к рюмке с коньяком, и, прежде чем я успел что-либо произнести, он склонился ко мне и прошептал мне на ухо: «Надеюсь, ты не возражаешь против нашего спектакля?» Сделав эту «реплику в сторону», Лэйнг превратил эту ситуацию в некий тайный заговор, и для меня совершенно изменился смысл контекста его атаки. «Отнюдь», – шепотом ответил я ему и сосредоточился, чтобы сформулировать свои возражения.

Я должен был импровизировать. Я сказал, что принимаю лэйнговскую трактовку роли Галилея в истории науки, отметив при этом про себя, что я сам слишком сконцентрировал свое внимание на Декарте и явно недооценивал значимость представлений Галилея о количественном характере науки. Я согласился с Лэйнгом по поводу того, что в сегодняшней науке действительно не находится места для субъективного опыта, ценностей и нравственности. Но затем я подчеркнул, что мои усилия как раз и направлены на то, чтобы сегодняшняя наука изменилась, чтобы все эти феномены смогли полноправно войти в рамки новой науки будущего. Первым шагом на этом пути должен быть сдвиг от механистического и фрагменти-

рованного подхода классической науки к холистической парадигме с ее акцентом на изучении отношений, а не отдельных сущностей. Только освоив возможности холистического подхода, можно предпринять следующие шаги в поиске ответов на лэйнговскую критику.

Лэйнг не удовлетворился моей реакцией. Он хотел найти значительно более радикальный подход, совершенно выходящий за рамки логических построений. «Вчера Вселенная была огромной машинной, – произнес он язвительно, – сегодня она стала голограммой. Кто знает, какие интеллектуальные погрешности будут трещать завтра». Мы стали обмениваться репликами с Лэйнгом, и во время короткой паузы Ронни снова нагнулся ко мне и тихо сказал мягким доверительным тоном: «Ты понимаешь, вопросы, с которыми я обращаюсь к тебе, это те же вопросы, которыми я мучаю сам себя. Я совсем не нападаю лично на тебя или кого-либо еще. Я сам сделан из такого же теста. Меня эта тема не заводила бы так, если бы это не отражало моей собственной внутренней борьбы».

Наша дискуссия продолжалась до поздней ночи. Наконец я добрался до желанной постели и все же долгое время не мог заснуть. Лэйнг поставил передо мной грандиозную задачу. Два последних года своей жизни я полностью посвятил изучению и поиску путей интеграции различных новых подходов, которые расширили рамки научного мышления. Мой поиск был связан с идеями самого Лэйнга, Грофа, Юнга, Бэйтсона, Пригожина, Чу и многих других. После долгих месяцев тщательного анализа груды своих записей передо мной стали вырисовываться очертания радикально новой концептуальной системы, и я только недавно начал оформлять эту работу в текст новой книги. На этой решающей стадии Лэйнг побуждает меня еще в большей степени расширить рамки моей модели – пойти еще дальше, чем я предполагал, с тем чтобы она охватила такие категории, как качество, ценности, субъективный опыт, сознание. Хотел ли я пойти столь далеко? По силам ли мне это? Если нет, то что мне тогда делать с мучительной задачей, поставленной Лэйнгом? Этот вечер оставил слишком глубокий след во мне, чтобы я просто отмахнулся от поиска ответа на вызов Лэйнга. Все-таки, я должен найти ответ – и для себя, и для моей книги. Но как?

Большую часть следующего дня я провел размышляя над моей проблемой, и вечером был готов вновь встретиться с Лэйнгом. «Я много думал о том, что ты говорил вчера, Ронни, – сказал я Лэйнгу за ужином, – и сегодня хотел бы дать более развернутый и последовательный ответ на твою критику, если ты не против того, чтобы мы посидели с тобой и сегодня за рюмкой коньяка». Лэйнг согласился, и мы опять устроились на балконе, как вчера вечером.

«Я хочу изложить тебе сегодня, – начал я, – насколько смогу полно и систематично, мои представления о психике и сознании, вытекающие из научной мысли, которую я сейчас разрабатываю и собираюсь описать в моей книге. Мой подход не сможет полностью удовлетворить все твои требования, но я убежден, как я говорил вчера об этом, что это необходимый первый шаг по направлению к этой цели. Я надеюсь показать тебе, что моя позиция

позволяет увидеть, каким образом субъективный опыт, ценности и сознание могут стать предметами научного познания в будущем».

Лэйнг кивнул головой в знак согласия и стал очень внимательно слушать меня. И я принялся излагать суть моих идей, что тем не менее заняло довольно много времени. Я начал с представления о живых организмах как самоорганизующихся системах, рассказал о концепции диссипативных структур Пригожина и особенно подчеркнул значение взгляда на биологические формы как проявление неких скрытых процессов. Затем я упомянул о бэйтсоновской концепции психики как динамике самоорганизации и соотнес ее с понятием коллективного бессознательного Юнга. И, наконец, тщательно подготовив почву, я обратился к проблеме сознания. Но сначала я уточнил, что имею в виду, употребляя термин «сознание»: «сознание» (consciousness) есть свойство психики (mind), характеризующееся самоосознанием (self-awareness). «Осознание» (awareness) есть свойство психики любого уровня сложности. Самоосознание, насколько мне известно, проявляется только у высших животных и полностью раскрывается в человеческой психике.

«Обращаясь к рассмотрению теорий сознания, – продолжал я, – мы увидим, что большая их часть является вариациями двух кажущихся противоположных точек зрения. Одну из них я буду называть точкой зрения западной науки. Согласно этой точке зрения, материя первична, а сознание рассматривается как свойство сложно организованной материи, которое проявляется на определенном уровне эволюции. Большинство специалистов в области мозга придерживаются такой точкой зрения».

Я сделал паузу и, заметив, что Лэйнг не имеет намерения сделать какие-либо замечания, я стал продолжать: «Другую точку зрения можно назвать мистической, так как она характерна для большинства мистических учений. Согласно такому взгляду, сознание есть первичная реальность, есть сущность Вселенной, основа бытия, все формы материи и живые существа есть проявления этого чистого сознания. Мистическое представление о сознании основывается на опыте восприятия реальности в необычных модусах сознания, и этот мистический опыт не поддается описанию. Он есть...» «Любой опыт!» – закричал Лэйнг, энергично перебивая меня, и, увидев мое удивление, снова повторил: «Любой опыт! Любое субъективное восприятие действительности неопишимо! Оглянись вокруг на мгновение и посмотри, вслушайся в звуки, обрати внимание на запахи, тактильные ощущения!»

Я послушал его и стал «осознавать» поток непосредственных впечатлений: тепло летней ночи, белые стены балкона, очертания деревьев в парке, звуки игры в крикет, полумесяц, висящий в небе, перебор струн испанской гитары где-то в отдалении, близость и внимание группы людей, окруживших нас с Лэйнгом. Я испытал целую симфонию оттенков, звуков, запахов и чувств. Тем временем Лэйнг продолжал: «Твое сознание вбирает в себя все это многообразие за краткий миг, но ты никогда не сможешь описать этот опыт. Это не только мистический опыт; это любой опыт!» Я был согласен

с Лэйнгом и подумал, что стоит серьезно поразмыслить над этим. Но эта поправка ничего существенно не меняла в моем рассуждении, к концу которого я уже почти подошел. «Согласен, Ронни, любой опыт, – сказал я и вернулся к своей теме. – Итак, поскольку мистическое представление о сознании основывается на непосредственном опыте, мы не можем ожидать, что наука, на сегодняшней ее стадии развития, способна подтвердить или опровергнуть это. Тем не менее мне кажется, что взгляд системного подхода на психику прекрасно согласуется с обеими точками зрения и может поэтому предложить идеальные концептуальные рамки для их объединения».

Я опять сделал короткую паузу, чтобы собраться с мыслями, и, поскольку Лэйнг спокойно слушал, я продолжал мысль: «Системный взгляд не противоречит традиционному научному представлению о сознании как свойстве сложно организованной материи. Точнее говоря, это есть свойство живых систем определенного уровня сложности. Но, с другой стороны, биологические структуры этих систем являются проявлениями неких подспудных процессов. Каких процессов? Процессов самоорганизации, которые мы определили как ментальные процессы. Получается, что биологические структуры являются проявлениями разума (mind). Теперь, если мы будем развивать эту мысль в отношении Вселенной, то я не вижу натяжки в том, чтобы предложить, что все ее структуры – от элементарных частиц до галактик, от бактерий до людей – есть проявления динамики самоорганизации универсума, то есть космического разума. Такая точка зрения более или менее совпадает с мистической. Я вполне отдаю себе отчет в том, что в моем рассуждении есть несколько существенных пробелов. Тем не менее я склонен считать, что системный взгляд на жизнь предлагает осмысленную концептуальную систему, объединяющую воедино традиционные подходы к вечным вопросам о природе жизни и сознания».

Я замолчал. Мой длинный монолог стоил мне огромных усилий. Впервые я изложил, насколько мог четко и ясно, всю методологическую систему подхода к вопросам жизни, психики, сознания. Я поведал ее самому эрудированному и острому критику, какого я только знал. При этом я был настолько спонтанным и на таком подъеме, что едва ли мог повторить все это еще раз. После некоторой паузы я спросил Лэйнга: «Ронни, что ты думаешь по этому поводу?» Лэйнг зажег сигарету, сделал глоток из рюмки и наградил меня самым обнадеживающим ответом. «Мне придется серьезно об этом подумать, – сказал он просто. – Слишком много новых для меня идей. Мне нужно некоторое время, чтобы осмыслить это».

Следующие два дня большую часть времени я провел с Ронни и компанией его друзей. Мы развлекались, шутили, смеялись и не возвращались к теме нашей дискуссии. Правда, Лэйнг дал мне посмотреть рукопись своей новой книги «Голос опыта», где я обнаружил острую критику постгалилеевской науки, которую он обрушил на меня в наш первый вечер на балконе. Я был настолько впечатлен этим ярким отрывком, что сделал себе его копию, чтобы процитировать в своей книге «Поворотный пункт». Годом позже, когда я уже

закончил работу над ней, Лэйнг показал мне окончательный вариант текста «Голос опыта», и, к моему разочарованию, я не смог обнаружить там тот критический пассаж. Когда я сообщил об этом Лэйнгу, он улыбнулся и ответил: «Фритьоф, если ты цитируешь этот отрывок, я вставлю его обратно»<sup>12</sup>.

Через два дня после спокойных размышлений мне удалось наконец увидеть возможный способ, каким образом «качество» и «внутренний опыт» могут войти в предметную область новой науки. На следующий день после обеда я пригласил Лэйнга в кафе, располагавшееся рядом с гостиницей. Мы сели за столик, и я спросил его, что мне заказать для него. «Если ты не возражаешь, я бы хотел чашечку черного кофе, бокал пива и рюмку коньяка». После того как нам подали этот необычный набор напитков, Лэйнг выпил пиво, затем кофе, но так и не притронулся к коньяку.

Я начал с краткого резюме методологии обычной науки: сначала происходит сбор данных при помощи наблюдения и разного рода изменений, затем они связываются между собой при помощи концептуальных моделей, выраженных, предпочтительнее всего, посредством языка математики. Я подчеркнул, что количественное выражение всех утверждений традиционно рассматривается как важнейший критерий научности исследования, и выразил свое согласие с Лэйнгом, что такого рода научный подход неадекватен для понимания природы сознания и он ничего не может дать для рассмотрения феноменов, носящих качественный и ценностный характер. Лэйнг зажег сигарету, взял бокал с коньяком, покрутил его в руке, понюхал его аромат и поставил обратно на столик.

«Истинная наука о сознании, – продолжал я, – должна быть наукой нового типа, которая будет способна иметь дело с «качеством», а не «количеством» и будет основываться на данных совместно разделенного, общего опыта, а не верифицируемых измерениях. В такой науке данными будут служить паттерны этого опыта, которые не могут квантифицироваться или анализироваться. Но, с другой стороны, концептуальные модели, взаимосвязывающие данные, должны быть логически непротиворечивыми как любые научные модели, и могут, вероятно, даже включать в себя количественные элементы. Новая наука сможет проводить и количественный анализ, когда это необходимо, но главное, она будет способна иметь дело с «качествами» и ценностями, источником которых является человеческий субъективный опыт».

«Я бы добавил к этому, – отреагировал Лэйнг, все еще держа нетронутой рюмку коньяка в руке, – что новая наука, новая эпистемология должны быть связаны с самым коренным пересмотром традиционного отношения к природе. Здесь должен произойти полный поворот от стремления подчинить себе природу

к воззрению, например, Франциска Ассизского, согласно которому все творение

Господне является нашим другом, если не матерью нашей. Это имеет самое прямое отношение к тому, что ты называешь поворотным пунктом, Фритьоф.



Только после этого мы сможем увидеть мир действительно по-новому». Затем Лэйнг стал рассуждать о новом языке, который будет необходим новой науке. Он обратил мое внимание на то, что язык традиционной науки является описательным (descriptive), тогда как сообщение личностных переживаний требует языка выразительного (depictive). Он должен быть ближе к языку поэзии или даже музыки, прямо, непосредственно выражая опыт и отражая его качественный характер. «Я начинаю все больше сомневаться в необходимости языковой формы для мышления, – сказал он задумчиво. – Если мы мыслим музыкальными категориями, это является языком?»

Пока я задумался о смысле последних замечаний Лэйнга, к нашему столику подошла группа знакомых, и он спросил меня, не возражаю ли я против того, чтобы они присоединились к нам. Я ничего не имел против, и Лэйнг пригласил их составить нам компанию. «Фритьюф, с твоего позволения я расскажу нашим гостям, о чем мы тут с тобой говорили. Я постараюсь вкратце воспроизвести ход твоих рассуждений», – сказал Лэйнг. Он стал излагать пункт за пунктом то, что я сообщил ему три дня назад и в течение последнего часа. Это было блестящее резюме. Он очень точно выразил суть моей концептуальной системы в своих собственных словах и столь свойственной ему яркой и страстной манере изложения. После этой взволнованной речи Лэйнга, принявшей форму чуть ли не проповеди, у меня не осталось и тени сомнения в том, что он принял мои идеи.

12 На самом деле, он этого не сделал; отрывок, цитируемый в «Поворотном пункте» взят из первого варианта рукописи Лэйнга. – Прим. авт.

Я почувствовал с большой силой, что теперь, согласно его метафоре, мы действительно плавали в одном и том же океане.

Мы провели в кафе более двух часов, после чего Лэйнг вдруг вспомнил, что по расписанию через несколько минут должна начаться его лекция. Мы всей компанией перешли в бывшую трапезную Монастерио, где Лэйнг прочитал вдохновенную лекцию на тему своей новой книги «Голос опыта». Он говорил более часа без помощи каких-либо конспектов, стоя в непринужденной позе и сопровождая свою речь изящными и выразительными жестами. При этом в одной руке он продолжал держать свой бокал с коньяком, из которого он до сих пор так и не сделал ни одного глотка, который казался теперь некой ритуальной частью его реквизита. Я провел с Лэйнгом всю оставшуюся часть вечера и так ни разу и не увидел, чтобы он отпил из этого бокала.

Время моего пребывания в Сарагоссе подходило к концу, и завершилось оно для меня самым радостным образом. В конце второй недели конференции в Монастерио приехали Стэн и Кристина Гроф. До их приезда я успел сделать короткую презентацию об их работе, основанную на материале моих разговоров со Стэном и моих собственных переживаний во время сеанса «грофовского» дыхания. Так что многие с нетерпением ждали их прибытия. Впервые оказавшись в одном месте с обоими моими наставниками, я не мог устоять против соблазна организовать наше выступление в триаде. Я предложил идею панельной дискуссии о природе сознания. Наша дискуссия, в

которой принял участие еще один психиатр, Роланд Фишер, состоялась на следующий вечер после приезда Грофов в переполненном зале, и Лэйнг исполнял на ней роль церемониймейстера.

Для меня это было прекрасной возможностью еще раз проверить те выводы, к которым я пришел в результате моих продолжительных разговоров с Лэйнгом в течение всей последней недели, и в то же время получить обратную связь от Грофа. В самом начале, чтобы открыть дискуссию, Лэйнг предложил всем нам сделать некое краткое вступительное заявление. Гроф и Фишер начали с краткого изложения научного и мистического воззрений на природу сознания, весьма близкого к тому, что я рассказывал Лэйнгу несколько дней назад. После этого я вкратце попытался выразить суть системного взгляда на психику и тщательно операционализировал свою терминологию. В частности, я подчеркнул, что я понимаю осознание как свойство психики, относящееся к любому уровню жизни, а самоосознание как главную характеристику того уровня, на котором проявляет себя сознание. После короткой паузы Лэйнг обратился ко мне: «Вы очень тщательно раскрыли тот смысл, который вкладывается в понятие сознания, психики, осознания и самоосознания. Вы не могли бы дополнить это тем, как вы определяете материю?»

Лэйнг затронул чрезвычайно не простой для меня вопрос. В своем ответе я противопоставил ньютоно-картезианский взгляд на материю, согласно которому она как бы состояла из неких кирпичиков, сделанных из одного и того же вещества, эйнштейновскому представлению о массе как форме энергии и материи, представляющей собой различные конфигурации энергий, постоянно прибывающей в процессе трансформации одной формы в другую. Однако я должен был признать, что хотя и принято понимать, что вся энергия является мерой движения, физики до сих пор не нашли ответа на вопрос «А что есть то, что движется?».

Затем Лэйнг обратился к Грофу, спрашивая его, принимает ли он мои определения. «Долгие годы я опирался на научные представления, которые усвоил за годы обучения в медицинском институте, – начал свой ответ Гроф. – Но, начав свою работу с ЛСД, я все больше стал убеждаться в их ненадежности. У меня есть также много наблюдений, которые не вполне укладываются в рамки дефиниций, предложенных Фритьюфом. Например, в процессе психоделических сеансов мы можем наблюдать спектр переживаний, который складывается в континуум: от человеческого сознания к аутентичным переживаниям сознания животных, затем к опыту сознания растений и вплоть до сознания неорганических феноменов, например, сознания океана, торнадо или даже камня. На всех этих уровнях у людей обнаруживается открытый доступ к информации, которая совершенно очевидно выходит за рамки того, что им известно в «обычных условиях».

Лэйнг повернулся ко мне: «Что вы можете сказать по поводу такого рода опыта, который отмечается также в процессе глубокой медитации, шаманских церемоний и тому подобного? Считаете ли вы такие переживания достоверными, или вы полагаете, что здесь необходимы какие-то иные формы

объяснения? Как согласуются эти феномены с вашей системой взглядов?» Я согласился, что с научной точки зрения мне было бы очень нелегко допустить наличие сознания у камня. Но я выразил свою убежденность в возможности будущего синтеза научного и мистического взглядов на сознание, и я еще раз изложил методологию моего подхода, намечающего перспективу такого синтеза. «Что касается камня, – сказал я в завершение, – то я не могу предположить у него наличия каких-либо форм сознания, если я рассматриваю его, как отдельную сущность. Но если сменить перспективу и увидеть его как часть более широкой системы, Вселенной, которая разумна и сознательна, я бы сказал, что камень, как и все другое, принимает участие в этом более широком сознании. Такая перспектива видения характерна для мистиков и людей, испытавших трансперсональные переживания».

Гроф согласился со мной: «Находясь в состоянии сознания растения или камня, люди не воспринимают мир так, как будто он наполнен объектами, а затем добавляют сознание к этой картезианской Вселенной. Для них все начинается с некой ткани различных состояний сознания, из которой затем вытягивается нить картезианской реальности».

Тут взял слово Роланд Фишер, который предложил третью перспективу, напоминая нам о том, что все, что бы мы ни воспринимали, в значительной мере создается в результате процесса интеракции, взаимодействия. Он привел следующий пример: «Откусив кусок сахара, мы ощущаем сладкий вкус, который не является свойством, принадлежащим ни сахару, ни нам самим. Это ощущение сладости возникает в процессе нашего взаимодействия с сахаром». – Практически то же наблюдение сделал Гейзенберг в отношении атомарных феноменов, которые в классической физике наделялись независимыми, объективными свойствами, – вставил я. – Гейзенберг сумел показать, что, например, электрон может проявлять себя как частица и как волна – в зависимости от того, как мы на него смотрим. Если вы обратитесь к электрону как к частице, то он и дает ответ как частица; если вы обратитесь к нему с вопросом как к волне, то он и ответит как волна. «Естествознание, – писал Гейзенберг, – не просто описывает и объясняет природу; оно является частью нашего взаимодействия с ней».

– Если вся Вселенная подобна сладкому вкусу, – заметил Лэйнг, – которого нет ни в наблюдателе, ни в наблюдаемом, а это есть функция их отношений, то как вы можете говорить о Вселенной так, как если бы она была наблюдаемым объектом? Насколько можно судить по вашим словам, Вселенная со временем каким-то образом развивается?

– Мне очень трудно говорить об эволюции всей Вселенной, – признался я, – поскольку понятие эволюции подразумевает наличие представления о времени; а если мы говорим о Вселенной как о целом, мы должны выйти за рамки представлений о линейном времени. По тем же соображениям теряют свой смысл утверждения: «Материя первична, а сознание вторично» или наоборот «Сознание первично, а материя вторична», поскольку они так же предполагают линейное представление о времени, которое неадекватно на космическом уровне.

Вслед за этим Лэйнг обратился к Грофу: «Стэн, мы все знаем, что большую часть своей жизни вы посвятили изучению различных состояний сознания – как необычных, измененных, так и обычных психических состояний. О чем свидетельствуют ваши исследования? Есть ли что-либо такое в ваших наблюдениях и личном опыте, что могло бы открыть для нас нечто принципиально новое?»

Гроф задумался и начал не спеша говорить: «Много лет тому назад я проанализировал тысячи отчетов о сеансах ЛСД-терапии, ставя перед собой, в частности, задачу выявить в них все утверждения, которые касались бы фундаментальных космологических и онтологических вопросов: «Какова природа Вселенной? Каково происхождение жизни и в чем ее смысл? Каким образом сознание связано с материей? Кто я и каково мое место во всей схеме мироздания?» Изучая эти материалы, я с удивлением обнаружил, что, по-видимости, никак не связанные между собой переживания людей, проходивших ЛСД- терапию, можно интегрировать и организовать в целостную метафизическую систему, которую я назвал «психоделической космологией и онтологией».

– Картина мира, которая складывается в этой системе, радикальным образом отличается от картины мира нашей обыденной жизни, – продолжал Гроф. – Она основывается на представлении об Универсальном Разуме, или Космическом Сознании – творческой силе, стоящей за космическим замыслом. Все феномены нашей психической жизни понимаются как экспериментирование с сознанием, осуществляемое Универсальным Разумом в бесконечной творческой игре. Проблемы и парадоксы человеческого существования рассматриваются как хитроумно придуманная система обманов, порожденная Универсальным Разумом и встроенная в космическую игру. Тогда предельным смыслом человеческого существования будет следующее: полностью испытать все состояния сознания, связанные с этим увлекательным приключением в сознании; стать умным участником и партнером в этой космической игре. При таком взгляде сознание не может быть объяснено или выведено из чего-либо другого. Оно есть первичный факт существования, из которого проистекает все остальное. Таково вкратце мое кредо. Это мировоззрение, которое позволяет мне действительно интегрировать мои наблюдения и переживания. Это краткое, но вдохновенное выступление Грофа, в котором он суммировал самые глубинные аспекты своего психоделического исследования, произвело сильное впечатление. В зале воцарилось глубокое молчание. Лэйнг был первым, кто нарушил тишину поэтическим восклицанием: «Жизнь, как купол из разноцветного стекла, скрывает в своих красках, белое свечение вечности». Позднее я узнал, что это была цитата из Шелли. Тем временем после еще одной краткой паузы, Лэйнг вновь обратился к Грофу: «Итак, белое сияние вечности, исходящее, так сказать, из самой себя, – вы это имеете в виду под чистым сознанием? Безусловно, словами мы лишь очень грубо и приблизительно можем что-либо сообщить об этих тайнах мировоззрения. Да и вообще, многое ли мы можем сказать о том, что невыразимо».

Гроф согласился: «Когда люди пребывают в этих особых состояниях сознания, их переживания всегда невыразимы. Просто нет таких средств, которые позволили бы описать это. Тем не менее, они вновь и вновь отмечают ощущение, что они добрались до чего-то самого главного, что все их вопросы нашли ответ. Им более не нужно спрашивать о чем-либо и им ничего не нужно объяснять».

Лэйнг снова выдержал паузу и перевел разговор несколько в иное русло. «Позвольте мне выступить с позиции скептика, – обратился он к Грофу. – Несколько минут назад вы сказали, что под действием ЛСД у людей может открываться доступ к знанию, которым они в нормальных условиях не располагают. Например, знание об эмбриональной жизни, почерпнутое из воспоминаний и видений. Но, насколько мне известно, эти неогностические видения ничего нового для развития научной эмбриологии не дали. Таким же образом психоделические переживания обращения в цветок ничего не сообщили интересного для науки ботаники. Не думаете ли вы, что эти психоделические знания должны как-то обогатить науку, если они являются чем-то большим, чем манящие, тонкие иллюзии?»

– Совсем не обязательно. Мои наблюдения говорят о том, что переживания, воспроизводящие эмбриональный опыт, способны дать огромную информацию о развитии плода. Я многократно получал подробнейшую информацию об эмбриональной физиологии, анатомии, биохимии и т.п. от людей, чьи знания в этой области в нормальных условиях были самыми скудными. Но для того, чтобы действительно внести вклад в развитие эмбриологии, человек, испытавший такого рода переживания, должен быть сам эмбриологом.

– Ну что же, было довольно немало врачей, которые принимали ЛСД, – настаивал Лэйнг. – Я не знаю, были ли среди них выдающиеся эмбриологи. Но, во всяком случае, те профессионально подготовленные люди, включая меня, которые прошли через опыт психоделических переживаний, не сообщили в объективных научных понятиях ничего такого, что подходило бы для научной статьи по эмбриологии.

– Я думаю, что это все-таки возможно.

– Но структурное соответствие между формами трансформации в гностических видениях и формами трансформации в развитие эмбриона действительно просто поразительно. Даже описание последовательности фаз нередко абсолютно совпадают. Например, последователи орфического культа знали, что голова Орфея перенеслась по реке в океан. Но ведь очевидно, что они и догадываться не могли, что мы все, будучи сферами в материнском чреве, приплыли по фаллопиеву каналу в океан матки. Такую параллель никогда не проводили. Довольно любопытно, что действительное описание эмбрионального развития, например, в тибетских текстах по эмбриологии, не столь точны, как

описания в мистических видениях. Вооружившись микроскопом, мы смогли действительно увидеть соответствие между эмбриональными формами и этими космическими видениями. До тех пор, пока у нас не было микроскопа и мы не могли своими глазами наблюдать извне за эмбриональной жизнью, мы не могли бы установить этого соответствия с видениями изнутри.

– Вы могли бы то же самое сказать о тантрических моделях космологии, – добавил Гроф. – Многие из них почти абсолютно совпадают с моделями современной астрофизики. Но в действительности, астрофизики лишь относительно недавно пришли к сходным представлениям.

– В некотором отношении нет ничего удивительно в том, что наиболее, глубинные структуры нашего сознания соответствуют структурам внешнего, структурам Вселенной, – задумчиво произнес Лэйнг. – И все же. Шаманы, может быть, и не раз бывали на Луне, но они так и не захватили с собой парочку лунных камней. В то же время мы не знаем границ возможностей нашего собственного сознания. Мы не способны сказать что-либо определенное о высотах и глубинах нашей психики. Не странно ли это?

– Ронни, – вступил Гроф. – Вы говорили о том, что мы не могли увидеть корреляции между внутренними видениями и «внешними» научными фактами до тех пор, пока у нас не было подходящих инструментов. Не согласитесь ли вы с тем, что теперь, когда у нас есть такого рода инструменты, мы должны суметь объединить информацию, идущую от «внешнего опыта», со знанием, получаемым от объективной науки и технологии, в совершенно новой картине реальности?

– Да, конечно, – согласился Лэйнг. – Я думаю... что создание этого синтеза является самым увлекательным предприятием нашего сегодняшнего сознания. Хотя в сознании всегда все есть с самого начала и до самого конца, оно в то же время развивается, эволюционирует. Эволюционной точкой нашего времени как раз и является возможность синтеза того, что мы видим, наблюдая за вещами извне, с тем, что мы познаем внутри.

### **Размышляя о Лэйнге**

По возвращении из Сарагоссы домой, мысли о Ронни Лэйнге не выходили из моей головы. Его голос продолжал звучать у меня в ушах, и в течение нескольких недель я был способен слово в слово воспроизвести наши разговоры с ним. Я был как зачарованный. Общение с Лэйнгом в Сарагоссе настолько потрясло меня, что мне потребовалось несколько недель, прежде чем я смог сосредоточить свои мысли на чем-либо не связанном с Лэйнгом. Встречи с Бэйтсоном, Грофом и многими другими замечательными людьми дали мне невероятно много и в интеллектуальном, и эмоциональном отношении. То же я могу сказать и о встречах с Лэйнгом. Но все же главное в них был глубокий драматизм. Лэйнг шокировал меня, яростно нападал на меня, ставил передо мной почти неразрешимые задачи, но он принимал меня и многие из моих идей. В итоге у нас сложились очень теплые и глубокие отношения на личностном уровне, которые продолжаются и по сей день. После сарагосской конференции я неоднократно посещал Ронни в Лондоне, и еще множество раз мы тесно общались с ним на различных

конференциях, совместных семинарах и панельных дискуссиях. Эти новые встречи продолжали обогащать и вдохновлять меня, и, кроме того, они значительно углубили мое понимание идей Лэйнга, его работы как психотерапевта и самого его как человека.

Исследование путей, как субъективный опыт человека, опыт его непосредственных переживаний может стать предметом научного изучения в рамках системы новых научных представлений, стояло в центре наших дискуссии в Сарагоссе, и со временем мне стало ясно, что субъективный опыт является ключом к пониманию Лэйнга. Мне кажется, что всю его жизнь можно представить как страстное исследование многоцветной мозаики субъективного опыта человеческих переживаний – посредством философии, религии, музыки и поэзии, медитации и психоделических веществ, писательской деятельности, работы с больными шизофренией и борьбы с патологией нашего общества. Только через внутренний опыт, подчеркивает Лэйнг, мы раскрываем себя другому, и только он придает смысл нашей жизни. «Опыт сплетает смысл и факт в одно цельное полотно», – сказал он во время одного из наших сарагосских разговоров, и книга, которую он писал в то время, получила весьма характерное название: «Голос опыта».

Внутреннее переживание, как мне кажется, является ключом к пониманию и терапевтической работы Лэйнга. На долгие годы мне запомнилась история, рассказанная Лэйнгом во время нашей первой встречи в Лондоне, в которой пациент расплакался после самого обычного, как могло показаться, разговора и сказал, что он впервые в жизни почувствовал себя человеком. В январе 1982 года, когда мы проводили с Лэйнгом наш совместный семинар в Сан-Франциско, я осознал, что эта история является наилучшей иллюстрацией психотерапевтической работы Лэйнга. Его психотерапевтический подход основывается в значительной степени на невербальном общении; он не укладывается в рамки никаких из существующих психотерапевтических приемов и техник, и по большому счету понять его можно, только если самому непосредственно пережить это.

«Для психотерапии, – объяснял он на этом семинаре, – важно сообщение, выражение внутреннего опыта, а не передача объективной информации». И затем, поясняя свою мысль, в качестве примера он описал ситуацию, которая, как мне кажется, выражает самую суть его подхода: «Когда кто-нибудь входит в мой кабинет и застывает на месте, молча и совершенно не двигаясь, я не думаю, что это проявление мутизма у шизофреника с кататонией. Если я задаю себе вопрос: «Почему этот человек не двигается и не говорит со мной?» – мне нужно искать сложные психодинамические объяснения. Я вижу, что человек, стоящий напротив меня абсолютно скован страхом. Он буквально застыл от страха. Почему он застыл от страха? Я не знаю. Да это и не имеет значения. Я должен показать этому человеку всем своим поведением, что ему нечего бояться здесь».

Когда я спросил Лэйнга, что он делает, чтобы передать своему клиенту такого рода сообщение, он ответил, что могут быть самые разнообразные действия: «Я могу ходить по комнате, задремать, читать книгу. Если я хороший

психотерапевт, то, чтобы мой клиент как бы оттаял, разморозился, я должен показать ему, что я не боюсь его. Это принципиально важно. Если я боюсь своих пациентов, мне следует подыскать какую-нибудь иную профессию». Пока Лэйнг говорил, я представил себе, как он засыпает, сидя напротив шизофреника, и я подумал, что, вероятно, он является единственным психиатром в мире, который мог бы действительно сделать это. Он не испытывал страха перед психотиками, потому что их переживания не казались ему «чуждыми». Он сам странствовал к самым дальним пределам своей психики, он сам испытал и экстатические радости и ужасы в этом путешествии и способен найти аутентичный отклик, основанный на его собственном опыте, фактически на все, что бы его пациент ни представлял ему. Ответ Лэйнга будет преимущественно невербальным, а его беседа с пациентом может показаться внешнему наблюдателю самым обыденным разговором. Он заметил, что в самом деле, было бы трудно отличить его общение с шизофрениками от обычного разговора двух обычных людей. «Если разговор начинается, – подметил он, – то вся пресловутая «шизофрения» совершенно испаряется». В своей психотерапевтической работе Лэйнг использует все огромное богатство своего собственного опыта, потрясающей интуиции и способности «быть вместе» с другим человеком, что позволяет его психотическим пациентам «свободно дышать» и чувствовать себя уютно в его присутствии. Как ни парадоксально, тот же самый Ронни Лэйнг часто заставляет «нормальных» людей чувствовать себя весьма не в своей тарелке. Я долго размышлял об этом парадоксе и так и не смог по-настоящему разгадать его. Психотические пациенты чувствуют себя комфортно в присутствии Лэйнга, потому что он показывает им, что он не боится их. Означает ли это, что он вызывает дискомфорт у «нормальных» людей потому, что они пугают его? «Нормальные» люди, как считает Лэйнг, составляют наше безумное общество, и он, кажется, использует ту же интуицию и внимание, чтобы вывести их из равновесия.

### **Две школы дзен**

Прошло уже пять лет со времени моих напряженных и плодотворных разговоров со Стэном Грофом и Р.-Д. Лэйнгом. Когда я оглядываюсь назад, меня одолевает соблазн сравнить различное влияние этих двух необыкновенных людей на мое мышление с двумя школами дзен: сосуществуя в японской буддийской традиции, они практиковали радикально различные методы обучения. В школе риндзай, или школе «внезапного просветления», создаются периоды интенсивной концентрации и продолжительного напряжения, ведущих к неожиданным инсайтам, которые обычно запускаются неожиданными драматическими действиями учителя: например, ударом палкой или громким криком. В школе сото, или «постепенного просветления», избегают шоковых методов риндзай. Обучение в этой школе направлено на постепенное созревание учеников в практике медитации – тихого сидения. Мне удивительным образом повезло. В течение нескольких лет я испытывал на себе оба метода обучения в моих встречах с двумя выдающимися



современными мастерами науки о психике. Мое драматическое взаимодействие с Лэйнгом и тихие сосредоточенные беседы с Грофом вызвали у меня целый ряд творческих озарений, связанных с пониманием путей формирования новой парадигмы в психологии, и, кроме того, оказали громадное воздействие на мое собственное личностное развитие. Уроки, которые я получил от них, можно описать при помощи классического определения дзен-буддизма – «особая передача «знания», минуя священные тексты, которая указывает прямо на человеческое сознание».

## **5. В ПОИСКАХ РАВНОВЕСИЯ**

Карл Саймонтон

Когда я собрался изучать смену парадигм в нескольких областях помимо физики, я в первую очередь обратился к области медицины. Для меня этот выбор был естественен, потому что я заинтересовался параллелями в сдвиге парадигм в физике и медицине задолго до того, как приступил к работе над «Поворотным пунктом». Фактически я убедился в возникновении новой парадигмы в медицине, еще не закончив писать «Дао физики». Я познакомился с новыми холистическими подходами к здоровью и лечению в мае 1974 года, на одной из самых замечательных конференций, которые когда-либо посещал. Это был недельный выездной семинар (Майские лекции), который проходил в Англии, в Брунельском университете под Лондоном, и финансировался несколькими организациями под эгидой британских и американских движений по изучению возможностей человека. Предметом конференции была тема «Новые подходы к здоровью и исцелению – индивидуальные и социальные». Помимо основной программы, участвовать в которой были приглашены более пятидесяти человек из Европы и Северной Америки, некоторые докладчики по вечерам читали публичные лекции в Лондоне.

Здесь, на Майских лекциях, я познакомился с Карлом Саймонтоном, который несколько лет спустя стал моим основным экспертом в работе над «Поворотным пунктом». Тогда же я впервые беседовал с некоторыми другими лидерами зарождающегося холистического медицинского движения, с которыми я поддерживал связь в течение последующих лет. Кроме Карла Саймонтона и его жены Стефани, которые представляли свой революционный душевно-телесный (mind-body) подход к терапии рака, в состав участников входили: Рик Карлос, молодой юрист, который только что написал книгу «Конец медицины», содержащую радикальную оценку кризиса здравоохранения; Моше Фельденкрайз, один из наиболее влиятельных проповедников терапии «работы с телом»; Элмер и Эллис Грин, пионеры исследований биологической обратной связи; Эмил Зменак, канадский хиропрактик, чья система тестирования мускулов продемонстрировала его глубокое знание мышечной и нервной систем человека; Нормал Шили, который позже основал Американскую ассоциацию холистической медицины, и многочисленная группа исследователей в области парапсихологии и практиков паранормального исцеления, состав которой отражал огромный интерес к подобным явлениям со стороны движения по изучению человеческих возможностей.

Отличительной чертой данной встречи явилось ощущение энтузиазма, испытываемое всеми участниками, которое было вызвано всеобщей уверенностью в том, что в западной науке и философии ожидается колоссальный концептуальный сдвиг в сторону новой медицины, основанной на совершенно иных восприятиях природы человека, его здоровья и болезней. Все собравшиеся исследователи, целители и медики-профессионалы были разочарованы в сложившейся системе здравоохранения, развивали и практически применяли оригинальные идеи и разрабатывали новые терапевтические подходы, но, по большей части, не встречались друг с другом ранее. Более того, многие из них до этого момента чувствовали лишь презрение и неприятие со стороны официальной медицины, а здесь же впервые обнаружили широкий круг единомышленников, что не только стимулировало интеллектуально, но и оказывало сильную моральную и эмоциональную поддержку. Семинары, дискуссии, презентации и неформальные встречи, которые обычно продолжались до позднего вечера, излучали такой захватывающий дух приключения, такую широту поиска и чувство товарищества, что надолго остались в нашей памяти.

Теоретическая концепция, которая стала вырисовываться к концу конференции, после недели интенсивных дискуссий, содержала многие элементы той концепции, которую я, несколько лет спустя, буду исследовать, развивать и синтезировать в моей работе над «Поворотным пунктом».

Участники встречи были единомышленны в том, что сдвиг парадигмы в науке направлен от механистического и редукционистского взгляда на природу человека к Холистическому и экологическому восприятию. Они ясно видели главную причину кризиса современного здравоохранения в механистическом подходе традиционной медицины, основанной на ньютоно-картезианском представлении человеческого тела в виде механизма. Они весьма критически относились к существующей медицине, основанной на больничной системе и ориентированной на лекарства. Многие из участников были уверены, что современная научная медицина достигла своих пределов и более неспособна не только улучшить, но и просто поддерживать здоровье общества.

Дискуссии ясно показали, что здравоохранение будущего должно выйти за рамки традиционной медицины, с тем чтобы иметь дело с огромной системой явлений, которые влияют на здоровье. Это не значит, что следует отказаться от изучения биологических аспектов болезни, в котором так преуспела медицинская наука. Эти аспекты следует связать с общими физическими и психологическими условиями существования человека в природе и обществе. В результате дискуссий возникла система новых концепций, которая позволит сформировать основу грядущей холистической системы здравоохранения. Базой одной из этих концепций являлось признание сложной взаимозависимости между разумом и телом в здоровье и болезни, предполагающей «психосоматический» подход ко всем формам терапии. Другая концепция состояла в реализации фундаментальной взаимосвязи между людьми и окружающей средой и соответственно в углублении понимания

социальных и экологических аспектов здоровья. Оба вида взаимосвязи – между разумом и телом и между организмом и средой – часто обсуждались на языке энергетических структур. Индийская концепция праны и китайская концепция ци часто упоминались в качестве традиционных терминов для обозначения этих «тонких», или «жизненных энергий». В этих традиционных дисциплинах болезнь рассматривается как результат изменения структур энергии и применяется терапевтическая методика для влияния на энергетическую систему тела.

Изучение нами этих концепций привело к длительным и увлекательным беседам о йоге, психических феноменах и о других эзотерических предметах, которые занимали значительную часть конференции. Для меня самым волнующим и трогательным событием во время Майских лекций стала встреча с Карлом и Стефани Саймонтоном. Помню, как я в первый день сидел с ними за одним столом и, не будучи знаком, лихорадочно старался завязать беседу с этой молодой и очень элегантной парой из Техаса. Они, казалось, не имели ничего общего с моим миром 60-х. Но мое впечатление о них совершенно изменилось, как только они заговорили о своей работе. Я понял, что они никогда не сталкивались с контркультурой только потому, что полностью посвятили свою жизнь разработке новой терапии раковых заболеваний и у них не оставалось времени на что-либо еще. Их работа включала широкое изучение медицинской и психологической литературы, постоянную апробацию и совершенствование новых идей и методов, отчаянную борьбу за признание в медицинском мире и, прежде всего, постоянное тесное общение с маленькой группой пациентов, признанных неизлечимыми традиционными средствами медицины.

За время своих уникальных исследований Саймонтоны установили сильные эмоциональные связи со своими пациентами, проводя бесконечные ночи у их постели, смеясь и плача вместе с ними, борясь вместе с ними за возвращение здоровья, радуясь их успехам и окружая нежной заботой умирающих. Я чувствовал, что теоретическая концепция Саймонтонов, еще весьма необычная для того времени, открывает огромные возможности для всей медицины. Они говорили о своих пациентах с такой преданностью и таким глубоким чувством, что я был растроган до слез. В своей лекции Карл Саймонтон поделился своими открытиями в исследованиях, которые он проводил как онколог, специализирующийся в области радиационной терапии. «Природа изучаемого мной предмета противоречива. Это – роль, которую играет сознание в зарождении и излечении рака». Он рассказал нам, что в литературе содержится достаточное количество подтверждений роли эмоционального стресса в возникновении и развитии рака. Он так же привел несколько драматичных случаев из своей практики, которые подкрепляли его тезис. «Вопрос не в том, существует ли связь между эмоциональным стрессом и раком, – заключил он, – а скорее в том, в чем состоит конкретная связь между этими двумя явлениями». Затем Саймонтон описал характерные особенности историй болезни и эмоциональные реакции онкологических больных, которые привели их к понятию «личности, предрасположенной к раку». Другими словами,

существует такая модель поведения в ответ на стресс, которая в значительной мере приводит к заболеванию раком, в то время как известно, что существует модель, приводящая к сердечным заболеваниям. «Я подтвердил существование таких личностных факторов в своих исследованиях, – докладывал Саймонтон, – кроме того, мои убеждения еще более подкрепляются моим личным опытом. В возрасте семнадцати лет у меня был рак, и теперь я вижу, насколько моя личность тогда соответствовала классическому описанию».

В методике лечения Саймонтона основной упор делается на изменение у пациента системы знаний о природе рака. Он привел популярный образ этого заболевания в виде внешнего врага, завоевывающего и разрушающего тело. Так создается убеждение, что больной не может, или почти не может, контролировать этот процесс. В противоположность этому широко распространенному образу, опыт Саймонтона подсказывал ему, что именно система убеждений пациента и врача наиболее существенна для успеха терапии и может успешно применяться для поддержки возможностей больного к самоисцелению.

«Нетрадиционные методы, которые я использовал при лечении рака, в добавление к радиационным, – пояснял он, – это релаксация и воображение». Он рассказывал, что он обеспечил своих пациентов полной и детальной информацией об их заболевании и методах лечения, а затем во время регулярных встреч просил их изобразить весь процесс в той форме, которая для них наиболее приемлема. С помощью такого метода направляемой визуализации, пациенты начинают активизировать свою мотивацию к выздоровлению и развивать позитивное отношение, что чрезвычайно важно для процесса лечения.

Стефани Мэтьюз-Саймонтон, опытный психотерапевт, дополняла доклад своего мужа подробными отчетами о психологических консультациях и сеансах групповой психотерапии, которые они проводили вместе для того, чтобы помочь своим пациентам идентифицировать и решить эмоциональные проблемы, лежащие в основе их недуга. Как и ее муж, Мэтьюз-Саймонтон была систематична и обстоятельна в своем докладе, и великолепна, когда говорила о своей сильнейшей личностной самоотдаче.

К концу конференции я почувствовал такую благодарность к Саймонтонам за то, что они делают, что предложил показать им Лондон в знак моей признательности. Они с радостью приняли мое приглашение, и мы провели очень приятный день вместе, прогуливаясь, делая покупки и отдыхая от напряженных дискуссий прошедшей недели.

### **Маргарет Локк**

Майские лекции открыли мне новый, чарующий мир холистической медицины в то время, когда его основатели только начинали объединять свои усилия и формировать то, что позже назовут холистическим здравоохранением. Дискуссии той недели совершенно убедили меня в том, что изменение мировоззрения, которое я описывал в «Дао физики», является частью более обширной культурной трансформации. К концу недели я с

волнением ощутил, что в ближайшие годы я буду принимать активное участие в этой трансформации.

Однако в то время я был слишком занят, заканчивая работу над своей книгой, и не думал над исследованием более широкого контекста сдвига парадигмы. Это случилось двумя годами позже в США, когда я стал читать лекции о параллелях между современной физикой и восточным мистицизмом. На своих лекциях я встречался с представителями различных дисциплин, которые отмечали, что сдвиг от механистической к холистической концепции происходит в их областях так же, как и в современной физике. Большинство их были медиками-профессионалами, и поэтому мое внимание опять было привлечено к медицине и здравоохранению.

Первый импульс к систематическому изучению параллелей между сдвигом в физике и медицине исходил от Маргарет Локк, медика-антрополога. Я познакомился с ней в Беркли, где читал факультативный курс по «Дао физики». После лекции по «бутстрэпной» физике Чу, одна женщина с заметным английским акцентом, часто участвовавшая в аудиторных дискуссиях, сделала удивительное замечание. «Знаете, – сказала она с иронической улыбкой, – эти диаграммы взаимодействия частиц, которые вы сегодня нарисовали на доске, очень напоминают мне диаграммы акупунктуры. Не знаю, можно ли это считать большим, нежели простое совпадение». Я был заинтересован этим замечанием, и, когда я осведомился о ее знаниях в области акупунктуры, она рассказала мне, что ее диссертация по медицинской антропологии была посвящена использованию классической китайской медицины в современной Японии. Во время моего курса «Дао физики» она часто вспоминала философию, лежащую в основе китайской медицинской системы. Эти замечания открыли мне волнующую перспективу. Из Майских лекций я вспомнил, что сдвиг парадигмы в физике имеет ряд важных приложений в медицине. Я также знал, что мировоззрение новой физики во многом сходно с классической китайской философией. Наконец, я осознал, что в китайской культуре, как и во многих традиционных культурах, знания о человеческом разуме и теле и практика лечения являются неотъемлемыми частями натурофилософии и духовной традиции. Действительно, учитель тай-цзы, наставлявший меня в древнекитайском военном искусстве, которое, в большей степени, чем что-либо еще, является формой медитации, был также специалистом по травам и акупунктуре и всегда подчеркивал связь между принципами тай-цзы и принципами физического и душевного здоровья. Мне казалось, что Локк теперь вводила важное звено в эту цепочку аргументации, отмечая параллели между философскими системами физики и китайской медицины. Я, естественно, был очень заинтересован в обсуждении с ней идеи и пригласил ее на чай и беседу.

Маргарет Локк сразу мне понравилась, а когда она пришла ко мне в гости, мы обнаружили много общего. Мы принадлежали к одному поколению, на нас обоих сильно повлияли социальные движения 60-х, оба разделяли глубокий интерес к восточной культуре. Я сразу же почувствовал себя с ней очень удобно не только потому, что она напоминала мне моих английских дру-

зей, но и потому, что наши системы мышления были очень сходны. Как и я, Локк являлась примером холистического, системного мыслителя, осуществлявшего синтез идей и стремящегося к интеллектуальной строгости и ясности выражений. Когда я познакомился с ней, ее профессиональная область, медицинская антропология, была достаточно новой дисциплиной, и в настоящее время она зарекомендовала себя в качестве одного из ведущих специалистов в этой области. Ее исследования по практике традиционной восточной медицины в сегодняшней урбанизированной Японии явились настоящим открытием. Вместе с мужем и двумя маленькими детьми она провела два года в Киото, общаясь с десятками врачей, пациентов, членов их семей (она бегло говорит по-японски) и посещая клиники, аптеки лекарственных трав, традиционные медицинские школы и церемонии исцеления в древних храмах и святынях, – все это для того, чтобы охватить и испытать на себе весь диапазон традиционной восточно-азиатской медицинской системы. Ее работы привлекли огромное внимание в США, причем не только среди ее коллег антропологов, но также и в расширяющемся круге практиков холистической медицины, которые признали ее подробный и ясный доклад о взаимодействии традиционной восточной и современной западной медицины в сегодняшней Японии в качестве содержательного и ценного источника информации.

Во время нашей первой беседы меня больше всего интересовал поиск новых параллелей между мировоззрением, вытекающим из новой физики, особенно из «бутстрэпной» физики, которой я сам занимался, и классическим китайским взглядом на природу человека и его здоровье.

«Представления китайцев о теле всегда были исключительно функциональны, – начала Локк. – Упор делался всегда не на анатомическую точность, а на взаимосвязанность всех частей». Она пояснила, что китайская концепция физического органа соответствует понятию о целостной функциональной системе, которую следует рассматривать во всей полноте. Например, понятие легких включает не только сами легкие, но и весь респираторный тракт, носовую полость, кожу и выделения, связанные с этими органами.

Из книг Джозефа Нидэма я помнил, что китайская философия в целом, больше занимается взаимосвязью вещей, чем разложением их на основные элементы. Локк согласилась и добавила, что китайское восприятие, которое Нидэм назвал «коррелятивным мышлением», делает основной упор на синхронистическое структурирование, а не на причинные связи. С точки зрения китайца (согласно Нидэму), вещи ведут себя определенным образом, потому что во взаимосвязанной Вселенной их позиции таковы, что они наделены внутренней природой, которая делает их поведение неизбежным. Для меня было очевидно то, что такой взгляд на природу очень близок концепции новой физики, и я также знал, что это подобие усиливается тем фактом, что китайцы изначально наделяли систему взаимоотношений, которую они изучали, внутренней динамикой. «Это так же верно и для китайской медицины, – отмечала Локк. – Каждый индивидуальный организм,

как и космос в целом, рассматривается пребывающим в состоянии постоянного течения и изменения, и китайцы также верили, что все события в природе – в физическом мире, а также в психологических и социальных областях – имеют циклический характер».

– Очевидно, это колебания между «инь» и «ЯНЬ», – заметил я.

– Совершенно верно, и очень важно осознать, что в китайской традиции понятие «ничто» адекватно понятиям «только инь» или «только ЯНЬ». Все природные явления – это проявление непрерывных колебаний между двумя полюсами, и все превращения происходят постепенно и в целостной прогрессии. Природный порядок – это один из примеров динамического равновесия между «инь» и «ЯНЬ».

Здесь мы начали долгую дискуссию о значениях этих древних китайских терминов, и Локк сказала мне, что лучшую из известных ей интерпретаций дал Манфред Поркерт в своем обширном исследовании, посвященном китайской медицине. Она рекомендовала мне изучить труд Поркерта. Она объяснила, что, наряду с Нидэмом, он один из немногих западных ученых, который может читать китайскую классику в оригинале. Согласно Поркерту, «инь» соответствует всему сжимающемуся, отзывчивому и консервативному; «ЯНЬ» – всему расширяющемуся, агрессивному и любознательному.

– В дополнение к системе «инь-ЯНЬ», – продолжала Локк, – китайцы использовали систему под названием «у-син». Она применялась для описания великого структурированного порядка космоса. Обычно это название переводят как «пять эволюционных фаз», что гораздо точнее передает китайскую идею динамических связей». Локк объяснила, что из пяти фаз возникла система сложного соответствия, которая охватывала всю Вселенную. Времена года, атмосферные явления, цвета, звуки, части тела, эмоциональные состояния, социальные отношения и множество других явлений классифицировались по пяти типам, соответствующим пяти фазам. Когда теория пяти фаз была объединена с циклами «инь-ЯНЬ», в результате появилась сложная система, в которой каждый аспект Вселенной описывался как строго определенная часть динамически структурированного целого. Эта система послужила теоретическим фундаментом для диагностики и лечения болезней.

– Как понимается болезнь в китайской традиции? – спросил я.

– Болезнь – это нарушение равновесия, которое возникает, когда «ци» не циркулирует должным образом. Как вам известно, это еще одно важное понятие в китайской натурофилософии. Дословно оно переводится как «пар». В древнем Китае его употребляли для обозначения жизненного духа, энергии, одушевляющей космос. Течение и колебание «ци» поддерживает в человеке жизнь. Существуют определенные траектории движения «ци», известные как меридианы, вдоль которых лежат точки акупунктуры.

Локк рассказала мне, что с точки зрения западной науки, имеется множество подтверждений тому, что точки акупунктуры обладают другим

электрическим сопротивлением и термочувствительностью, в отличие от других участков поверхности тела, но, тем не менее, существование меридианов научно не подтверждено.

– Ключевое понятие в китайской концепции здоровья, – продолжала она, – это понятие равновесия. Классики утверждают, что болезнь появляется тогда, когда в теле нарушается равновесие и «ци» не может циркулировать естественным образом.

– То есть они не рассматривают болезнь как внешнюю сущность, которая завоевывает тело, как привыкли понимать это мы?

– Да, это так. Хотя этот аспект причины болезни принимается во внимание, недомогание, по их мнению, определяется характером причин, ведущим к дисгармонии и неравновесию. Однако она также утверждает, что для природы всех вещей, включая человеческое тело, характерен гомеостаз. Другими словами, существует природное стремление к восстановлению равновесия. Вхождение и выход из равновесия рассматривается как природный процесс, который протекает постоянно в течение всего жизненного цикла, и в классических текстах не проводится четкая граница между здоровьем и заболеванием. Оба состояния рассматриваются как естественные составляющие континуума, как аспекты одного колебательного процесса, в котором индивидуальный организм постоянно изменяется в связи с изменениями окружающей среды.

Меня поразила такая концепция здоровья, и, как всегда случалось со мной при изучении китайской философии, я был глубоко тронут ее экологической мудростью. Маргарет Локк согласилась, когда я заметил, что китайская философия как будто черпает силы в экологическом сознании.

– О да, безусловно, – сказала она. – Человеческий организм всегда рассматривается и как часть природы, и как объект постоянного взаимодействия природных сил. В классической традиции особое внимание уделяется сменам времен года, и их влияние на организм описывается весьма подробно. Как доктора, так и простые люди обращают особое внимание на изменения погоды, в том числе и на сезонные, и используют превентивную медицину. Знаете, в

Японии я наблюдала, что даже маленьких детей учат уделять особое внимание переменам погоды и смене времен года и следить за реакцией организма на эти перемены.

Краткое изложение принципов китайской медицины помогло мне понять, почему китайцы, как я неоднократно слышал, уделяют такое внимание предотвращению болезни. Система медицины, которая рассматривает равновесие и гармонию с окружающей средой как основу здоровья, должна делать акцент на предупредительных мерах.

– Да, конечно, – согласилась Локк. – И следует добавить, что согласно китайским верованиям, долг каждого человека состоит в том, чтобы поддерживать свое здоровье, ухаживая за своим организмом; соблюдать законы общества и жить в соответствии с законами Вселенной. Недомогание рассматривается как предупреждение о недостатке заботы со стороны



человека.

– В чем же тогда заключается роль врача?

– Она совершенно отличается от роли врача на Западе. В западной медицине врач с самой высокой репутацией – это специалист, детально изучивший одну конкретную часть организма. В китайской медицине идеальный

доктор – это мудрец, который знает, как взаимодействуют все части Вселенной, который имеет индивидуальный подход к каждому пациенту и тщательнейшим образом регистрирует общее состояние сознания и тела больного и его связь с природным и социальным окружением. Что же касается лечения, предполагается, что только его незначительная доля инициируется врачом и происходит в присутствии врача. Как врачи, так и пациенты рассматривают терапевтические методы как своего рода катализатор для процесса естественного исцеления.

Китайская концепция здоровья и медицины, контуры которой набросала мне Локк в нашей первой беседе, казалось, полностью соответствовала новой парадигме, вытекающей из современной физики. Она также гармонировала со многими идеями, которые запомнились мне со времени дискуссий на Майских лекциях. Тот факт, что ее концепция происходит из другой культуры, меня не беспокоил. Я был уверен, что Локк, будучи антропологом и внимательно изучив применение классической китайской медицины в условиях современной Японии, сможет показать мне, как применить ее основные принципы к холистическому здравоохранению в нашей культуре. Фактически я собирался изучить этот вопрос детально в наших с ней будущих беседах. Изучая «ци» с Манфредом Поркертом Среди тех китайских понятий, которые мы обсуждали с Локк в нашей первой беседе, понятие «ци» вызывало у меня особую симпатию. Оно часто встречалось мне при изучении китайской философии и было также знакомо по терминологии боевых искусств. Я знал, что его обычно переводят как «энергия» или «жизненная энергия», но я чувствовал, что эти термины не раскрывают адекватно суть этого понятия. Так же как и в отношении юнгианского термина «психическая энергия», меня больше всего интересовало то, как «ци» связано с концепцией энергии в физике, в которой она является количественной мерой активности.

Следуя совету Локк, я изучил некоторые из работ Поркерта, но нашел их чрезвычайно трудными для понимания из-за очень специфической, в основном латинской, терминологии, которую он создал для перевода китайских медицинских терминов. Только несколько лет спустя, познакомившись с теорией систем, после моих бесед с Бэйтсоном и Янчем, я приблизился к пониманию китайской концепции «ци». Так же как китайская натурофилософия, медицина, современная система теории жизни рассматривает живой организм в виде многочисленных взаимозависимых колебаний. Мне казалось, что понятие «ци» используется китайцами для описания целостной модели всех этих многочисленных колебательных процессов.

Когда я наконец закончил главу «Целостность и здоровье» книги «Поворотный пункт», я включил в нее интерпретацию «ци», которая отражала мое специфическое понимание как древнекитайской медицинской науки, так и мировоззрение современной теории систем:

«Ци» – не субстанция, оно даже не имеет чисто количественного значения, как энергия в нашем научном понимании. Оно очень тонко используется в китайской медицине для описания различных структур потоков и колебаний в человеческом организме, а также непрерывных обменов между организмом и окружающей средой.

«Ци» не связано с потоком какой-либо конкретной субстанции, а скорее олицетворяет сам принцип потока, который в китайской традиции всегда имеет циклический характер.

Три года спустя после написания этого отрывка я был приглашен выступить на конференции, устроенной Фондом традиционной акупунктуры, на которой, к моей великой радости, должен был выступать Манфред Поркерт. Встретив Поркерта на конференции, я был поражен тем, что он оказался всего лишь несколькими годами старше меня. Его огромная эрудиция и многочисленные публикации создали в моем сознании образ почтенного ученого, вроде Джозефа Нидэма, которому должно быть не менее семидесяти лет. Вместо этого, я встретил молоджавого, энергичного и очаровательного мужчину, который сразу же вступил со мной в оживленную беседу. Естественно, мне было исключительно интересно обсудить с Поркертом основные понятия китайской медицины, и особенно понятие «ци», которое долгие годы привлекало мое внимание. Я сказал ему о своем желании и, без формальностей приступив к делу (что не раз сослужило мне хорошую службу в прошлом), спросил, не согласится ли он участвовать в публичной дискуссии в рамках конференции. Он сразу же согласился, и на следующий день был организован наш диалог на тему «Новый взгляд на реальность и природа «ци».

Когда я сел напротив Манфреда Поркерта перед аудиторией в семьсот человек, я понял, как безрассудно я поступил, поставив себя в такое положение. Ведь мои познания в китайской медицине и философии были весьма ограничены, а здесь я собирался обсуждать эти предметы с одним из крупнейших западных исследователей в этой области. Более того, эта беседа должна состояться не с глазу на глаз, за чашечкой кофе, а публично, перед большой группой профессиональных акупунктуристов. Тем не менее я не был напуган. В отличие от моих бесед со многими другими замечательными людьми, которые составляют суть моего повествования, эта беседа проходила два года спустя после того, как я закончил «Поворотный пункт». Я ассимилировал системный взгляд на жизнь, полностью интегрировал его в свое мировоззрение и положил его в основу своего видения новой парадигмы; я был готов и рад использовать эту новую концепцию для исследования широкого круга понятий. Какая предоставлялась замечательная возможность углубить свое понимание, соревнуясь в познаниях с самим Поркертом! В начале дискуссии я дал краткий обзор системного взгляда на жизнь, особо подчеркивая важность конкретных паттернов организации,

необходимость процессуального мышления и центральную роль колебаний в динамике живых систем. Поркерт подтвердил мое понимание того, что китайское мировоззрение также рассматривает колебание как основное динамическое явление. Итак, подготовив почву для дискуссии, я сразу перешел к сути дела – природе «ци».

– В таком случае колебание, очевидно, является важнейшим проявлением динамики, которое китайские мыслители наблюдали в природе. Чтобы систематизировать свои наблюдения, они пользовались понятием «ци», которое довольно сложно. Что такое «ци»? Как я понимаю, это просто китайское слово.

– Конечно, – ответил Поркерт, – Это древнее слово.

– Что оно обозначает?

– Оно обозначает направленное, упорядоченное движение; оно не относится к беспорядочному движению.

Объяснение Поркерта показалось мне слишком изощренным, и я попытался найти более простое, конкретное значение термина.

– Не существует ли такого обыденного контекста, в котором «ци» можно легко перевести?

Поркерт покачал головой.

– Прямого перевода нет. Вот почему мы его избегаем. Даже ученые, которые не очень заботятся об использовании западных эквивалентов, не переводят «ци».

– Не могли бы вы рассказать нам о некоторых его значениях?– настаивал я.

– Это все, что я могу сделать. «Ци» близко тому, что обозначается нашим термином «энергия». Оно близко, но это не эквивалент. Термин «ци» всегда подразумевает качество, и таким качеством является определение направления. «Ци» предполагает направленность, движение в определенном направлении. Это направление может быть выражено явно: например, когда китайцы говорят «дзан ци», они имеют в виду «ци», движущееся по функциональным орбитам, называемым «дзан».

Я заметил, что Поркерт использует термин «функциональная орбита» вместо традиционного перевода «орган», чтобы подчеркнуть, что «дзан» относится больше к набору функциональных связей, чем к изолированной физической части организма. Я также знал, что эти функциональные орбиты в китайской традиции связаны с системой каналов, обычно называемых «меридианами», для которых Поркерт выбрал термин «синартерии». Поскольку я часто слышал, что меридианы служат проводниками «ци», мне было интересно услышать мнение Поркерта на этот счет.

– Когда вы говорите о каналах, – попытался уточнить я, – на ум сразу приходит идея, что нечто должно течь по этим каналам и что этим нечто является «ци».

– Да, кроме всего прочего.

– В таком случае, «ци» – это субстанция, обладающая текучестью?

– Нет, безусловно, это не субстанция.

Так как Поркерт не попытался опровергнуть ни одно из моих

предварительных замечаний относительно «ци», я приготовился изложить ему свою интерпретацию на основе современной теории систем.

– С системной точки зрения, – начал я осторожно, – я бы сказал, что любая живая система характеризуется многочисленными колебаниями. Эти колебания имеют различную относительную интенсивность, имеются также различные направленности и множество других наблюдаемых свойств. Мне кажется, что в «ци» есть что-то от нашей современной концепции энергии, в том смысле, что оно связано с процессом. Но оно не обладает количественными характеристиками, вероятно, оно является качественным описанием динамической модели, модели процессов.

– Совершенно верно. Фактически «ци» передает паттерны. В даосских текстах, которые по своей сути созвучны медицинской традиции и которые я изучал в самом начале своих исследований, термин «ци» выражает эту передачу и сохранение паттернов.

– Теперь, когда стало понятно, что оно используется как инструмент для описания динамических паттернов, вправе ли мы сказать, что «ци» – это теоретическое понятие? Или где-то существует нечто, что является «ци»?

– В этом смысле, это теоретическое понятие, – согласился Поркерт. – Это гибкое и рациональное понятие в китайской медицине, науке и философии. Но в повседневном языке это, конечно, не так.

Я был польщен, что Поркерт, в основном, одобрил мою интерпретацию «ци», и я также понял, что он придал ей большую строгость, введя понятие направленности. Для меня это было ново, и я захотел вернуться к этой теме для дальнейшего уточнения.

– Вы упомянули, – продолжал я, – что качественный аспект «ци» заключается в его направленности. Мне кажется, что это несколько узкое использование понятия качества. Ведь в общем смысле качество может обозначать все виды вещей.

– Да. В течение почти двадцати лет я употреблял понятие качества в ограниченном смысле, как дополнение к количеству. Качество в этом смысле относится к определенной или определяемой направленности, направленности движения. Видите ли, мы имеем здесь дело с двумя аспектами реальности: массой, которая статична и фиксированна, которая имеет протяженность и накапливается, и движением, которое динамично и не имеет протяженности. Для меня качество относится к движению, процессам, функциям или к изменению, особенно к жизненным изменениям, которые так важны в медицине.

– Итак, направление – важнейший аспект качества. Единственный ли?

– Да, единственный.

В этот момент, по мере того как понятие «ци» все больше и больше прояснялось, я подумал о другом фундаментальном понятии китайской философии, концепции пары противоположных полюсов «инь» и «ян». Я знал, что это понятие используется в китайской культуре для придания идее циклических моделей определенной структуры посредством создания двух полюсов, которые ограничивают все циклы перемен. Комментарии Поркерта

по поводу качественного аспекта «ци» убедили меня в том, что направленность также важна для понятий «инь» и «ЯНЬ».

– Безусловно, – согласился Поркерт. – Эта терминология предполагает направленность даже в оригинальном, архаическом смысле. Изначально «инь» и «ЯНЬ» обозначали два аспекта горы, теневую сторону и солнечную сторону. Здесь содержится понятие направленности движения солнца. Гора одна и та же, но аспекты меняются из-за движения солнца. А когда вы говорите об «инь» и «ЯНЬ» в медицине, это тот же самый человек, тот же индивидуум, но функциональные аспекты меняются с течением времени.

– Таким образом, качество направленности имеется в виду и тогда, когда термины «инь» и «ЯНЬ» используются для описания циклического движения и когда вы имеете множество движений, формирующих взаимосвязанную динамическую систему, и вы получаете динамический паттерн, и это есть «ци»?

– Но когда вы описываете такой динамический паттерн, недостаточно определить только направления; чтобы получить целостный паттерн, следует описать взаимосвязи.

– О, да. Без взаимосвязи не будет «ци», потому что «ци» – не пустой воздух. Это структурированная модель взаимосвязей, которые определяются направленным способом.

Я почувствовал, что нам уже не удастся ближе подойти к определению «ци» в западных терминах, и Поркерт согласился. В финальной части беседы мы затронули несколько других параллелей между системным взглядом на жизнь и китайской медицинской теорией, но ни один из этих вопросов не взволновал меня так глубоко, как наше совместное усилие прояснить понятие «ци». Это был интеллектуальный поединок изумительной строгости и красоты; танец двух умов в поисках понимания, который доставил огромное наслаждение нам обоим.

### **Уроки восточно-азиатской медицины**

Между моей первой беседой с Маргарет Локк и моей дискуссией с Манфредом Поркертом пролегал семь лет интенсивных исследований. С помощью многочисленных друзей и коллег мне удалось постепенно собрать вместе различные фрагменты новой концептуальной системы холистического подхода к здоровью и исцелению. Необходимость такого подхода стала очевидной для меня еще со времени Майских лекций, и после встречи с Локк я стал замечать контуры новой концепции, которая должна будет постепенно проясняться через несколько лет. В своей окончательной формулировке она должна была представить системный подход к здоровью, соответствующий системному взгляду на жизнь, но в те далекие дни 1976 года я был еще очень далек от такой формулировки.

Философия классической китайской медицины казалась мне очень привлекательной, поскольку она полностью отвечала тому мировоззрению, которое я исследовал в «Дао физики». Серьезная проблема заключалась в том, в какой степени китайскую систему можно адаптировать к нашей западной культуре. Мне очень хотелось обсудить это с Локк, и несколько недель спустя

после нашей первой встречи я опять пригласил ее на чай с целью поговорить об этой конкретной проблеме. К тому времени мы с Маргарет уже достаточно хорошо знали друг друга. Я пригласил ее в качестве лектора на мой семинар «За пределами механистического мировоззрения», организованный в Беркли. Я познакомился с ее мужем и детьми и провел много часов, слушая замечательные рассказы о их встречах с японской культурой.

Локк сразу же предупредила меня о подводных камнях при сравнении медицинских систем из различных культур. «Любая медицинская система, – утверждала она, – является продуктом истории и существует внутри конкретного экологического и культурного контекста. Это относится и к западной медицине. Если этот контекст изменяется, то меняется и медицинская система. На нее будут влиять экономические, политические и философские концепции. Поэтому любая система здравоохранения уникальна в конкретную эпоху и в конкретном контексте».

Осознав эту ситуацию, я выразил сомнение по поводу пользы изучения медицинских систем других культур.

– Я сильно сомневаюсь в полезности любой медицинской системы в качестве модели для другого общества, — ответила Локк, – и фактически мы не раз были свидетелями того, как западная медицина «ударяла в грязь лицом» в развивающихся странах.

– Может быть, – предположил я, – цель межкультурных сравнений состоит в том, чтобы использовать другие системы не как модели для нашей культуры, а скорее как зеркало, с помощью которого мы можем понять преимущества и недостатки нашего собственного подхода.

– Это действительно может быть очень полезным, – согласилась Локк, – и, знаете, вы убедитесь, что не все традиционные культуры применяли холистический подход к здравоохранению.

Это замечание показалось мне весьма интересным.

– Даже если подходы этих традиционных культур не являются холистическими, заметил я, – их сегментированные или редуционистские методы могут отличаться от тех, что доминируют в нашей современной научной медицине. И понять эту разницу, очевидно, бывает очень полезно. Локк согласилась со мной и в качестве иллюстрации рассказала мне историю о традиционной церемонии исцеления в Африке, во время которой лечили кого-то от порчи. Целитель собрал всю деревню на продолжительный политический митинг, на котором все население разделилось по родам, каждый из которых выдвинул свои обвинения и требования. В это время больной лежал на обочине дороги, обделенный вниманием. «Вся процедура имела, в первую очередь, социальный характер, – пояснила Локк. – Больной является просто символом конфликта внутри общества; и лечение в этом случае, конечно, не было холистическим».

Эта история привела нас к долгой и интересной беседе о шаманизме, области, которую Локк изучала достаточно подробно, но которая мне была совершенно незнакома. «Шаман, – рассказала она мне, – это мужчина или женщина, которая по своей воле способна войти в необычное состояние

сознания для того, чтобы установить контакт с миром духов от имени членов его или ее сообщества». Локк настаивала на исключительной важности последней части определения, и она также подчеркивала тесную связь между социальным и культурным окружением пациента и шаманскими идеями о причинах болезни. В то время как внимание западной научной медицины всегда было сосредоточено на биологических механизмах и физиологических процессах, которые служат признаками болезни, основной объект шаманизма – социокультурный контекст, в котором возникает болезнь. Динамика болезни либо вообще игнорируется, либо ей придается второстепенное значение. Когда западного врача спрашивают о причинах заболевания, объясняла Локк, он говорит о бактериях или физиологических нарушениях; а шаман, вероятно, расскажет о зависти, ревности и жадности, ведьмах и колдунах, о прегрешениях членов семьи больного или о чем-нибудь еще, в чем они или его семья нарушили моральные устои.

Этот комментарий надолго запомнился мне и годы спустя очень помог мне осознать, что центральной теоретической проблемой современного здравоохранения является разделение понятий, относящихся к процессам болезни и источникам болезни. Вместо того чтобы выяснить причины заболевания и попытаться изменить условия, которые ее вызвали, медики-исследователи фокусируют свое внимание на механизмах протекания болезни, с тем чтобы на них можно было воздействовать. В современном медицинском мышлении именно эти механизмы, а не источники часто рассматриваются как причина болезни.

Пока Локк говорила о шаманизме, она часто ссылалась на «медицинские модели» традиционных культур, как она делала и ранее при обсуждении классической китайской медицины. Это меня несколько смущало, особенно когда я вспоминал, что участники Майских лекций часто упоминали понятие «медицинская модель» в связи с западной научной медициной. Поэтому я попросил Локк пояснить мне эту терминологию. Она предложила мне, при ссылке на теоретические основы современной медицины, употреблять термин «биомедицинская модель», так как в нем отражен тот акцент на биологические механизмы, которые отличает современный западный подход от медицинских моделей других культур и от моделей, сосуществующих с ним в нашей собственной культуре.

«В большинстве сообществ существует плюрализм медицинских систем и взглядов, – пояснила Локк. – Даже в наше время шаманизм все еще является важной медицинской системой в большинстве стран с преобладанием сельской местности. Кроме того, шаманизм все еще очень живуч в крупнейших городах мира, особенно в тех, где живет много недавних иммигрантов». Она также сказала мне, что она предпочитает говорить «космополитическая», а не «западная» медицина, и «восточно-азиатская», а не «классическая китайская» медицина. Эти термины дают лучшее представление о масштабе распространения этих систем.

Теперь мы подошли к моменту, когда я мог задать Локк вопрос, который интересовал меня больше всего: «Как мы можем использовать уроки восточно-

азиатской медицины для развития системы холистического здравоохранения в нашей культуре?»

– На самом деле вы задаете два вопроса, – ответила она. – В какой степени восточно-азиатская модель холистична и какой из ее аспектов может быть использован в нашем культурном контексте.

Я еще раз поразились четкости и систематичности подхода Локк и попросил ее прокомментировать первый аспект проблемы – холизм в восточно-азиатской медицине.

– Здесь было бы полезно различить два вида холизма, – заметила она. – В более узком смысле холизм состоит в рассмотрении всех аспектов человеческого организма в их взаимосвязи и взаимозависимости. В более широком смысле он кроме этого означает признание того, что организм находится в постоянном взаимодействии с природной и социальной средой.

– В первом, узком, смысле восточно-азиатская медицина, безусловно, холистична, – продолжала Локк. – Ее практики верят в то, что их методы лечения не только устраняют основные симптомы заболевания пациента, но и окажут влияние на весь организм, который они рассматривают как динамическое

целое. Однако в более широком смысле китайская медицина холистична только теоретически. Взаимозависимость организма и окружающей среды учитывается при диагностике болезни и широко обсуждается в медицинской классике, но когда дело касается терапии, то ею обычно пренебрегают. Видите ли, большинство современных практиков не читали классических текстов; их, как правило, изучают ученые, которые никогда не практиковали медицину.

– Итак, восточно-азиатские врачи холистичны в широком экологическом смысле только в своей диагностике, но не в терапии?

– Да, это так. Когда они ставят диагноз, они массу времени уделяют разговорам с пациентом об их работе, семье, эмоциональных состояниях, но, когда дело доходит до терапии, они концентрируют внимание на диетических рекомендациях, травной медицине и акупунктуре. Другими словами, они ограничивают себя методами, которые управляют процессами внутри организма.

Я не раз наблюдала это в Японии.

– Было ли это характерно для китайских врачей в прошлом?

– Да, насколько нам известно. На практике китайская медицина, вероятно, никогда не была холистической в том, что касается психологических и социальных аспектов заболевания.

– Как вы думаете, в чем причина этого?

– Ну, частично она заключается в сильном влиянии конфуцианства на все аспекты китайской жизни. Как вы знаете, конфуцианская система в целом касалась поддержания социального порядка. Заболевание в конфуцианской традиции проистекает от неадекватной адаптации к законам и обычаям общества, и единственный путь к выздоровлению человека лежит через его изменение так, чтобы он соответствовал данному социальному порядку. Мои наблюдения в Японии убедили меня в том, что такой подход все еще глубоко



коренится в восточно-азиатской культуре. Он лежит в основе медицинской терапии как в Китае, так и в Японии.

Мне стало ясно, что в этом основное отличие восточно-азиатской медицины от того холистического подхода, который мы теперь пытаемся разработать на Западе. Наша концепция, чтобы быть истинно холистической, должна была бы включать в качестве важнейших составляющих психологически ориентированные терапии и социальный активизм. Маргарет и я, оба руководимые своим политическим опытом 60-х, достигли полного согласия по этому вопросу.

По ходу беседы с Маргарет Локк меня не покидало сильное чувство, что философия, лежащая в основе восточно-азиатской медицины, во многом согласуется с новой парадигмой, возникающей в недрах современной западной науки. Более того, для меня было очевидно, что многие ее характеристики должны стать важными аспектами нашей новой холистической медицины – например, взгляд на здоровье как на процесс динамического равновесия; внимание, уделяемое постоянному взаимодействию между человеческим организмом и его природным окружением, и важность превентивной медицины. Но с чего начать внедрение этих аспектов в нашу систему здравоохранения?

Я понял, что подробное изучение медицинской практики в современной Японии, предпринятое Локк, будет чрезвычайно полезным при решении этого вопроса. Она рассказывала мне, что современные японские врачи используют традиционную восточно-азиатскую медицинскую теорию и практику для лечения болезней, которые почти не отличаются от болезней в нашем обществе, и мне было крайне интересно услышать, что ей дали ее наблюдения.

– Сочетают ли японские врачи в настоящее время восточные и западные методы? – спросил я.

– Не все из них, – объяснила Локк. – Японцы приняли западную медицинскую систему около ста лет назад, и большинство японских докторов сегодня практикуют космополитическую медицину. Но, так же как и на Западе, там растет неудовлетворенность этой системой. Знаете, примерно такую

же критику, которую вы слышали на Майских лекциях, можно услышать и в Японии. В качестве альтернативы, японцы сейчас усиленно возрождают свою собственную традиционную практику. Они верят, что традиционная восточно-азиатская медицина может решить многие задачи, выходящие за пределы биомедицинской модели. Врачи, участвующие в этом движении, действительно сочетают восточные и западные методы. Их называют врачами «канпо», кстати,

«канпо» в переводе означает «китайский метод».

Я спросил Локк, чему мы, на Западе, можем научиться у японской модели.

– Я полагаю, что один фактор важен особенно, – начала Локк после некоторого раздумья. – В японском обществе, как и во всей Восточной Азии,

очень высоко ценится субъективное знание. Несмотря на свои широкие познания в научных методах медицины, японские врачи способны воспринять субъективные оценки – свои или своих пациентов – без ощущения того, что это угрожает их медицинской практике или нарушает их личную неприкосновенность.

– Какого рода субъективные оценки имеются в виду?

– Например, врачи «канпо» не будут измерять температуру тела больного, но отметят его субъективное суждение о том, что у него жар; также они не устанавливают продолжительность применения акупунктуры — они просто определяют ее, справляясь о самочувствии пациента.

– Ценность субъективного знания — вот что, наверное, мы можем перенять у Востока, – продолжала Локк. – Мы так увлечены рациональным знанием, объективностью и подсчетами, что совершенно беспомощны, когда имеем дело с человеческими ценностями и человеческим опытом.

– Вы считаете, что человеческий опыт является важным аспектом здоровья?

– Конечно! Это центральный аспект. Здоровье – само по себе субъективный опыт. Каждый хороший врач на Западе пользуется интуицией и субъективным знанием, но это не отражается в профессиональной литературе и этому не учат в медицинских школах.

Локк утверждала, что несколько ключевых принципов восточно-азиатской медицины могут быть включены в западную холистическую систему при условии, что мы займем более гармоничную позицию по отношению к рациональному и интуитивному знанию, к науке и искусству в медицине. В дополнение к тем аспектам, что мы обсудили, она особо подчеркнула, что при этом новом подходе, ответственность за здоровье и лечение не будет таким тяжким камнем висеть на профессии врача. «В традиционной восточно-азиатской медицине, – объяснила она, – врач никогда не берет на себя всю полноту ответственности; он всегда разделяет ее с семьей и правительством».

– Как это будет выглядеть в нашем обществе?

– На уровне каждодневного (первичного) здравоохранения сами пациенты, их семьи и правительство должны взять на себя львиную долю ответственности за здоровье и лечение.

На уровне больничного (вторичного) здравоохранения, в чрезвычайных ситуациях и т.д. большая часть ответственности будет лежать на врачах, но даже в этом случае доктор должен будет уважать способность тела к самоисцелению и не пытаться господствовать над процессом исцеления.

– Как вы думаете, сколько времени потребует создание такой новой медицины? – спросил я в заключение нашей долгой беседы.

Маргарет одарила меня одной из своих иронических улыбок.

– Движение за холистическое здоровье безусловно движется в этом направлении, но истинно холистическая медицина потребует фундаментальных перемен в наших подходах, в нашей практике социализации, в нашей системе образования и в наших основных ценностях. Если это произойдет, то очень постепенно.

## Сдвиг парадигмы в медицине

Во время моих бесед с Маргарет Локк я поражаюсь ее четким и полным определениям, ее острому аналитическому уму и в то же время широкой перспективе. К концу серии встреч я ощутил, что она дала мне четкую концепцию для изучения сдвига парадигмы в медицине и убедила меня в том, что такое исследование следует проводить системным методом.

В то время я все еще рассматривал смену парадигмы в физике в качестве модели для других наук и, естественно, начал со сравнения теоретических основ физики и медицины. На Майских лекциях я понял, что механистический подход биомедицинской модели коренится в ньютоно-картезианском представлении о теле, как о машине, так же как классическая физика основана на ньютоновском взгляде на Вселенную как на механическую систему. С самого начала мне было ясно, что нет смысла отказываться от биомедицинской модели. Она могла бы играть полезную роль в ограниченном круге проблем, внутри более широкой, холистической концепции, подобно тому как ньютоновская механика не предается забвению, а с пользой применяется в ограниченном круге явлений, внутри более широкой концепции квантово-релятивистской физики.

В таком случае задача состояла в том, чтобы разработать более широкую концепцию, такой подход к здоровью и лечению, который бы позволил иметь дело со всем кругом явлений, которые влияют на здоровье. Новый холистический подход должен был учитывать, прежде всего, взаимозависимость сознания и тела в здоровье и заболевании. Я помнил, какое значение Карл Саймонтон придавал эмоциональному стрессу в возникновении и развитии рака, но в то время я еще не был знаком с такой психосоматической моделью, которая осветила бы взаимодействие сознания и тела более подробно

Другим важным аспектом новой концепции должен был стать экологический подход к человеческому организму, находящемуся в постоянном взаимодействии с природой и естественной средой.

Соответственно, особое внимание должно быть уделено социальному и экологическому воздействию на здоровье и социальной политике, которая должна играть важную роль в системе здравоохранения. Мне было ясно, что при таком подходе к здоровью и лечению понятие здоровья должно стать более тонким, чем в биомедицинской модели, которая рассматривает здоровье как отсутствие болезней, а болезнь как нарушение биологических механизмов. Холистическая концепция должна относиться к здоровью как к категории, отражающей состояние всего организма, души и тела, и рассматривать его в связи со средой, окружающей организм. Я также понял, что новая концепция здоровья должна быть динамической концепцией, рассматривающей здоровье как процесс динамического равновесия и признающий целительный потенциал, присущий живым организмам. Но в то время я не знал, как точно сформулировать эти понятия. Только несколько лет спустя системный взгляд на жизнь предоставил мне научный язык для точной формулировки холистической модели здоровья и

заболевания.

Что же касается терапии, я осознал, что предупредительная медицина должна играть более важную роль и что ответственность за здоровье и лечение врач должен делить с пациентом и обществом. На Майских лекциях я также слышал о множестве альтернативных терапий, основанных на широком диапазоне подходов к здоровью, и мне было не ясно, какие из них можно было бы интегрировать в гармоничную систему здравоохранения. Однако идея рассмотрения широкого круга подходов, которые могли бы быть полезны для различных аспектов здоровья, не представляла для меня проблемы. Я совершенно естественно воспринял «бутстрэпный» подход и решил начать подробное исследование этих различных терапевтических моделей и методов, предвкушая интеллектуальные переживания, связанные с этой задачей, и надеясь, что в результате появится мозаика из взаимно непротиворечивых подходов. В сентябре 1976 года я был приглашен выступить на конференции «Состояние американской медицины», организованной в рамках университетской программы совершенствования в Санта Круз. Конференция была задумана с целью исследования альтернатив современных систем здравоохранения. Здесь мне представилась уникальная возможность изложить основные положения концепции, над которой я работал. Мой доклад «Новая физика как модель для новой медицины» вызвал оживленные дискуссии среди врачей, медицинских сестер, психотерапевтов и других профессиональных медиков. В результате я получил несколько приглашений выступить на подобных собраниях, которые с нарастающей частотой устраивали сторонники крепнущего движения за холистическое здоровье. Эти конференции и семинары вызвали продолжительную серию дискуссий с несколькими профессиональными медиками, которые очень помогли мне в развитии и уточнении моей теоретической концепции.

Душевно-телесный подход к раковым заболеваниям

Одна из первых конференций по холистическому здоровью была устроена в Торонто в марте 1977 года. Она не только дала мне возможность услышать первый обширный доклад Стэна Грофа, но и еще раз свела меня с Карлом и Стефани Саймонтонами. Оба они сердечно приветствовали меня и тепло вспоминали волнующие дни, проведенные вместе во время Майских лекций, и ту радость, которую мы испытывали позже, бродя по Лондону.

На конференции в Торонто Саймонтоны докладывали о новых открытиях и результатах своей работы с раковыми больными, и я еще раз поразился силе их мужества и самоотдачи. Когда Карл рассказывал о теоретических идеях, лежащих в основе их системы лечения, я также понял, что за четыре года, что прошли со времени Майских лекций, он добился значительного прогресса. Он не только убедился в существовании важной связи между раком и эмоциональным стрессом, но и разработал основы психосоматической модели для описания сложной взаимозависимости между душой и телом в процессе болезни и в процессе лечения.

– Одной из моих главных идей, – начал Саймонтон, – является переосмысление популярного образа рака, который не отвечает последним

открытиям биологических исследований. Наш образ рака – это образ могучего завоевателя, который наносит удары извне. В действительности раковая клетка слаба. Она не завоевывает, она дает ростки на обочине – она не может атаковать. Раковые клетки велики, но они очень вялы и беспорядочны.

– Моя работа убедила меня в том, – продолжал Саймонтон, – что рак следует понимать как соматическое расстройство; как болезнь с локализованным проявлением, но обладающую способностью распространяться; как болезнь, поражающую весь организм – душу и тело. Первоначальная опухоль – это лишь верхушка айсберга.

Психосоматическая модель Саймонтона основана на так называемой наблюдательной теории рака, согласно которой каждый организм иногда производит ненормальные, раковые клетки. В здоровом организме иммунная система распознает ненормальные клетки и разрушает их, но, если по какой-либо причине иммунная система ослаблена, раковые клетки размножаются и в результате образуется опухоль, состоящая из несовершенных клеток.

– Согласно этой теории, – отмечал Саймонтон, – рак – это не атака извне, а прорыв изнутри. А основной вопрос формулируется так: «Что мешает иммунной системе человека распознавать и разрушать в определенный момент ненормальные клетки, позволяя им таким образом разрастаться в опухоль, угрожающую жизни?»

Затем Саймонтон обрисовал свою опытную модель того, как психологические и физиологические состояния могут совместно способствовать возникновению болезни. Он подчеркнул, в частности, что эмоциональный стресс имеет два основных эффекта. Он подавляет иммунную систему организма и в то же время приводит к гормональному дисбалансу, который выражается в увеличении производства ненормальных клеток. Так создаются оптимальные условия для развития рака. Производство злоеущих клеток расширяется как раз в тот момент, когда тело обладает пониженной способностью их разрушать.

Основная философская концепция подхода Саймонтона утверждает, что развитие рака обуславливается несколькими взаимосвязанными психологическими и биологическими процессами, что эти процессы можно распознать и понять и что последовательность событий, ведущую к заболеванию, можно обратить в сторону выздоровления организма. Чтобы достичь этого, Саймонтоны помогают своим пациентам понять более широкий контекст своего заболевания, определить главные стрессы в их жизни и развить позитивное мнение об эффективности лечения и о защитных возможностях человека.

– Как только появляются чувства надежды и ожидания, – объяснял Саймонтон, – организм переводит их в биологические процессы, которые начинают восстанавливать равновесие и иммунную систему, используя те же пути, что и болезнь, в своем развитии. Производство раковых клеток сокращается, и в то же время иммунная система крепнет и эффективнее справляется с ними. Пока происходит такая нормализация, мы применяем физиотерапию вкуче с нашим психологическим подходом, с тем чтобы помочь организму разрушить злоеущие клетки.

По мере того как я слушал Карла Саймонтона, я с волнением начинал осознавать, что они со Стефани разрабатывали терапевтический подход, который мог бы стать эталоном для всего движения за холистическое здоровье. Они рассматривают заболевание как проблему личности в целом, и их терапия не сосредоточивается на собственно болезни, а рассматривает все аспекты человеческой жизни. Это многомерный подход, включающий различные стратегии лечения – обычное медицинское лечение, визуализацию, психологические консультации и т.д. – все, что направлено на стимулирование и поддержку психосоматического процесса исцеления, который изначально присущ организму. Их психотерапевтическая методика, которая обычно принимает форму групповой психотерапии, сосредоточена на эмоциональных проблемах, но не отделяет их от других сторон жизни и таким образом обычно включает социальные, культурные, философские и духовные аспекты. После лекции Саймонтонов мне стало ясно, что они могли бы стать идеальными проводниками в моих дальнейших исследованиях здоровья и лечения, и я решил поддерживать самую тесную связь с ними, насколько это возможно. Однако я понял, что это может оказаться затруднительным, так как знал, что их жизнь настолько заполнена исследованиями, лекциями для медиков-профессионалов и постоянным вниманием к состоянию своих пациентов, что у них больше ни на что не остается времени.

После конференции мы с Саймонтоном посетили нашего друга, Эмила Зменака, хиропрактика, с которым мы оба познакомились на Майских лекциях. Втроем мы провели долгий, спокойный вечер, рассказывая друг другу о своей жизни, делясь соображениями и опытом. В тот вечер я рассказал Карлу, что приступаю к детальному изучению сдвига парадигмы в медицине и к поиску новой теоретической концепции здоровья и лечения. Я выразил свое восхищение тем прогрессом, которого он добился в формулировке своей модели, и сказал, что желал бы продолжать обмен идеями и в будущем. Он ответил мне, что его рабочий график крайне перегружен, но он предлагает связаться с ним, когда я конкретнее продумаю форму нашего сотрудничества.

### **Формируя систему холистического здоровья**

Моя встреча с Карлом Саймонтоном в Торонто сильно воодушевила меня и продвинула в стремлении собрать кусочки концептуальной мозаики, которая содержала бы новую концепцию здравоохранения. Я видел параллели в восточно-азиатской медицине во многих подходах и методах Саймонтона, особенно в его акценте на поддержании равновесия и расширении самоисцеляющего потенциала организма, и в то же время он посеял во мне убеждение, что и на самом деле возможно сформулировать новую холистическую концепцию на языке западной науки.

Во время последующих двух лет, с марта 1977 по май 1979 года, я занимался подробным исследованием сдвига парадигмы в медицине и зарождающихся холистических подходов к здоровью и исцелению. Выполняя эту работу, я параллельно изучал смену базовых идей в психологии и экономике и обнаружил множество интересных связей между сдвигами парадигмы в этих трех областях.

Моя первоначальная задача заключалась в идентификации и синтезировании критики механистической биомедицинской модели и текущей практики здравоохранения. Сделать это надо было как можно более ясно и убедительно, и я начал с систематического поиска соответствующей литературы. Маргарет Локк рекомендовала мне шестерых авторов, все они оказались очень полезными мне в стимулирующем и информационном смысле: Виктор Фукс, Томас Маккуен, Иван Иллич, Висенте Наварро, Рене Дюбо и Льюис Томас.

Четкий анализ экономики здравоохранения, проведенный Фуксом в его полной скепсиса книге «Кто выживет?», подробное изложение истории инфекций в классическом труде Маккуена «Роль медицины: мечта, мираж или возмездие?», страстные обвинения в «обмедицинивании» жизни в стимулирующей работе Иллича «Медицинское возмездие», и острая марксистская критика Наварро в его «Медицине при капитализме» – все это позволило мне увидеть связь между медициной и здравоохранением в новом свете. Эти книги убедили меня в том, что поскольку биомедицинский подход ограничивает себя довольно узким кругом факторов, влияющих на здоровье, то прогресс в медицине не всегда означает прогресс в здравоохранении. Они также показали мне, что биомедицинское вмешательство, исключительно полезное в некоторых индивидуальных исключительных случаях, очень слабо влияет на здравоохранение вообще.

Каковы же тогда главные факторы, влияющие на здоровье? Наиболее ясный и красивый ответ я нашел в книгах и статье Рене Дюбо, который современным научным языком излагает многие из тех идей, с которыми я столкнулся в своих беседах с Маргарет Локк о восточно-азиатской медицинской философии: что наше здоровье в первую очередь обусловлено нашим поведением, нашей пищей и природой нашей экологической и социальной среды; что причину болезни следует искать в системе нескольких причинных факторов; что полная свобода от заболевания несовместима с жизненным процессом.

Наиболее интересным показались мне работы Льюиса Томаса. Многие из его эссе, особенно те, что собраны в сборнике «Жизни клетки», отражают его глубокое экологическое сознание. Они наполнены красивыми, в высшей степени поэтичными картинами, отображающими взаимозависимость всех живых существ, симбиоз между животными, растениями и микроорганизмами и те принципы сотрудничества, согласно которым природа самоорганизуется на разных уровнях. В других работах Томас недвусмысленно выражает веру в механистический подход биомедицинской модели, например, когда он пишет: «Для каждой болезни существует единственный ключевой механизм, который доминирует над всеми другими. Если найти его, а затем его обдумать, можно контролировать нарушения... Короче говоря, я верю, что основные болезни людей – это биологические загадки, которые в конце концов будут разгаданы». Среди шести авторов, рекомендованных мне Локк, Рене Дюбо больше других вдохновил и впечатлил меня, и я связался с ним персонально. К сожалению, эта встреча не состоялась, но Дюбо любезно представил меня Дэвиду Собелу, молодому ученому из Сан-Франциско, который как раз в то время составлял

антологию холистических подходов к древней и современной медицине под названием «Пути здоровья». Эта книга, которую Собел издал пару лет спустя, содержит двадцать статей, написанных видными авторитетами в области холистической медицины, включая одну статью Манфреда Поркерта и три статьи Дюбо. По моему мнению, до сих пор это одна из лучших книг по данному предмету.

Когда я посетил Дэвида Собела, я увидел, что его кабинет буквально набит стопками книг и статей, которые Собел аккуратно собирал в течение многих лет.

Он устроил для меня экскурсию по этой неоценимой коллекции и великодушно позволил снять фотокопии с наиболее интересных мне материалов. Я покидал Дэвида с чувством огромной благодарности и тяжелым портфелем, наполненным бесценным материалом для чтения. Теперь у меня был богатый источник замечательных идей, которые помогли мне несколько лет спустя синтезировать мою собственную концепцию.

В последующие месяцы, пока я изучал материалы Собела, я продолжал читать лекции по сдвигу парадигм в физике и медицине и обсуждать этот предмет со множеством профессиональных медиков на различных конференциях. Эти дискуссии постоянно знакомили меня с новыми идеями, среди которых мне особенно запомнились два вопроса, с которыми я до этого никогда не сталкивался. Одним из них явилась феминистская критика медицинской практики, мощно проводимая в двух хорошо аргументированных книгах «Скрытое вредительство» Джин Кория и «Для ее пользы» Барбары Эренрайх и Дайдр Инглиш. Другой областью явилась мощная критика отношения к смерти и умиранию в медицине, представленная Элизабет Кублер-

Росс, чьи выразительные книги и лекции привлекли пристальное внимание к экзистенциальному и духовному измерениям заболевания. В то же время мои дискуссии со Стэном Грофом и Р.-Д. Лэйнгом помогли мне распространить критику биомедицинского подхода на область психиатрии и глубже разобраться в душевных заболеваниях и многочисленных уровнях сознания. Мой интерес к новым методам в психиатрии был во многом стимулирован моей встречей с Антонно Дималантой, молодым и очень одаренным семейным терапевтом, с которым я познакомился в психиатрической клинике в Чикаго, куда я был приглашен читать лекции по «Дао физики». В длинной беседе после лекции Дималанта сказал мне, что он видит много параллелей с моими идеями в психиатрической практике. В особенности он остановился на ограничениях обычного языка, роли парадокса и важности интуитивных, нерациональных методов.

Дималанта особенно очаровал меня тем, что ему удавалось совмещать свои смелые интуитивные подходы к психотерапии с огромным желанием понять их в рамках научных моделей. Он первым обратил мое внимание на потенциальную роль теории систем в качестве универсального языка для понимания физических, психических и социальных аспектов здоровья. Он сказал мне, что хотя он только начинает синтезировать свои идеи по этому



вопросу, ему уже определенно удалось осуществить некоторые новые системные идеи в его практике семейной терапии. После нашей встречи мы с Дималантой продолжили нашу дискуссию в нескольких письмах друг другу, что стимулировало много новых открытий в моих исследованиях холистических подходов к здоровью и лечению.

На одной из моих лекций на факультете в Беркли я познакомился с Леонардом Шлейном, хирургом из Сан-Франциско, человеком с глубоким интересом к философии, науке и искусству, чья дружба и интерес к моей работе оказали мне неоценимую помощь в исследованиях по медицине. Во время лекции Шлейн вступил со мной в продолжительную дискуссию по поводу некоторых тонких аспектов квантовой физики. Некоторое время спустя мы вышли выпить пива и вскоре увлеченно проводили сравнительный анализ древнего даосизма и современной хирургии.

В то время у меня было достаточно сильное предубеждение против хирургов, так как я только что прочитал критический обзор американской хирургии в книге Виктора Фукса, согласно которому сегодняшний «переизбыток» хирургов, кажется, не только не привел к снижению их доходов,

но и, как утверждают многие критики, вызвал неоправданное увлечение хирургическими операциями. В лице Шлейна я встретил хирурга совершенно другого толка, сочувствующего врачу с глубоким уважением к тайне жизни, обладающего не только величайшим профессионализмом, но и глубоким философским пониманием соотношения искусства и науки в своей профессии. В дальнейшем мы с ним стали добрыми друзьями и вели долгие дискуссии, которые прояснили для меня множество проблем и помогли в понимании такой трудной области, как современная медицина.

Социальные и политические измерения здоровья

Весной 1978 года я провел семь недель в Макалестерском колледже в Сент-По, штат Миннесота, в качестве приглашенного профессора, устраивая семинары

для студентов-старшекурсников и читая серию публичных лекций. Для меня это было чудесной возможностью суммировать все, что я узнал о сдвиге парадигмы в медицине и здравоохранении из многочисленных дискуссий и обширной литературы, которую мне удалось собрать. Колледж предоставил мне большую удобную квартиру, где я мог спокойно работать и где мне удалось удобно распахать свои книги, статьи и заметки по многочисленным полкам и шкафам.

Помню, заняв квартиру, я заметил пару африканских деревянных фигурок. Я посчитал это хорошим предзнаменованием, когда мои хозяева рассказали мне, что их оставил Алекс Хейли, который провел в этой квартире несколько недель, работая над своей знаменитой поэмой «Корни». Именно здесь я начал тогда набрасывать первые главы «Поворотного пункта» и приводить в порядок свои заметки и конспекты.

Эти семь недель в Макалестере были для меня очень приятными и плодотворными. Это было время напряженной работы, которая приносила мне

большое удовлетворение и давала возможность встречаться со многими интересными, очень душевными людьми не только в колледже, но также и в городах-близнецах Сент-Поле и Миннеаполисе. Мне посчастливилось быть представленным широкому кругу художников и общественных деятелей. Через общение с ними я проникся тем духом сотрудничества и чувством общины, которым так славится Миннесота.

Пока я намечал концептуальную структуру холистического подхода к здоровью и лечению, мои дискуссии с общественными деятелями и организаторами коммуны привели к значительным изменениям моих взглядов. В моих дискуссиях с Саймонтоном и многими другими профессиональными медиками в Калифорнии я исследовал в первую очередь психологические измерения здоровья и психосоматическую природу процесса лечения. В совершенно другом социальном и культурном климате Миннесоты мое внимание привлекли экологические, социальные и политические измерения здоровья. Я начал с обзора угроз здоровью со стороны окружающей среды – загрязнения воздуха, кислотных дождей, токсических химических отходов, угрозы радиации и многих других – и очень скоро понял, что эти многочисленные опасности не просто случайные сопутствующие продукты технологического прогресса, а характерные черты, присущие экономической системе, одержимой ростом и экспансией.

Итак, мне предстояло исследовать экономическое, социальное и политическое окружение, в котором функционирует сегодняшнее здравоохранение, и, занимаясь этим, я все больше и больше убеждался в том, что наша социально-экономическая система сама по себе стала основной угрозой нашему здоровью.

В Миннесоте я особенно заинтересовался сельским хозяйством и его влиянием на здоровье на многих уровнях. Я читал пугающие отчеты о губительных последствиях современной системы механизированного, химического и энергоемкого земледелия. Поскольку я сам вырос на ферме, мне было интересно от самих фермеров услышать все «за» и «против» так называемой «зеленой революции», и я провел много часов с фермерами всех возрастов, обсуждая их проблемы. Я даже посетил двухдневную конференцию по органическому, экологическому сельскому хозяйству, чтобы больше узнать об этом новом направлении в земледелии.

Эти беседы открыли мне интересную параллель между медициной и сельским хозяйством, которая здорово помогла мне в понимании общей динамики нашего кризиса и культурной трансформации. Фермеры, так же как и врачи, имеют дело с живыми организмами, на которые губительно влияют механистические подходы в нашей науке и технологии. Как и человеческий организм, почва является живой системой, которой нужно сохранять динамическое равновесие, чтобы быть здоровой. Когда равновесие нарушается, начинается патологический рост определенных компонентов – бактерий или раковых клеток в человеческом организме, вредителей или сорняков на полях. Появляется болезнь, и в конце концов весь организм может погибнуть и превратиться в неорганическое вещество. Под влиянием методов земледелия,

предлагаемых нефтехимическими компаниями, эти проблемы стали главными в современном сельском хозяйстве. Как фармацевтическая индустрия поддерживает во врачах и пациентах веру в то, что человеческому организму, чтобы быть здоровым, требуется постоянное медицинское обслуживание и лечение лекарствами, так и нефтехимическая индустрия убедила фермеров в том, что земле, чтобы оставаться производительной, требуются массивные инъекции химикатов под наблюдением Теоретиков и практиков сельского хозяйства. В обоих случаях такая практика серьезно нарушила природный баланс живой системы, вызвав тем самым многочисленные болезни. Более того, эти две системы связаны напрямую, так как любой дисбаланс в почве сказывается на продуктах питания, которые на ней произрастают, и таким образом на здоровье людей, которые их едят. После того как я провел целый уик-энд, встречаясь с фермерами на их земле, путешествуя от одной фермы к другой на лыжах-вездеходах, я понял, что многие из этих мужчин и женщин хранят экологическую мудрость, передаваемую из поколения в поколение. Несмотря на массивные внушения нефтехимических корпораций, они знают, что химические методы земледелия губительны для людей и земли. Но часто их заставляют применять их, так как вся экономика сельского хозяйства — структура налогов, кредитная система, система недвижимости и т.д. — построена таким образом, что не оставляет им выбора.

Мое тесное соприкосновение с трагедией американского земледелия дало мне хороший урок, может быть, самый важный за время моего пребывания в Миннесоте. Фармацевтические и нефтехимические индустрии потому смогли достичь такого успеха в установлении мощного контроля над своими потребителями, что базис их экономических и политических мотивов формирует все то же механистическое мировоззрение и связанная с ним система ценностей, лежащих в основе их технологий. И хотя их методы обычно антиэкологичны и вредны для здоровья, их твердо поддерживает научный истеблишмент, который также исповедует это устаревшее мировоззрение. Изменить эту ситуацию нам жизненно необходимо в целях нашего благополучия и выживания. Но перемены станут возможны лишь тогда, когда мы, как общество, сможем обрести новое холистическое, экологическое видение реальности. Мозаика терапий Вернувшись в Беркли после семинедельного визита в Макалестерский колледж, я обратился к своей картотеке медицинской литературы, с тем чтобы составить систематику заметок по критике биомедицинской модели. При этом я собрал массу нового материала, посвященного социальным и экологическим измерениям здоровья. Теперь я был готов исследовать альтернативы обычной системе здравоохранения.

С этой целью я занялся интенсивным исследованием разнообразных терапевтических моделей и техник, аккумулированных в широком спектре новых и необычных типов опытов. В то время как я экспериментировал с многочисленными неортодоксальными подходами, я также продолжал обсуждать их с тем, чтобы интегрировать их в теоретическую модель, которая постепенно приобретала все более отчетливые очертания в моем сознании. Что

же касается концепции динамического равновесия, то она в этой теоретической модели все более и более возникала в качестве ключевой. Я начинал отчетливо видеть, что цель восстановления и поддержания равновесия организма является общей для всех исследуемых мной терапевтических техник.

Разные школы обращались к разным аспектам равновесия: физического, биохимического или эмоционального; или равновесия более эзотерического уровня «систем тонких энергий». В духе философии «бутстрэпа» я рассматривал все эти подходы как разные части одной и той же терапевтической мозаики, принимая однако в мою холистическую модель только те школы, которые признавали фундаментальную взаимосвязанность биологических, психических и эмоциональных проявлений здоровья.

Большая группа терапевтических техник, которая оказалась для меня совершенно новой, касалась подходов к психосоматическому равновесию посредством физических методов. В своей совокупности она была известна под названием «работа с телом». Когда я укладывался на кушетку для массажа по методике Рольфинга, Фельденкрайса, по технике Трэйгера и многих других, я отправлялся в фантастическое путешествие в тонкую сферу отношений между мышечными тканями, нервными волокнами, дыханием и эмоциями. Я испытывал переживания совершенно поразительных связей, впервые указанных в пионерской работе Вильгельма Райха, – связей между эмоциональным опытом и мышечными паттернами.

Я также осознал, что многие восточные практики – йога, тай-цзы, айкидо – могут рассматриваться и как техники работы с телом, интегрирующие многообразие уровней тела и разума.

По мере того как я знакомился с теорией и практикой «работы с телом», я постепенно научился обращать внимание на тонкие знаки «телесного языка» и постепенно начал видеть тело в целом как отражение, или проявление психического. Я хорошо помню вечер, проведенный в Нью-Йорке в живой дискуссии с Ирмгарт Бартини́ф и некоторыми из ее студентов, которые показали мне с удивительной точностью, как мы выражаем себя в каждом своем движении, даже в самом простейшем жесте, например, протягивая руку за ложкой или держа бокал вина.

Бартини́ф, которой было далеко за семьдесят, была основательницей школы терапии посредством движения, основанной на работах Рудольфа Лабана, который развил точный метод и терминологию для анализа человеческого движения.

В течение всего вечера Бартини́ф и ее студенты тщательно наблюдали за моими движениями и жестами, комментируя их на своем особом техническом языке, который я не понимал. При этом на протяжении всей беседы они то и дело удивляли меня, обнаруживая поразительное знание многих деталей моей личности, а также нюансов изменений эмоциональных паттернов.

Одна из женщин, выглядевшая особенно живой, непосредственной и выразительной как в словах, так и в жестах, – Вирджиния Рид, – была помощником Бартини́ф. Мы стали хорошими друзьями, и каждый раз, когда я

посещал Нью-Йорк, у нас с ней были продолжительные вдохновляющие беседы.

Рид познакомила меня с работами Вильгельма Райха, рассказала мне о влиянии современного танцевального движения на некоторые школы работы с телом, помогла мне осознать значение ритма как важного аспекта здоровья, тесно связанного с понятием динамического равновесия. Она показала, что наше взаимодействие и коммуникация с окружающей средой состоит из сложных динамических паттернов, переходящих из одного в другой в разных формах и разными способами, обращая внимание на идею о том, что болезнь – это недостаток синхронности и интеграции.

В то время как я вживался в волшебный мир практик моей работы с телом, я также вместе со Стэном Грофом и Р.-Д. Лэйнгом занимался исследованием природы психического здоровья и многообразия сфер бессознательного.

Сдвигая фокус своего внимания между физическими и психическими явлениями, я научился выходить за рамки декартова расщепления – вначале интуитивно и предположительно до того, как я нашел научную формулировку психосоматического подхода к здоровью.

Кульминация синтеза моих эмпирических исследований тела и психики пришлась на осень 1978 года, когда я участвовал в семинаре по «грофовскому дыханию» в Эсалене с участием самих Стэна и Кристины Гроф. Супруги Гроф развивали эту технику в течение ряда предшествующих лет, и Стэн часто выражал большой оптимизм в отношении ее перспектив как мощного средства психотерапии и самопознания. После быстрого, глубокого дыхания возникали удивительно интенсивные ощущения, связанные с бессознательными эмоциями и воспоминаниями, мог возникнуть и развернуться широкий спектр поразительных переживаний.

Стэн и Кристина Гроф ориентировали своих клиентов на выработку опыта приостановки интеллектуального анализа (в той мере, в какой это возможно) и отдачи себя во власть возникающим ощущениям и эмоциям. Они помогали в разрешении проблем клиентов, используя весьма изощренную, целенаправленную технику работы с телом. Многолетний опыт научил их навыкам восприятия физических проявлений структур переживаний, и они могли стимулировать эти структуры физически, усиливая проявления симптомов и ощущений и помогая находить подходящие способы их выражения посредством звуков, движений, телесных поз и многими другим невербальными способами. Для того чтобы сделать эту практику доступной как можно большему числу людей, Гроф проводил рабочие семинары, в которых принимали участие до тридцати человек, разбитых попарно: один – «дышащий», лежащий на мягком ковре или матрасе, другой – «сидящий», помогающий «дышащему» и оберегающий его от причинения себе возможного вреда.

Мой первый опыт «грофовского дыхания» в качестве «сидящего» был не слишком обнадеживающим. В течение почти что двух часов я чувствовал себя так, как если бы был в сумасшедшем доме. Мощная музыка в затененной комнате началась с постепенно усиливающейся индийской раги, которая

перешла в необузданную бразильскую самбу, дополняемую отрывками из Вагнера и симфоний Бетховена, завершаемой величественным Грегорианским песнопением. Люди вокруг меня, пришедшие для того, чтобы овладеть опытом дыхания, присоединили к мощным звукам музыки свои собственные стоны, вскрикивания, стенания, смех. Через весь этот пандемониум экспрессивных звуков и извивающихся тел медленно и спокойно двигались кругами Стэн и Кристина Гроф, кому-то массируя мышцы, кому-то кладя руки на голову и внимательно наблюдая за всем происходящим, никоим образом не смущаясь царящим вокруг хаосом.

После такого начала я стал колебаться в отношении собственных возможностей приобретения практики опыта дыхания, однако в конце концов, когда все как-то установилось, я увидел происходящее в совершенно ином свете.

С самого начала я был поражен переживанием происходящего со мной одновременно на двух уровнях. На одном уровне мои ноги, например, ощущались парализованными, и я был не в состоянии оторвать их от пола. Однако на другом уровне я полностью сохранял сознание того факта, что это было добровольно вызванное переживание, и я знал, что в любой момент могу прервать его, встать и выйти из комнаты. Это дало мне чувство полной безопасности и помогло остаться в этом не анализируемом далее целостно переживаемом состоянии в течение длительных промежутков времени. Одно из наиболее мощных и динамически подвижных переживаний в этом «исследующем само себя» состоянии сознания было связано с музыкой и другими звуками в комнате. Я был способен связывать разные виды музыки – классической, индийской, джаза – с ощущениями в разных частях моего тела, и на пике музыки Барокко я вдруг внезапно заметил, как вскрикивания и стоны моих братьев по дыханию гармонично слились с мелодиями скрипки, гобоя и виолончели, превратившись во всеохватывающую симфонию человеческого переживания<sup>13</sup>.

### **Смерть, жизнь и медицина**

Во время изучения альтернативных терапевтических методов я постоянно вспоминал подход Саймонтона к раковым заболеваниям. Я часто использовал его в качестве меры при оценке различных терапевтических моделей, которые я изучал. К весне 1978 года я был убежден в том, что хочу видеть Карла Саймонтона в качестве моего эксперта по медицине и здравоохранению, и послал ему конкретное предложение по сотрудничеству, как я его себе представлял. К моему великому разочарованию, Саймонтон не ответил ни на это письмо, ни на последующую записку пару месяцев спустя. После нескольких месяцев ожидания, когда я, с большой неохотой, уже начал искать другого эксперта, Карл вдруг позвонил мне и сказал, что едет в Калифорнию и хотел бы обсудить наше сотрудничество.

Я был обрадован этой вестью, и когда Саймонтон приехал, я посетил его в приюте около Сан-Франциско, где он проводил уикэнд с группой пациентов. Этот визит был очень плодотворным для меня. Саймонтон предложил мне

провести неформальный семинар по сдвигу парадигмы в науке для этой группы, что я и выполнил с радостью, так как это давало мне возможность наблюдать необыкновенные взаимоотношения Карла и его пациентов. Идея выступления перед больными раком людьми несколько пугала меня, но когда я встретился с ними, то не мог отличить пациентов от их близких и родственников, которые всегда участвуют в групповых сеансах Саймонтона. Я сразу же обратил внимание на сердечные взаимоотношения и сплоченность внутри всей группы. Создалась атмосфера веселья и энтузиазма. Фактически дух этой группы был подобен духу тех групп, в которых Стэн и Кристина Гроф проводили в Эсалене месячные исследования сознания.

Некоторое время я провел с Карлом наедине, и мне особенно запомнилась длинная беседа в сауне, касавшаяся духовных аспектов исцеления. Наконец мы обсудили конкретный план нашего сотрудничества. Карл сказал мне, что в течение последнего года он был так занят исследованиями, терапевтической практикой и выступлениями, что у него даже не было времени читать свою почту. Как раз перед приездом в Калифорнию он участвовал в Международном конгрессе по раковым заболеваниям в Аргентине, и, покидая свой офис, он взял несколько писем, чтобы прочитать их в самолете. «Первый раз за этот год я сел, чтобы прочитать свою почту, – добавил он, – и ваше письмо было среди тех немногих, что я взял с собой». Я понял, что мне здорово повезло, но в то же время мне стало ясно, что у Саймонтона, как и у других моих экспертов, никогда 13 { Подробнее о «грофовском» (холотропном) дыхании см.: С. Гроф. Путешествие в поисках себя. М., Изд-во Трансперсонального Института, 1994. – Прим. ред. }

не будет времени для написания необходимых для меня материалов. Вместо этого он любезно предложил заходить ко мне домой в Беркли в течение нескольких дней, с тем чтобы подробнее обсудить интересующие нас вопросы. Визит Саймонтона состоялся в декабре 1978 года и явился кульминацией моих теоретических исследований в области здоровья и исцеления. Мы провели три дня в интенсивных дискуссиях, которые касались широкого круга вопросов и обычно заканчивались далеко за полночь. Мы беседовали за завтраком, обедом и ужином, днем выходили на продолжительную прогулку, вечером часто засиживались допоздна и около полуночи, как правило, выходили перекусить и выпить стакан вина. Мы оба были воодушевлены интенсивностью нашего общения, которое взаимно обогащало нас. Как и раньше, я был глубоко поражен честностью Карла и его чувством долга. Хотя наши дискуссии были чисто теоретическими, его высказывания всегда носили личностный характер, что я отметил еще во время его лекций. Когда мы касались вопросов психологии, он обычно в качестве примера приводил себя, а когда мы обсуждали различные терапевтические методы, он дал мне понять, что никогда не предлагает пациентам того, что не испытал на себе. Ответ Саймонтона на мой вопрос, касающийся питания при терапии рака, был весьма типичным для персонального подхода. «Сейчас я отношусь к этому гораздо серьезнее, чем год назад, – сказал он мне. – Я на себе

проверил различные диеты и нисколько не сомневаюсь, что в ближайшие годы диета будет играть все большую роль в нашем подходе. Что я не люблю, так это иметь дело с вещами, которые сам не прочувствовал». Глубокая личностная вовлеченность Саймонтона в наши беседы побудила меня включиться в них в такой же степени, и эти три дня постоянно приносили мне не только множество интеллектуальных открытий и прозрений, но и способствовали моему росту как личности.

В первый день я представил Саймонтону свою критику биомедицинского подхода и попросил его высказать свои комментарии и уточнения. Саймонтон согласился с моим утверждением, согласно которому современная медицинская теория и практика прочно коренятся в ньютоно-картезианском мышлении, но он посоветовал учесть все многообразие подходов внутри медицинского мира. «Существуют семейные доктора, которые очень заботливы, и специалисты, которым все равно, – заметил он. – В одних больницах мы видим гуманный подход к человеку, в других – бесчеловечный. Медициной занимаются и мужчины и женщины с различными характерами, подходами и убеждениями».

Тем не менее Саймонтон согласился, что существует некая система общих взглядов, общепринятая парадигма, лежащая в основе современной медицинской практики. Когда я попросил его назвать некоторые из ее характеристик, он особо подчеркнул отсутствие внимания к самоисцелению. «Медицина в Америке имеет аллопатический характер, – объяснил он, – что означает, что она опирается в основном на лечение медикаментами и на другие внешние силы в лечебном процессе. Сейчас практически не делается акцент на возможностях организма пациента к самоисцелению. Эта аллопатическая философия распространена настолько широко, что ее даже никогда не обсуждали».

Это привело нас к продолжительной беседе о том, что обсуждают, а что не обсуждают в медицинских школах. К моему великому удивлению, Саймонтон сказал мне, что о многих вопросах, которые я считал важными для медицины, в медицинских образовательных учреждениях почти не упоминают. «Вопрос о том, что такое здоровье, никогда не ставился, – сказал он. – Считалось, что это вопрос философии. Видите ли, когда вы учитесь в медицинской школе, вы почти никогда не имеете дела с общими понятиями. Вопросы вроде, что такое болезнь, никогда не обсуждаются. Что такое хорошее питание или что такое хорошая половая жизнь, также не обсуждается. Подобным же образом медицина пренебрегает расслаблением, потому что расслабление слишком субъективно.

Вы можете поговорить о расслаблении мышц с сиделкой, только и всего». Мне было совершенно ясно, что это является еще одним следствием ньютоно-картезианского раскола между духом и материей, который вынуждает ученых-медиков концентрировать свое внимание исключительно на физических аспектах здоровья и игнорировать все, что относится к области разума и духа.

– Совершенно верно, – согласился Саймонтон. – Видите ли, считается, что



медицина – объективная наука: она избегает моральных оценок и не касается экзистенциальных и философских проблем. Но, не обращаясь к этим вопросам, медицина подразумевает, что они не важны.

Упоминание Саймонтоном экзистенциальных вопросов напомнило мне критику Кублер-Росс, касающуюся отношения медицины к смерти и умиранию, которую Карл полностью разделял. «Очень важно говорить о смерти в связи с медициной, – утверждал он взволнованно. – До недавних пор мы, как общество, отрицали смерть; а в медицинском мире мы все еще ее отрицаем. Мертвые тела выносят из больницы незаметно, ночью. Мы рассматриваем смерть как неудачу.

Мы смотрели на смерть как на абсолютный феномен, не пытаясь квалифицировать его».

И опять для меня стала явной связь с ньютоно-картезианским мышлением. – Если вы разделяете сознание и тело, – заметил я, – то нет смысла квалифицировать смерть. Смерть тогда просто видится как остановка тела-машины.

– Да, так мы обычно понимаем это в медицине. Мы не различаем хорошую и плохую смерть.

Так как я знал, что Саймонтон в своей практике постоянно имеет дело со смертью, мне было интересно, как он сам определяет смерть.

– Что касается рака, то одной из главных проблем здесь является то, – объяснил он, – что мы подразумеваем, что люди, умирающие от рака, не хотят так умереть, что они умирают против своей воли. Многие из больных раком чувствуют то же.

Мне было не совсем ясно, что имеет в виду Саймонтон. «Мне казалось, что люди вообще не хотят умирать», – вставил я.

– Нас учили верить в это, – продолжал Саймонтон, – но я в это не верю. Я убежден, что все хотят жить и умереть в разной степени в разные дни. В настоящий момент та моя часть, которая хочет жить, значительно доминирует над той частью, которая хочет умереть.

– А всегда ли в нас есть часть, которая хочет умереть?

– Да, я думаю, всегда. Сейчас говорить, что я хочу умереть, не имеет на самом деле смысла для меня, но в чем есть смысл, так это в том, чего я хочу избежать: избежать определенной ответственности и т.п. А когда не остается другого выхода, тогда смерть или, по крайней мере, болезнь становится более приемлемой.

– То есть смерть как средство побега была бы плохим способом умирания.

– Да, я не думаю, что-то здоровый способ умирания. Другая часть, которая может захотеть смерти, – продолжал Саймонтон, – это часть, которая хочет наказать. Многие люди наказывают себя и других с помощью болезни или смерти.

Теперь я начал понимать. «В конце концов, – заинтересовался я, – может появиться составляющая, которая скажет: «Я прожил свою жизнь, пора уходить». И это будет духовная составляющая».

– Да, – заключил Саймонтон, – и я бы сказал, что это здоровая смерть. Я

верю, что в таком контексте можно умереть и без болезни. Мы этим особо не занимаемся. Мы просто не видим людей, которые живут полной жизнью, а затем

умирают красивой, здоровой смертью.

В очередной раз я был поражен глубоко духовным подходом Карла, его убеждениями, которые должны были постоянно крепнуть в процессе его каждодневной практики искусства исцеления.

В заключение нашей дискуссии о биомедицинском подходе я спросил Саймонтона о его взглядах на будущее биомедицинской терапии. Он ответил, ссылаясь на собственную практику.

– Прежде всего поймите, что я сам не назначаю медицинского лечения своим пациентам, – начал он. – Я просто слежу за тем, чтобы они его получали. Я наблюдаю, что по мере того, как моим пациентам становится лучше, они принимают меньше лекарств. Так как медицинская система объявила этих людей

неизлечимыми, их доктора не возражают, если они сами берутся направлять и дозировать свое лечение.

– А что если вы вместе с ними откажетесь от медицинского лечения? – спросил я. – Что будет с вашими пациентами?

– На это ответить затруднительно, – задумчиво сказал Саймонтон. – Важно понять, что нас воспитывают в надежде, что медицина всегда поможет нам. Назначение лекарств — очень могущественный символ нашей культуры. Я думаю, что было бы преждевременным отказываться от него прежде, чем культура подойдет к такому этапу, когда надобность в нем отпадет сама собой. – Случится ли это когда-нибудь?

Саймонтон задумался, прежде чем дать точный ответ на мой вопрос.

– Я думаю, что медицинскую терапию будут применять еще долго к людям, которые к ней привыкли, может быть, даже всегда. Но по мере того как общество будет меняться, потребность в медицинской терапии будет все уменьшаться. Чем больше мы будем понимать психику, тем меньше будем зависеть от физического лечения, и под влиянием перемен в культуре медицина в конечном счете эволюционирует в более тонкие формы.

К концу первого дня наших бесед я получил много важных уточнений моей концепции, новых открытий и живых иллюстраций. Во второй и третий дни я попытался углубить и конкретизировать вновь полученные знания, сконцентрировав дискуссию на подходе Саймонтона к раковым заболеваниям. Я начал с вопроса о том, что дала ему его практика в отношении знаний об общей природе болезни.

Саймонтон сказал мне, что важнейшее открытие, которое он для себя сделал, касается роли болезни как «средства решения проблем». Из-за социальных и культурных условий, как он объяснил, люди часто не могут разрешить стрессовые ситуации здоровым способом и поэтому выбирают – сознательно или бессознательно – заболевание в качестве выхода.

– Относится ли это к депрессии или к другим формам психических заболеваний? – спросил я.

– Полностью, – ответил Саймонтон. – Что интересно в психических заболеваниях, так это то, что они не сопровождаются злокачественными явлениями. Например, доподлинно известно, что кататоническая шизофрения не способствует развитию рака. Это наблюдение действительно было очень интересным.

– Можно предположить, – рассуждал я, – что, когда я сталкиваюсь со стрессовой ситуацией или переживаю жизненный кризис, у меня есть выбор. Кроме всего прочего, я могу вырастить в себе рак или развить кататоническую шизофрению, но только не то и другое одновременно.

– Правильно, – подтвердил Саймонтон. – Это два почти взаимоисключающих решения. Имеет смысл рассмотреть психологический процесс в обоих случаях. Кататоническая шизофрения характеризуется полным уходом из реальности. Кататонические шизофреники почти полностью отключают свое мышление и отключаются от внешнего мира. Потому они не испытывают неудовлетворенности, чувства потери и других переживаний, которые ведут к развитию рака.

– Итак, это два нездоровых способа избежать стрессовой жизненной ситуации, – подвел я итог. – Один ведет к физической болезни, другой – к душевному заболеванию.

– Верно. Но мы должны также учитывать и другой путь бегства, – продолжал Саймонтон, – путь социальных патологий: бесконтрольное поведение, преступление, наркоманию и т.д.

– Но не будете же вы называть это болезнью?

– Буду. Я думаю, что правильнее назвать это социальной болезнью. Антисоциальное поведение – это обычная реакция на стрессовые жизненные ситуации, что нужно учитывать, когда мы говорим о здоровье. Если имеет место снижение заболеваемости, но в то же время оно сопровождается ростом преступности, то это значит, что мы ничего не сделали для улучшения здоровья общества.

Такой широкий, многомерный взгляд на здоровье глубоко взволновал меня и оказал на меня сильное впечатление. Если я правильно понял Саймонтона, он полагает, что при столкновении человека со стрессовыми ситуациями перед ним встает выбор между несколькими патологическими путями побега. Если побег в физическое заболевание заблокирован успешным медицинским вмешательством, то человек может выбрать побег в преступление или в безумие. «Правильно, – заключил Саймонтон, – и это более состоятельный подход к здоровью, чем предлагает узкая точка зрения медицины. Тогда встает интересный вопрос, были ли у медицины успехи. Мне кажется, что некорректно говорить о прогрессе в медицине, если не рассматривать при этом другие глобальные аспекты здоровья. Если вам по силам снизить уровень заболеваемости, но в то же время это приводит к росту психических заболеваний и преступности, то на кой черт вам этим заниматься?»

Я сказал Карлу, что эта идея для меня нова и привлекательна, а он добавил со свойственной ему искренностью: «Для меня она так же нова. Я

никогда не проговаривал ее раньше».

После общего обсуждения природы заболевания мы провели много часов, разговаривая о теории и практике раковой терапии Саймонтона. Во время наших предыдущих бесед я пришел к выводу, что рак — очень показательная болезнь, характерная для нашего века. Она ярко иллюстрирует многие ключевые аспекты холистической концепции здоровья и заболеваний. Я намеревался закончить главу, посвященную холистическому здоровью, изложением подхода Саймонтона и хотел уточнить многие детали.

Когда я спросил Карла, какие изменения он хотел бы видеть в образе раковых заболеваний, созданном обществом, он обратился к взгляду на природу заболевания, который мы обсуждали раньше.

«Я хотел бы, чтобы люди поняли, что болезни — это средство решения проблем, — сказал он, — и что рак — это главный «решатель» проблем. Я хочу, чтобы люди признали, что большая составляющая рака — это прорыв системы самозащиты, а большая часть в восстановлении здоровья принадлежит перестройке системы защиты организма. То есть акцент надо делать не на вмешательство, а на поддержку больного. Также я хочу, чтобы люди поняли, что раковые клетки не могущественны, а слабы».

Когда я попросил пояснить последний пункт, Саймонтон, как и на лекции в Торонто, объяснил, что хотя раковые клетки обычно больше нормальных, они слишком вялы и беспорядочны. Он подчеркнул, что, вопреки популярному образу рака, ненормальные клетки не способны завоевать или атаковать; они просто перепроизводятся.

«Образ рака как очень могущественной болезни приводит к формированию предвзятых мнений среди множества людей, — продолжал Саймонтон. — Знаете, люди обычно говорят: «Моя бабушка умерла от рака, а она отважно боролась с ним; значит, это сильная болезнь. Если это слабая болезнь, как она могла убить мою бабушку?» Если вы будете настаивать на том, что рак — слабая болезнь, людям придется переосмысливать смерть бабушки, а это слишком болезненно. Им гораздо проще считать меня сумасшедшим. Я был свидетелем тому, как очень умные люди приходили в смятение, узнав, что раковые клетки слабы. Но это несомненный биологический факт».

Пока Саймонтон говорил, я стал понимать, какие огромные перемены должны произойти в системе убеждений людей, чтобы они смогли принять его подход. Я смог прекрасно представить себе, какое сопротивление, как со стороны пациентов, так и со стороны своих коллег, приходилось ему преодолевать.

— В чем еще, по-вашему, должны произойти перемены? — настаивал я, и Карл быстро ответил.

— Во мнении, что люди, пораженные раком, умирают; что рак абсолютно летален, что это лишь вопрос времени.

Я подумал, что и это будет трудно изменить, и поинтересовался, какие доказательства собирается представить Саймонтон, чтобы переубедить людей в том, что рак не смертелен. Везде только и слышишь о том, что от рака все

умирают.

– Не все, – настаивал Карл. – Даже при наших грубых подходах к раку около 30–40 процентов людей, болеющих раком, расстаются со своей болезнью и в дальнейшем не испытывают никаких проблем по этому поводу.

– Этот процент, кстати, не изменился за последние сорок лет, – добавил он, – что оказывает, что улучшений в методике лечения мы не добились.

Комментарий Саймонтона вызвал во мне бурю мыслей, и я попытался проинтерпретировать полученную статистику в терминах теории.

– В рамках вашей модели, – наконец отважился я, – не означает ли для этих 30–40 процентов освобождение от рака – крушение их судеб, которому они не могут противостоять?

Саймонтон заколебался.

– Не знаю. Это очень интересный вопрос.

– Но примерно так должно быть, – настаивал я. – В противном случае, рак мог бы возвращаться, согласно вашей теории.

– Нет, необязательно. Человек может заменить рак другой болезнью. В другой раз необязательно развивать в себе рак.

– И, конечно, может быть, проблема была просто временной, – добавил я.

– Правильно, – согласился Саймонтон. – Видите ли, я считаю, что чем слабее форма рака, тем слабее травма, с ней связанная.

– Значит, к тому времени, когда рак проходит, проблема уже не существует.

– Да, я думаю, что это очень вероятно, и я это учитываю. И, наоборот, я считаю, что многие люди опережают события и умирают после того, как проблема решена, из-за проблемы, которую создает рак. У людей возникают проблемы, они развивают в себе рак, а потом запутываются в его жутких сетях. Проблемы в их жизни разрешаются, но они опережают события и умирают. Я думаю, что обе стороны этой монеты имеют свое значение.

Я был поражен легкостью, с которой Саймонтон вел беседу, попеременно освещая физические и психологические аспекты рака, и не мог себе представить, как звучала бы наша беседа для ушей его коллег-медиков.

– Как сегодня относятся в медицинских кругах к роли эмоций в развитии рака? – спросил я.

– Я бы сказал, что люди больше открываются такому восприятию, – ответил Саймонтон. – Я считаю, что достигнут значительный прогресс. Это объясняется

тем, что больше и больше болезней обнаруживают эмоциональную составляющую. Возьмите, например, сердечные болезни. Все основные работы по сердечным болезням за последние 7–8 лет отмечают роль психики и личностных факторов в сердечных болезнях. Наше общество в целом очень быстро изменяет свое отношение к сердечным болезням, и сейчас мы наблюдаем серьезные перемены в медицинском мире. Учитывая эти исследования, становится легко усвоить мысль о том, что в развитии рака также имеется эмоциональная составляющая. В общем, я бы сказал, что к этой концепции сейчас относятся с большим сочувствием.

– Сочувствием, но не одобрением?

– Увы, одобрения пока нет. Знаете, у врачей есть основания для сохранения своего способа мышления. Если признать психические проблемы существенными, то, значит, при работе с пациентом придется обращаться к психике. Они еще не готовы к этому, и поэтому им легче отрицать психологическую составляющую, чем изменить свою роль.

– Здесь я заинтересовался тем, признают ли соматическую природу рака в медицинских кругах, то есть факт, что рак – болезнь локализованного проявления, но такая, что ее следует понимать как нарушение всей системы в целом. Саймонтон ответил, что было бы некорректно зачислять всех врачей в одну категорию.

Онкологи видят эту болезнь, по его словам, в более широком контексте, в то время как хирурги склонны рассматривать ее как изолированную проблему.

– В общем, – заключил он, – я бы сказал, что врачи продвигаются в направлении систематического подхода. Онкологи, безусловно, видят в опухоли

нечто большее, чем соматическую болезнь.

– Включая психологические аспекты?

– Нет, нет. Они не рассматривают психику.

– Итак, какова современная медицинская концепция рака? – заинтересовался я.

Саймонтон ответил на мой вопрос без колебания.

– На сегодняшний день здесь царит замешательство, – сказал он. – На последнем международном конгрессе по раку, в Аргентине, это замешательство было очевидным. Слишком мало понимания среди специалистов по раку во всем мире, слишком много разногласий и споров. Фактически отношение к раку сегодня напоминает саму болезнь – оно фрагментарно и запутанно.

Наша беседа перешла в русло подробного обсуждения идей Саймонтона по поводу психосоматических процессов, ведущих к появлению и развитию рака, начиная с психологических установок, типичных для раковых пациентов.

Саймонтон сказал мне, что многие проблемы развития рака тесно связаны с переживаниями раннего детства. «Эти переживания фрагментарны, – заметил он, – они не интегрируются в жизнь человека».

Мне показалось интересным, что интеграция играет решающую роль как на психологическом, так и на биологическом уровнях.

– Правильно, – согласился Саймонтон. – В биологическом развитии рака протекает процесс, противоположный интеграции, – это фрагментация.

Он продолжал описывать особенности восприятия себя, как ребенка, характерные для раковых больных.

– Например, – пояснил он, – человек может думать, что он не привлекателен, и пронести это фрагментированное переживание своего детства через всю жизнь в качестве своей тождественности. А затем прилагаются огромные усилия, чтобы воплощать эту тождественность в жизнь. Люди часто создают целую реальность вокруг фрагментированных представлений о себе.

– И они будут развивать в себе рак двадцать или сорок лет спустя, когда эта реальность больше не срабатывает? Да, рак развивается, когда они больше не могут прилагать усилия, чтобы заставить ее работать.

– Конечно, – добавил он после короткой паузы, – тенденция изолировать болезненные переживания, а не интегрировать их характерна не только для раковых больных, но и для всех нас.

– Психотерапия предполагает, что реинтегрирует эти переживания, переживая их вновь, – вставил я. – Идея, очевидно, заключается в том, что переживание травмы устраняет ее.

– Я не верю в это, – заявил Саймонтон. – Для меня главным является не переживание прошлого, хотя это, безусловно, очень полезно, а реконструкция реальности. Интегрирование опыта интеллектуально – это одно, а осуществление этого на практике — совсем другое. Изменение моего образа жизни – это реальное подтверждение перемен в моих убеждениях. В этом для меня заключается трудный путь психотерапии: приводить наше понимание в действие.

– То есть для нас действенность психотерапии состоит в том, что за пониманием следует действие?

– Да, и это также относится к медитации. Если я с помощью медитации приобретаю понимание чего-то важного для меня, то лучшее, что я могу сделать, это действовать в соответствии с этим пониманием. Сейчас, может быть, я не смогу так действовать, и я не буду прерывать медитацию, чтобы начать действовать, но мне следует начать действовать, как только в этом будет смысл. В противном случае, я уверен, что очень скоро я перестану получать такое понимание.

– Из-за того, что перестанет работать подсознание?

– Правильно. Оно скажет: «Что толку ему говорить, он все равно не хочет слушать». Я убежден, что это случается не только в медитации, но и в повседневной жизни. Если я внезапно получаю глубокое понимание того, что происходит в моей жизни, и вижу путь к тому, как ее изменить, и, если я не делаю этого, я со временем перестану получать такие озарения.

– Итак, это относится ко всем видам понимания, независимо от того, приходит оно в медитации, через терапию или по другим каналам?

– Да. И если вы не будете над ним работать, вы перестанете получать понимание, независимо от того, насколько интенсивна терапия.

В течение нашей беседы я не переставал восхищаться, обнаруживая все новые и новые взаимосвязи между элементами моей новой концептуальной системы. Мы продолжали обсуждать подход Саймонтона к раковым заболеваниям,

но мы постоянно затрагивали вопросы, существенные для любого холистического подхода к здоровью и исцелению. Особенно долго мы обсуждали проблему эмоционального стресса. Саймонтон сказал мне, что сдерживание эмоций является решающим фактором в развитии рака вообще, и рака легких в особенности. Я вспомнил, как несколькими месяцами раньше, Р.-Д. Лэйнг представил впечатляющие доказательства того, что сдерживание

эмоций, точно так же как и сдерживание дыхания, может привести к развитию астмы. Я спросил Саймонтона, не видит ли он связи этих эмоциональных явлений с дыханием.

– Да, я думаю, они связаны с дыханием, – ответил он, – хотя я не могу сказать, как они связаны. Вот почему процесс дыхания так важен во многих видах медитативной практики.

Я рассказал Саймонтону о своих беседах с Вирджинией Рид и об идее ритма как важного аспекта здоровья. Среди различных проявлений ритмических процессов одним из самых заметных является дыхание. Как я полагал, особенности личности будут обнаруживаться в индивидуальном способе дыхания, и, если можно будет разработать соответствующий характер дыхания, это может стать полезным инструментом.

– Я тоже так думаю, – сказал Саймонтон задумчиво, – особенно если вы подвергнете человека стрессу, а потом посмотрите, как выглядит модель его дыхания при стрессе. Я безусловно с этим согласен, и то же самое, очевидно, можно делать с пульсом.

– Кстати, так поступают китайцы, – заметил я. – Диагностика при помощи пульса связывает пульс с различными структурами потока энергии, которые отражают состояние организма в целом.

Саймонтон кивнул головой в знак согласия.

– В этом тоже есть смысл. Если я получаю, например, тревожный стимул и никак не реагирую на него, то я блокирую поток энергии. И это, как мне кажется, отразится на всей моей системе.

В заключение наших бесед мы обсуждали многочисленные аспекты терапии рака, вытекающие из модели Саймонтона, их философскую основу и их влияние

на пациентов. В основе подхода Саймонтона лежит тезис, что люди активно участвуют, сознательно или бессознательно, в становлении своей болезни и что ход психосоматических процессов, которые ведут к заболеванию, можно обратить в сторону выздоровления пациента. От многих врачей я слышал, что идея участия пациента в развитии рака чрезвычайно проблематична, так как она частично приводит к возникновению комплекса вины, что, по сути, противоречит задачам терапии. Поэтому мне было особенно интересно узнать, как Карл решает эту проблему.

– Как я ее понимаю, проблема заключается в следующем, – начал я. – Вы хотите убедить своих пациентов в том, что они смогут участвовать в процессе исцеления, суть в этом. Но из этого следует, что они также повинны в своем заболевании, а с этим они не хотят соглашаться.

– Правильно.

– Значит, если вы прилагаете усилия в одном направлении, вы можете создать психологические проблемы в другом.

– Да, это так, – согласился Саймонтон, – но если они хотят перестроить свою жизнь, пациентам важно понять, что же произошло и как они оказались больными. Им важно вернуться назад и проанализировать нездоровые аспекты своей жизни. Поэтому в терапевтическом процессе важно, чтобы они взяли на



себя груз ответственности, чтобы лучше понять, какие перемены необходимы. Видите, идея участия пациента имеет множество подтекстов.

– Ну и как же вы решаете проблему чувства вины?

– Здесь важно не разрушать защитные механизмы личности, – продолжал Саймонтон. – Начиная работу с новыми пациентами, мы не делаем сильного акцента на идею вовлеченности пациента. Мы представляем им ее более гипотетическим способом. Видите ли, для этого легко отыскать случай, наблюдая за стрессовыми ситуациями и пытаясь найти новый путь к их разрешению. Это относится практически к каждому.

– И это тоже входит в идею вовлеченности пациента?

– Да, и если люди затем начинают интересоваться и задавать вопросы, им можно рассказать о роли иммунной системы, можно привести экспериментальные подтверждения, и все это можно сделать очень ненавязчиво. Мы всегда пытаемся избежать навязывания сильных установок пациенту, который к этому психологически не готов. Это было бы вредно, так как пациент утратил бы те механизмы приспособления, которые он выработал для своего образа жизни, не приобретя других механизмов. Постепенно, по мере того как новые механизмы окрепнут и разовьются, он сможет модифицировать свою защитную систему и заботиться о себе по-новому. Вопрос вовлеченности пациента показался мне очень интересным и с теоретической точки зрения. Я высказал Саймонтону мысль о том, что в развитии болезни участвует только подсознательная психика человека, но не его сознательное «эго», потому что пациент не принимает сознательного решения заболеть.

Саймонтон не согласился со мной.

– Я не думаю, чтобы роль «эго» была центральной, – сказал он, – но я уверен, что без него не обходится. Чем больше я говорю с пациентами, тем больше я замечаю, что они говорят прямо, без намеков. Тем не менее роль «эго» – не главная.

– С другой стороны, роль «эго» становится центральной в процессе лечения, – сказал я, продолжая мысль. – Я думаю, что в процессе лечения ваш подход подразумевает работу сознательной составляющей психики. Здесь я остановился на методике духовных учителей, например наставников дзен-буддизма, которые применяют несколько искусных приемов, чтобы напрямую обратиться к подсознанию своих учеников.

– Вы ведь так не поступаете, правда? – спросил я у Саймонтона. – Или у вас тоже есть способы заманивания пациентов в такие ситуации?

Карл улыбнулся: «Да, есть кое-какие».

– Что это за способы? — продолжал настаивать я.

– Я работаю с помощью метафоры. Например, я снова и снова метафорически убеждаю пациентов в том, что мы не отнимем у них болезнь до тех пор, пока они сами не будут готовы расстаться с ней. Я рассказываю им о том, что их болезнь служит многим полезным целям. Такие разговоры почти полностью проходят мимо сознательного «эго». На самом деле они обращены к подсознанию, и это очень важно для снятия беспокойства.

В действительности, мне показалось странным, что врач будет заверять своих пациентов в том, что он не вылечит их болезнь прежде времени. Но я лучше понял это, когда Саймонтон подробно обосновал свою точку зрения. – Что часто случается с моими пациентами, – пояснил он, – так это то, что они страшно пугаются, когда после удачного медицинского лечения и последующего осмотра им говорят, что у них нет признаков болезни. Это обычная история. Они в ужасе! Когда мы начинали анализировать это вместе с пациентами, мы увидели, что они действительно намеренно развивали в себе опухоль и использовали ее как костыль, помогающий им в жизни. Теперь вдруг им говорят, что у них больше нет опухоли, а у них еще нет другого инструмента. Это большая потеря.

– Значит, теперь они снова стоят перед стрессовой жизненной ситуацией.

– Да, и без своей опухоли. Они не готовы к благополучию; они не готовы вести здоровый образ жизни; их семья и общество, в котором они живут, не готовы к тому, чтобы изменить отношение к ним, и т.д.

– В этом случае, – заметил я, – вы только исключили симптомы, но не решили основную проблему. Это то же самое, что принимать лекарства, чтобы избавиться от боли в горле.

– Правильно.

– И что же происходит потом?

– Они получают рецидив, – продолжил Саймонтон, – и это исключительно трагический момент. Представьте, они говорили себе: я избавлюсь от своего рака, и все будет о'кей. Теперь они от него избавились, а чувствуют себя еще хуже, и никакой надежды нет. Они были несчастны со своим раком, но они еще несчастнее без него. Им не нравилось жить с раком; еще меньше им хочется жить без него.

Пока Саймонтон описывал эту ситуацию, мне стало ясно, что его терапия рака не только метод визуализации, который обычно связывают с его именем. По мнению Саймонтона, физическая болезнь – это только проявление лежащих в ее основе психосоматических процессов, которые вызываются различными психологическими и социальными проблемами. Пока эти проблемы не будут решены, пациент не излечится, несмотря на то что рак со временем может пройти. Хотя визуализация является центральной составляющей терапии Саймонтона, основная суть этого подхода заключается в воздействии на внутренние психологические установки посредством психологических консультаций и психотерапии.

Когда я спросил Карла, не видит ли он в психологическом консультировании важный терапевтический инструмент для лечения также и других заболеваний, он ответил сразу же.

– Да, безусловно, — сказал он. – Важно отметить, что мы не даем людям разрешения искать рекомендаций. Психотерапия все еще считается неприемлемой во многих кругах нашего общества. К ней относятся с большим доверием, чем несколько лет назад, но этого пока недостаточно. Я вынес это предубеждение из медицинской школы, но сейчас я пришел к убеждению, что консультирование будет важнейшей составляющей будущей системы

холистического здравоохранения. Пока мы не приняли новый, более здоровый образ жизни, психологическое консультирование будет жизненно важным и для следующих поколений.

– Значит ли это, что появится больше психотерапевтов?

– Необязательно. Неважно, будет ли консультант иметь соответствующую ученую степень; главное, чтобы он имел опыт консультирования.

– Я думаю, что в прошлом эту функцию выполняли церковь и семья, в широком понимании этого слова.

– Несомненно. Знаете, основную методику консультирования нетрудно освоить. Помочь людям справиться с неуверенностью, чувством вины или обиды – все это исключительно важно, и этому можно легко обучиться. Для таких ситуаций разработаны достаточно стандартные методы. И что еще более важно, просто умением поговорить с кем-то о его проблемах, можно оказать громадную пользу. Это выводит человека из состояния беспомощности, которое так разрушительно.

В конце наших трехдневных дискуссий я глубоко проникся истинно холистической природой теоретической модели и многих граней терапии Саймонтона. Я понял, что подход Саймонтона к раковым заболеваниям в будущем будет иметь широкое применение в самых различных областях здравоохранения. В то же время я осознал, насколько он радикален и как много времени потребуется для того, чтобы его приняли больные, официальная медицина и общество в целом.

Когда я сопоставил образ мысли Саймонтона со взглядами, традиционно культивируемыми в медицинских кругах, мне вспомнилось утверждение из работы Льюиса Томаса, что любая болезнь находится под влиянием центрального биологического механизма и стоит только исследовать этот механизм, как будет найден путь исцеления. Карл сказал мне, что такое убеждение разделяют многие онкологи. Я спросил его, не думает ли он, что будет обнаружен центральный биологический механизм рака. Мне казалось, что я знаю, что скажет Саймонтон, но его ответ удивил меня.

– Я полагаю, что это вполне возможно, – сказал он, – но я не думаю, чтобы это повлияло на здоровье нашей культуры.

– Потому что тогда мы найдем что-нибудь еще?

– Несомненно. Психика заменит рак какой-нибудь другой болезнью. Если мы посмотрим на историю типов болезней, то увидим, что занимались этим на протяжении всей нашей истории. Какая бы это ни была болезнь – чума, туберкулез или полиомиелит, – как только мы с ней справлялись, мы находили что-либо еще.

Как и многие из утверждений Саймонтона, прозвучавшие в эти три дня, это был радикальный взгляд, но в свете наших обсуждений, он был особенно важен для меня.

– То есть, раскрытие биологического механизма рака отнюдь не обесценит вашу работу? – продолжал я.

– Ни в коей мере, – спокойно подтвердил Саймонтон, – моя базовая модель останется состоятельной. А если мы разовьем и применим эту модель на

практике сейчас, независимо от того, найден или не найден биологический механизм, то у нас есть реальный шанс изменить сознание людей. Мы можем сделать важный эволюционный сдвиг во всей системе здоровья за пределами этой болезни.

### **Целостность и здоровье**

Мои дискуссии с Карлом Саймонтоном вылились в такое количество новых открытий и уточнений, что я готов был в последующие недели синтезировать свои записи, которые собирал в течение трех лет изучения проблем здоровья и исцеления, в связную концептуальную структуру. Изучая многочисленные аспекты холистического здравоохранения, я очень заинтересовался теорией систем как общим языком для описания биологических, психологических и социальных измерений здоровья. По мере того как я продвигался по своим записям, я, естественно, начал формулировать системный взгляд на здоровье, отвечающий системному взгляду на живые организмы. Мой первый тезис был основан на подходе к живым системам, как к кибернетическим системам, характеризующимся многочисленными взаимозависимыми колебаниями. В такой модели здоровый организм характеризуется состоянием гомеостаза, или динамического равновесия; здоровье связано с гибкостью, а стресс – с дисбалансом и утратой гибкости.

Эта кибернетическая модель позволила мне интегрировать много важных аспектов здоровья, которые я исследовал в течение нескольких лет. Однако я также видел, что она имеет несколько серьезных недостатков. Например, я увидел, что в эту модель невозможно ввести понятие изменчивости. Эта кибернетическая система вернется в свое гомеостатическое состояние после прекращения возмущающего воздействия, но в ней нет места развитию, росту и эволюции.

Более того, мне было ясно, что нужно учитывать и психологические факторы взаимодействия организма с окружающей средой, но я не знал, каким образом интегрировать их в модель. Хотя эта кибернетическая модель отличалась большим изяществом, чем традиционная биомедицинская модель, в конечном счете она была еще механистической и не позволяла мне преодолеть ньютоно-картезианские рамки.

В то время, в январе 1979 года, я еще не видел пути решения этих серьезных проблем. Я продолжал заниматься синтезом своей концептуальной структуры, учитывая ее непоследовательность и надеясь, что со временем смогу разработать такую кибернетическую модель здоровья, которая включала бы психологические и социальные измерения. Действительно, эта достаточно неприятная ситуация изменилась в корне год спустя, когда я познакомился с теорией самоорганизующихся систем, разработанной Пригожиным, и связал ее с бэйтсоновской концепцией разума. В результате продолжительных дискуссий с Эрихом Янчем, Грегори Бэйтсоном и Бобом Ливингстоном я наконец смог сформулировать системный взгляд на жизнь, который содержал все преимущества моей предыдущей кибернетической модели, в то же время включая в свой состав революционный синтез разума, материи и жизни, предложенный Бэйтсоном.

Теперь все стало на свои места. От Пригожина и Янча я узнал, что живые, самоорганизующиеся системы обладают не только способностью поддерживать себя в состоянии динамического равновесия, но и проявляют противоположную, дополнительную способность к самотрансценденции, способность созидательно превосходить свои границы и генерировать новые структуры и новые формы организации. Применение этого подхода к феномену лечения убедило меня в том, что исцеляющие силы, присущие каждому живому организму, могут действовать в двух различных направлениях. После нарушения организм в большей или меньшей степени может вернуться в свое прежнее состояние вследствие различных процессов самосохранения. Примерами этого феномена служат те минимальные недомогания, которые являются частью нашей повседневной жизни и от которых мы обычно излечиваемся сами. С другой стороны, организм может охватить процесс самотрансформации и выхода за собственные границы, включающий стадии кризиса и перехода, приводящие совершенно к иному состоянию равновесия.

Я был чрезвычайно взволнован этим новым пониманием, и мое волнение усилилось, когда я понял, как правильно использовать бэйтсоновскую концепцию разума в моем системном взгляде на здоровье. Вслед за Янчем я позаимствовал у Бэйтсона его определение психического процесса как движущей силы самоорганизации. Согласно Бэйтсону, это означает, что организующая активность живой системы – это психическая активность, и все ее взаимодействия с окружающей средой имеют психический характер. Я понял, что это новая революционная концепция разума впервые преодолела ньютоново-картезианские рамки. Разум и жизнь неразрывно соединились, причем разум – или точнее психический процесс – признается имманентным всей материи на всех уровнях жизни.

Бэйтсоновская концепция разума придала моему системному подходу к здоровью глубину и всесторонность, которых ей не доставало раньше. До этого мне было ясно, что заболевание и исцеление являются интегральными составляющими самоорганизации организма. Теперь с огромным волнением я осознал, что процессы заболевания и исцеления в значительной степени представляют собой психические процессы, так как самоорганизация сама по себе психична. Из-за того что психическая активность является ногоуровневой системой процессов, причем большинство из них протекают в сфере подсознания, мы не всегда в полной мере осознаем то, как мы входим в болезнь и выходим из нее. Но это никоим образом не влияет на тот факт, что заболевание по своей сути является психическим феноменом. Таким образом, мне стало ясно, что все нарушения в организме имеют психосоматическую природу в том смысле, что они включают постоянное взаимодействие разума и тела при своем зарождении, развитии и лечении.

Новый системный взгляд на здоровье и заболевание дал мне надежную структуру для разработки действительно холистического подхода к здравоохранению. Как я надеялся, теперь я мог представить связный и объемлющий проект, интегрировав в нем все свои заметки по раковой терапии

Саймонтона, китайской медицине, стрессу, связи между медициной и здоровьем, социальными и политическими аспектами здравоохранения, профилактической медицине, психическим заболеваниям и психиатрии, семейной терапии, различным терапевтическим методикам и по многим другим вопросам. Когда осенью 1980 года я написал соответствующую главу («Целостность и здоровье»)

«Поворотного пункта», она была самой обширной среди других глав и моим самым подробным и конкретным исследованием одной из составляющих зарождающейся новой парадигмы.

Мои продолжительные поиски нового холистического подхода к здоровью были стимулированы в 1974 году во время Майских лекций и заняли четыре года интенсивных исследований с 1976 по 1980 год. Эти годы были заполнены не только воодушевляющими встречами со многими замечательными женщинами и мужчинами и волнующими интеллектуальными открытиями.

Это были также годы, в течение которых мое собственное отношение к здоровью, моя система взглядов и мой образ жизни претерпели значительные изменения. Как и Карл Саймонтон, я с самого начала понял, что свое исследование новых подходов к здоровью и лечению я не могу ограничивать чисто теоретическим уровнем, но должен применять свои открытия в собственной жизни. Чем глубже я погружался в свои исследования, тем более значительными были перемены в моем отношении к своему здоровью. В течение многих лет я ни разу не принимал лекарств, хотя и был готов сделать это в исключительном случае. Я регулярно занимался расслаблением и физическими упражнениями, изменил систему питания и дважды в год прочищал свой организм с помощью диеты из фруктовых соков, занимался профилактической заботой о здоровье с помощью хиропрактики и других методов работы с телом, работал со своими сновидениями и попробовал на себе широкий диапазон терапевтических методов, которые я изучал.

Эти перемены оказали значительное влияние на мое физическое состояние. В юности и раннем зрелом возрасте я был очень худым; теперь я набрал около двенадцати фунтов, несмотря на годы интенсивной и нервной интеллектуальной работы, и потом поддерживал свой вес в норме. Я стал остро ощущать любые изменения в своем теле и мог предотвратить любой стресс от превращения его в болезнь, изменяя структуру диеты, физических упражнений, расслабления и сна. За эти годы я ни разу не болел и даже не испытывал минимальных недомоганий в виде насморка и гриппа, которым я был подвержен до этого. Сегодня я уже не практикую все эти методы профилактической заботы о здоровье, но применяю наиболее важные из них, и они прочно вошли в мою жизнь. Таким образом, мои долгие исследования в области здоровья не только расширили мои познания и мировоззрение, но также способствовали моему личностному росту, за что я всегда буду благодарен всем профессиональным целителям, с которыми я встречался. Мой долгий поиск равновесия был вознагражден созданием новой концептуальной системы и в то же время укреплением равновесия в моем теле и сознании.

## **6. АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОДЕЛИ БУДУЩЕГО**

Э.-Ф. Шумахер

Летом 1973 года я только что начал работу над книгой «Дао физики». Однажды утром я сидел в вагоне лондонского метро, читая «Гардиан», и пока мой поезд грохотал по пыльным туннелям северной линии, мое внимание привлекло словосочетание «буддийская экономика». Это был обзор книги британского экономиста, бывшего советника министерства угольной промышленности. В настоящий момент обзор представлял его как «нечто вроде экономиста-гуру, исповедующего так называемую буддийскую экономику». Новая книга называлась «Малое прекрасно», а ее автором был Э.-Ф. Шумахер. Я был достаточно заинтригован, чтобы продолжать чтение. Пока я писал о «буддийской физике», кто-то другой, по-видимому, перекинул еще один мостик между западной наукой и восточной философией.

Тон обзора был скептическим, но основные тезисы Шумахера были изложены достаточно полно. «Как можно утверждать, что американская экономика эффективна, – цитировали Шумахера, – если она использует сорок процентов мировых первичных ресурсов для содержания шести процентов мирового населения, причем без заметного улучшения человеческого счастья, благосостояния, безопасности или культуры?» Эти слова показались мне очень знакомыми. В шестидесятые годы, во время моего двухгодичного пребывания в Калифорнии, по ходу того, как я ощутил нездоровое и неприятное влияние экономической политики и практики на свою жизнь, я заинтересовался экономикой. После того как я покинул Калифорнию в 1970 году, я написал статью о движении хиппи. Там содержались следующие рассуждения: Для того чтобы понять хиппи, надо понять то общество, из которого они выпали и против которого направлен их протест. Для большинства американцев «американский образ жизни» является настоящей религией. Их бог – деньги, их литургия – погоня за прибылью. Американский флаг стал символом этого образа жизни, и ему поклоняются с религиозной страстью... Американское общество полностью ориентировано на работу, доходы и потребление. Преобладающая цель людей – заработать как можно больше денег, чтобы купить себе побрякушки, которые у них ассоциируются с высоким уровнем жизни. В то же время они ощущают себя хорошими американцами, потому что вносят вклад в расширение своей экономики. Они не понимают, что погоня за прибылью приводит к постепенному ухудшению товаров, которые они покупают. Например, внешняя привлекательность пищевых продуктов считается очень важной частью прибыли, в то время как качество пищи продолжает ухудшаться в результате различных махинаций. В супермаркетах предлагают искусственно подкрашенные апельсины и хлеб на искусственно поднятом тесте, йогурт содержит химические вещества для подкраски и аромата; помидоры для блеска обрабатываются воском.

Подобные же вещи можно наблюдать в области одежды, домашнего хозяйства,

автомобилей и других товаров. По мере того как американцы делают все больше и больше денег, они не становятся богаче; наоборот, они все более нуждаются.

Развивающаяся экономика разрушает красоту природного ландшафта уродливыми постройками, загрязняет воздух, отравляет реки и озера. Постепенно разрушая красоту среды, окружающей людей, она в то же время лишает их чувства красоты, создавая для них невыносимые психологические условия.

Эти рассуждения были написаны в запальчивой манере 60-х, но они отразили многие из тех идей, на которые я натолкнулся несколько лет спустя в книге Шумахера «Малое прекрасно». В 60-е моя критика существующей экономической системы была основана исключительно на личном опыте, и я не видел альтернативы. Как и многие из моих друзей, я просто чувствовал, что экономика, основанная на неограниченном материальном потреблении, на непримиримой конкуренции и на ухудшении качества в угоду количеству, нежизнеспособна и рано или поздно обречена на провал. Я вспоминаю долгий разговор со своим отцом, когда тот навестил меня в Калифорнии в 1969 году. Он утверждал, что существующая экономическая система, несмотря на некоторые недостатки, является единственно возможной и что моя критика беспочвенна, потому что я не могу выдвинуть никакой другой альтернативы. В то время у меня не было ответа на этот аргумент, но с тех пор у меня появилось предчувствие, что однажды тем или иным образом я буду вовлечен в попытки создания альтернативной экономической системы.

Итак, когда этим летним утром в лондонском метро я прочитал о работе Шумахера, я сразу же признал ее основательность и значительность для революционизирования экономического мышления. В то же время я был тогда слишком занят работой над «Дао физики», чтобы читать книги по другим предметам, и прошло несколько лет, прежде чем я наконец прочитал «Малое прекрасно». К тому времени Шумахер был широко известен в США, и особенно в Калифорнии, где губернатор Джерри Браун проникся его экономической философией.

Книга «Малое прекрасно» основана на серии работ и статей, написанных в основном в 50-е и 60-е годы. Воодушевленный частично воззрениями Ганди, частично опытом буддизма во время продолжительной поездки в Бирму, Шумахер предложил идею ненасильственной экономики, такой, которая бы более сотрудничала с природой, нежели эксплуатировала ее. Еще в середине 50-х он пропагандировал возобновляемые ресурсы. И это в то время, когда технологический оптимизм достиг своего пика, когда везде делалась ставка на рост и расширение и природные ресурсы казались неисчерпаемыми! Фриц Шумахер, проповедник экологического движения, которое появится двумя десятилетиями позже, страстно противопоставил голос мудрости этому мощному идеологическому потоку. Он подчеркивал важность человеческого измерения, качества, «благого дела», долговременной экономики, основанной на правильных экологических принципах, и «технологии с человеческим лицом».



Ключевая идея экономической философии Шумахера состоит в уяснении системы ценностей в экономическом мышлении. Он упрекает своих коллег экономистов за нежелание признать, что вся экономическая теория построена на определенной системе ценностей и на определенном взгляде на человеческую природу. Если этот взгляд изменится, утверждает Шумахер, нужно будет изменить почти все экономические теории. Он очень выразительно иллюстрирует свое утверждение, сравнивая две экономические системы, включающие совершенно разные ценности и цели. Одна из них – наша теперешняя материалистическая система, в которой уровень жизни измеряется количеством ежегодного потребления и которая таким образом пытается достичь максимального уровня потребления наряду с оптимальной моделью производства. Другая – система буддийской экономики, основанная на принципах «разумного пропитания» и «среднего пути», в которой целью является достижение максимального уровня благосостояния человека посредством оптимальной модели потребления.

Я прочитал «Малое прекрасно» спустя три года после публикации книги. По мере погружения в исследование сдвига парадигмы в различных областях, я убеждался, что книга Шумахера не только выразительно и детально подтверждает мою интуитивную критику американской экономической системы, но и, к моему еще большему восхищению, дает ясную формулировку базовой предпосылки, которую я положил в основу своего исследования.

Сегодняшняя экономика, как настойчиво подчеркивает Шумахер, является пережитком мышления XIX века и совершенно несостоятельна в разрешении современных проблем. Она фрагментарна и неполна, ограничивая себя чисто количественным анализом и отказываясь от взгляда на реальную суть вещей. Шумахер распространяет свои обвинения в фрагментарности и отсутствии ценностей и на современную технологию, которая, как он критически замечает, отстраняет людей от созидательной и полезной работы, которая им больше всего по душе, предоставляя в то же время массу фрагментарной и разобщающей работы, которая им совсем не нравится.

Современное экономическое мышление, по мнению Шумахера, одержимо неуправляемым ростом. Экономическая экспансия стала основной целью всех современных сообществ, и любой рост национального валового продукта считается успехом. «Идея о том, что явление роста может иметь патологический, нездоровый, разлагающий или разрушительный характер», для него (современного экономиста) «является бредовой и не подлежащей рассмотрению», продолжает Шумахер свою уничтожающую критику. Он признает, что рост является важной характеристикой жизни, но подчеркивает, что все виды экономического роста должны быть проанализированы. Он указывает, что что-то должно расти, а что-то уменьшаться, и замечает, что «не надо обладать особой проницательностью, чтобы осознать, что бесконечный рост материального потребления невозможен в конечном мире». Наконец, Шумахер устанавливает, что методологии современной экономики и системы ценностей, лежащей в основе современной технологии, присущи игнорирование человеческой зависимости от природы. «Экология

должна стать обязательным предметом для всех экономистов», – настаивает Шумахер. Он замечает, что в противоположность всем природным системам, в которые заложены принципы самобалансирования, саморегулирования и самоочищения, современное экономическое и технологическое мышление не признает самоограничивающих принципов.

«В тонкой системе природы, – заключает Шумахер, – технология, и в особенности супертехнология современного мира, действуют как инородное тело, и теперь видны многочисленные признаки отторжения».

Книга Шумахера содержит не только ясную и выразительную критику, но также и изложение его альтернативного видения. Это радикальная альтернатива.

Шумахер утверждает, что требуется новая система мышления, основанная на внимании к людям, нужна экономика, «уважающая человека». Он отмечает, что люди могут быть самими собой только в маленьких, компактных группах, и он делает вывод, что мы должны учиться думать в категориях небольших, управляемых подразделений, — вот почему «малое прекрасно».

Такой сдвиг, согласно Шумахеру, потребует основательной переориентации науки и технологии. Он требует ни больше ни меньше как включить категорию мудрости в самую структуру нашей научной методологии и в наши технологические подходы. «Мудрость, – пишет он, – требует новой ориентации науки и технологии на ограниченное, доброе, ненасильственное, элегантное и прекрасное».

### **Беседы в Катерхэме**

Прочитав «Малое прекрасно», я воодушевился. Я обнаружил ясное подтверждение моему основному тезису в экономике – области, в которой у меня не было профессиональных знаний. Более того, Шумахер обрисовал мне первоначальные контуры альтернативного подхода, который (по крайней мере, в части, касающейся экологической перспективы), казалось, согласовывался с целостным взглядом на мир, открывающимся мне в новой физике. Поэтому, когда я решил создать группу экспертов для моего проекта, я, конечно, захотел встретиться с Фрицем Шумахером, и, собираясь на три недели в Лондон в мае 1977 года, я написал ему и попросил о встрече с целью обсуждения моего проекта.

Это был тот же визит в Лондон, во время которого я впервые встретился с Р.-Д. Лэйнгом. Вспоминая две эти встречи, я невольно поражаюсь некоторым забавным совпадениям. И тот и другой ученый приняли меня очень доброжелательно, но оба не согласились со мной (Шумахер – сразу, Лэйнг – три года спустя в Сарагоссе) по поводу основных тезисов, связанных с ролью физики в сдвиге парадигмы. В обоих случаях расхождения поначалу казались непреодолимыми, но были разрешены в последующих дискуссиях, которые в значительной степени послужили расширению моего кругозора.

Шумахер очень тепло ответил на мое письмо и предложил позвонить ему из Лондона, с тем чтобы договориться о моем визите в Катерхэм, маленький городок в Суррее, где он жил. Когда я позвонил, он пригласил меня на чашку

чая и сказал, что встретит меня на станции. Несколько дней спустя, прекрасным ранним весенним утром, я сел на поезд в Катерхэм, и, пока ехал по буйствующей зеленым провинции, волнение соседствовало у меня с чувством покоя и умиротворения.

Моя успокоенность укрепилась позже, когда я встретил Фрица Шумахера на станции Катерхэма. Он был изящен и очарователен: высокий джентльмен лет шестидесяти с длинными седыми волосами, добрым открытым лицом и спокойными глазами, сияющими из-под кустистых бровей. Он тепло меня приветствовал и предложил пешком отправиться к нему, и, пока мы совершали неспешную прогулку, я не мог отделаться от мысли, что фраза «экономист-гуру»

совершенно точно отражает внешность Шумахера.

Шумахер родился в Германии, но в конце Второй мировой войны стал британским подданным. Он говорил с довольно изящным немецким акцентом и, хотя он знал, что я австриец, всю беседу вел на английском языке. Чуть позже, когда мы говорили о Германии, мы, естественно, переключились на немецкий ради нескольких выражений и коротких фраз, но после этих коротких экскурсов в родной язык мы всегда возобновляли беседу по-английски. Такое тонкое использование языка создало у нас с ним очень приятное чувство товарищества.

Нам обоим не был чужд определенный германский стиль выражений, и в то же время мы разговаривали как граждане мира, вышедшие за рамки своей родной культуры.

Шумахер обитал в атмосфере идиллии. Дом в беспорядочном эдвардианском стиле был уютен и открыт со всех сторон. Пока мы сидели внизу за чаем, нас окружало буйство природы. Обширный сад был дик и великолепен.

Деятельность насекомых и птиц оживляла цветущие деревья, вся экосистема, казалось, наслаждалась теплым весенним солнышком. Это был мирный оазис, где мир все еще казался единым. Шумахер с огромным энтузиазмом рассказывал про свой сад. Многие годы посвятил он изготовлению компоста и экспериментам с различными органическими технологиями садоводства. Я понял, что в этом заключается его подход к экологии – практический подход, коренящийся в опыте, который он смог интегрировать во всеобъемлющую философию жизни посредством теоретического анализа.

После чая мы прошли в кабинет Шумахера, чтобы поговорить предметно.

Я начал беседу, изложив основную идею моей новой книги примерно теми же словами, что и Р.-Д. Лэйнг несколько дней спустя. Я начал с замечания, что социальные институты неспособны решить основные проблемы нашего времени, потому что они придерживаются концепций устаревшего взгляда на мир, механистического взгляда науки XVII века. Естественные науки, так же как и гуманитарные и социальные, смоделированы по принципу классической ньютоновской физики, и ограничения ньютоно-картезианского мировоззрения проявились сейчас во многих аспектах глобального кризиса. «В то время как ньютоновская модель все еще является доминирующей парадигмой в наших академических учреждениях и в большей части общества, – продолжал я, –

физики уже пошли дальше этого». Я описал новое мировоззрение, которое по моему мнению, порождено новой физикой – с ее акцентом на взаимосвязанность, взаимозависимость, динамические модели и постоянное изменение и трансформацию, – и выразил надежду, что другие науки в конце концов вынуждены будут изменить лежащую в их основе философию, с тем чтобы соответствовать этому новому видению реальности. Я утверждал, что такие радикальные изменения составляют также единственный путь решения насущных экономических, социальных и экологических проблем.

Я очень аккуратно и полно изложил свой тезис и, когда закончил, ожидал, что Шумахер согласится со мной по основным вопросам. Он выражал подобные взгляды в своей книге, и я был убежден, что он поможет мне сформулировать мой тезис более конкретно.

Шумахер взглянул на меня дружелюбным взглядом и медленно сказал: «Мы должны быть очень осторожны, чтобы избежать прямого столкновения». Я был ошеломлен его замечанием. Увидев мой смущенный взгляд, он улыбнулся. «Я одобряю ваш призыв к культурной трансформации, – сказал он. – Примерно то же я часто говорил себе. Некая эпоха движется к завершению; необходимы фундаментальные перемены. Но я не думаю, что физика может быть нашим проводником в этом деле».

Шумахер продолжал, указывая на разницу между тем, что он назвал «наукой для понимания», и «манипулятивной наукой». Он пояснил, что первую раньше часто называл мудростью. Ее цель – просвещение и освобождение человека, в то время как цель второй – власть. Во время научной революции XVII века, как считает Шумахер, цель науки сместилась от мудрости к власти.

«Знание – сила», – сказал он, цитируя Фрэнсиса Бэкона. Он отметил, что начиная с тех самых времен термин «наука» прочно закрепился за манипулятивной наукой.

«Постепенное устранение мудрости превратило быстрое накопление знаний в наиболее серьезную угрозу, – заявил Шумахер. – Западная цивилизация зиждется на том философском заблуждении, что манипулятивная наука несет истину. Физика явилась причиной этой ошибки, физика же ее и увековечила. Физика ввергла нас в ту путаницу, в которой мы сегодня находимся. Великий космос представлялся не чем иным, как нагромождением частиц без цели или значения, и последствия этого материалистического подхода чувствуются везде. Наука имеет в основном дело со знанием, которое полезно для манипуляций, а манипуляции с природой почти неизбежно приводят к манипуляциям с людьми.

Нет, – заключил Шумахер с печальной улыбкой. – Я не верю, что физика может помочь нам в решении наших сегодняшних проблем».

Я был глубоко поражен страстными доводами Шумахера. Впервые я услышал о роли Бэкона в смещении цели науки от мудрости к манипуляции. Несколько месяцев спустя мне встретился подробный феминистский анализ этой драматической метафоры, а факт присвоения учеными функций управления стал одной из главных тем моих бесед с Лэйнгом. Тем не менее в

тот момент, когда я сидел напротив Фрица Шумахера в его кабинете в Катерхэме, я еще не придавал большого значения этим вопросам. Я только очень глубоко почувствовал, что наукой можно заниматься очень по-разному, что физика, в частности, может быть «путем с сердцем», что я и утверждал во вступительной главе к «Дао физики».

Защищая свою точку зрения, я указал Шумахеру, что физики сегодня больше не верят в то, что они имеют дело с абсолютной истиной. «Мы стали более сдержанными в своих подходах, – пояснил я. – Мы знаем: что бы мы ни говорили о природе, все это будет выражено в терминах ограниченных и приблизительных моделей, и частью этого нового понимания является признание того, что новая физика – это всего лишь часть нового видения реальности, которое сейчас появляется во многих областях».

Я закончил свою мысль соображением, что физика, тем не менее, может быть все же полезной для других ученых, которые часто сопротивляются восприятию целостной экологической концепции из-за страха ненаучности. Новейшие исследования в области физики могут убедить таких ученых, что подобный подход отнюдь не является ненаучным. Наоборот, он согласуется с самыми передовыми научными теориями физической реальности.

Шумахер возразил, что, хотя он и признает пользу акцента на взаимосвязанность и динамическое мышление в новой физике, он не видит места категории качества в науке, построенной на математических моделях. «Само понятие математической модели сомнительно, – настаивал он. – Ценой за построение такого рода моделей является потеря качества, того, что имеет первостепенное значение».

Три года спустя, в Сарагоссе, этот же аргумент лег в основу страстного выступления Лэйнга. К тому времени я уже впитал в себя идеи Бэйтсона, Грофа и других ученых, которые глубоко проанализировали роль качества, опыта и сознания в современной науке. Поэтому я был уже в состоянии дать обоснованный ответ на критику Лэйнга. В моих же беседах с Шумахером у меня были лишь фрагменты такого ответа.

Я указал на то, что количественные подсчеты, контроль и манипулирование представляют лишь один из аспектов современной науки. Я настаивал, что другим ее менее важным аспектом является оценка моделей. Новая физика, в частности, уходит от принципа изолированных структур в сторону моделирования взаимных связей. «Этот принцип моделирования взаимосвязанности, – рассуждал я, – кажется, как-то приближается к идее качества. И мне представляется, что наука, имеющая дело исключительно с системами взаимозависимых динамических моделей, еще более близка к тому, что вы называете «наукой для понимания».

Шумахер ответил не сразу. Казалось, он на некоторое время ушел в свои размышления. Наконец, взглянув на меня с доброй улыбкой, он сказал: «Знаете, у нас в семье есть физик, и у меня с ним было много подобных бесед». Я ожидал услышать о каком-нибудь племяннике или кузене, который изучал физику, но до того, как я успел сделать вежливое замечание по этому поводу, Шумахер поразил меня, назвав имя моего кумира: «Вернер Гейзенберг».

Он женат на моей сестре». Я совершенно не подозревал о близких семейных узах между этими двумя великими мыслителями. Я рассказал Шумахеру, как сильно повлиял на меня Гейзенберг, и вспомнил наши встречи и беседы с ним в предыдущие годы. Тогда Шумахер стал объяснять мне суть своих расхождений с Гейзенбергом и выразил несогласие с моей позицией. «Ту поддержку, которая нам нужна для решения проблем сегодняшнего дня, нельзя найти в науке, – начал он. – Физика не несет никакого философского заряда, потому что не в силах обеспечить верхний и нижний уровень личности качественным познанием. С утверждением Эйнштейна, что все относительно, из науки исчезло вертикальное измерение, а вместе с ним и какая бы то ни было необходимость в абсолютных категориях добра и зла».

Затем началась долгая беседа. Шумахер поведал о своей вере в фундаментальный иерархический порядок, включающий четыре уровня бытия (минерал, растение, животное, человек) с соответствующими характерными элементами (материя, жизнь, сознание, самоосознание). Каждый из этих уровней обладает не только своим характерным элементом, но и элементами всех нижних уровней. Это, конечно, древняя идея о Великой цепи бытия, пересказанная Шумахером современным языком и с незаурядным изяществом. Тем не менее он утверждал, что существование этих элементов остается необъяснимой и неразгаданной тайной и что различие между ними представляют собой фундаментальные скачки по вертикали, «онтологические прерывистости», как он их определил. «Вот почему физика не может нести философского заряда, – повторил он – Она не трактует целое; она имеет дело только с низшим уровнем»

Здесь действительно крылось принципиальное различие в наших взглядах на реальность. И хотя я согласился с тем, что физика ограничена определенным уровнем изучаемых явлений, я не видел абсолютной разницы между различными уровнями. Я возражал, говоря, что эти уровни характерны в основном различной степенью сложности и не являются изолированными, но они взаимосвязаны и взаимозависимы. Более того, я заметил, следуя моим учителям Гейзенбергу и Чу, что способ, посредством которого мы делим реальность на объекты, уровни или другие сущности, во многом зависит от наших методов наблюдения. То, что мы видим, зависит от того, как мы смотрим; структуры материи отражают структуры нашего разума.

Я закончил мои возражения, выразив надежду, что наука будущего будет способна иметь дело с полным диапазоном природных явлений, используя набор разных, но взаимосостоятельных концепций для описания различных аспектов и уровней реальности. Но во время моей беседы в мае 1977 года я не мог подкрепить это убеждение конкретными примерами. В частности, тогда я не знал о возникающей теории живых самоорганизующихся систем, которая стремится к единому описанию жизни, разума и материи. Однако я изложил Шумахеру свою точку зрения достаточно хорошо для того, чтобы не вызвать последующих возражений. Мы спорили о принципиальных различиях в наших философских подходах, причем каждый из нас уважал точку зрения другого.

## Экономика, экология и политика

С этого момента характер нашего диалога переменялся. Довольно напряженная дискуссия превратилась в гораздо более спокойную беседу, в которой Шумахеру в основном отводилась роль учителя и рассказчика, в то время как я внимательно слушал и поддерживал разговор, изредка вставляя короткие вопросы и реплики. Во время нашей беседы в кабинет Шумахера часто заходили его дети. Помню, я был очень смущен всеми этими сыновьями и дочерьми, некоторые из них принадлежали, казалось, совершенно разным поколениям. У меня как-то не укладывалось в голове, что автор книги «Малое прекрасно» может иметь такую большую семью. Позже я узнал, что Шумахер был женат дважды и от каждого брака имел четырех детей.

За время нашей дискуссии о роли физики и о природе науки мне стало ясно, что разница в наших подходах была слишком существенна, чтобы я смог просить Шумахера принять участие в проекте моей книги в качестве эксперта. Однако в этот день я искренне желал научиться у него как можно большему, поэтому вовлек его в длинный разговор по поводу экономики, экологии и политики.

Я спросил его, видит ли он новую концептуальную систему, которая помогла бы нам решить наши экономические проблемы. «Нет, – ответил он без колебания. – Нам нужна полностью обновленная система мышления, но сегодня еще нет приемлемых экономических моделей. В министерстве угольной промышленности мы убеждались в этом снова и снова. Мы должны были больше полагаться на опыт, а не на понимание. Из-за ограниченности и фрагментарности наших знаний, – продолжал Шумахер с воодушевлением, – нам пришлось продвигаться маленькими шажками. Нам нужно было освободить место для незнания<sup>14</sup>: сделай маленький шаг, дождись обратной связи и иди дальше. Понимаете, в малом есть мудрость». Шумахер утверждал, что, по его мнению, величайшая опасность возникает из-за безжалостного применения частичного знания в широких масштабах, и он сослался на ядерную энергию как на наиболее опасный пример такого

14 {Это слово, придуманное Шумахером, обозначает «невежество» (прямой перевод немецкого Nichtwissen). – Прим. Авт}

бездумного применения. Он подчеркнул значение соответствующих технологий, которые служили бы людям, а не губили их. Шумахер утверждал, что это особенно важно для стран третьего мира, где наиболее приемлемой формой часто является, как он называл, «промежуточная технология».

«Что представляет собой промежуточная технология?» – спросил я.

«Промежуточная технология – это просто указание пальцем на луну, — сказал с улыбкой Шумахер, используя широко известное буддийское выражение. – Луна сама по себе не может быть полностью описана, но в некоторых специфических ситуациях на нее можно указать».

Для примера Шумахер рассказал мне историю о том, как он помог жителям одной индийской деревни изготовить стальные ободья для телег.

«Чтобы иметь эффективные телеги, нужно оснащать колеса стальными ободьями, – начал он рассказ. – Наши прадеды в небольших количествах

гнули сталь довольно качественно, но мы забыли, как это делается без помощи огромных машин где-нибудь в Шеффилде. Так как же это делали наши прадеды?

У них был самый быстроходный инструмент, – продолжал Шумахер взволнованно. – Мы нашли такой инструмент в одной французской деревне. Он блестяще задуман, но очень неуклюже изготовлен. Мы принесли его в колледж сельскохозяйственной техники и сказали: «Давайте, ребята, покажите, на что вы способны!» В результате появился инструмент на том же принципе, но улучшенный средствами современной технологии. Он стоит пять фунтов, может быть изготовлен деревенским кузнецом, не требует электричества, и пользоваться им может любой. Вот что такое промежуточная технология».

Чем больше я слушал Шумахера, тем яснее я осознавал, что он не столько человек великих концептуальных разработок, сколько человек мудрости и действия. Он пришел к простой системе ценностей и принципов и сумел применить ее во многих тривиальных ситуациях для решения множества экономических и технологических проблем. Секрет его огромной популярности лежит в том заряде оптимизма и надежды, который он несет людям. Он убежден, что самые необходимые вещи можно делать просто и очень эффективно, в малых масштабах, с очень небольшим начальным капиталом, не причиняя вреда окружающей среде. На примере сотен успешных применений своих принципов он все больше убеждался в том, что его «экономика, уважающая людей» и «его технология с человеческим лицом» могут быть осуществлены обычными людьми, что действовать можно и нужно уже сейчас.

В нашей беседе Шумахер часто возвращался к осознанию взаимосвязи всех явлений и огромной сложности путей развития природы и процессов, в которые мы все включены. Мы достигли полного согласия в вопросе этого экологического осознания. Мы также разделили надежду, что принцип дополнительности – динамическое единство противоположностей – необходим для понимания жизни.

Шумахер выразил это так: «Вся драма экономической жизни, и конечно, жизни вообще, заключается в том, что она постоянно требует примирения противоположностей». Он проиллюстрировал это положение с помощью универсальной пары противоположностей, просматриваемой во всех экологических циклах: рост и упадок. Он назвал это «лучшим признаком жизни».

Шумахер указал, что в социальной и политической жизни также существуют подобные проблемы противоположностей, которые не могут быть разрешены, но могут быть преодолены мудростью. «Сообществам нужны стабильность и перемены, – утверждал он, – порядок и свобода, традиция и новшества, планирование и невмешательство. Наше здоровье и счастье постоянно зависят от одновременного преследования нескольких взаимно противоположных целей».

В завершении нашей беседы я спросил Шумахера, не доводилось ли ему



встречать политиков, которые ценили бы его взгляды. Он сказал мне, что невежество европейских политиков устрашает, и я почувствовал, что он особенно остро ощущает недостаток признания в своей родной Германии. «Даже политики самого высокого ранга удручающе невежественны, – жаловался он. – Это тот случай, когда слепой ведет слепого».

«А как насчет Соединенных Штатов?» – поинтересовался я.

Шумахер полагал, что там ситуация более обнадеживающая. Недавно он в течение шести недель ездил по США и везде его встречали воодушевленные толпы людей. Он сказал, что во время этого турне он также встречался с несколькими политиками и нашел у них больше понимания, чем в Европе. Кульминацией этих встреч явился прием в Белом доме, куда он был приглашен Джимми Картером, о котором Шумахер говорил с восхищением. Президент Картер, казалось, искренне заинтересовался идеями Шумахера и был готов учиться у него. Более того, мне показалось по тому, как Шумахер говорил о Картере, что у этих двух людей замечательные взаимоотношения и они искренне общаются на разных уровнях.

Когда я заметил, что, по-моему, американский политик Джерри Браун наиболее открыт экологическому сознанию и целостному мышлению вообще, Шумахер согласился. Он сказал мне, что высоко ценит живой и творческий ум Брауна, и мне показалось, что он ему очень симпатизирует. «Действительно, – подтвердил Шумахер, когда я сказал ему о своем впечатлении. – Понимаете, Джерри Брауну столько же лет, сколько и моему старшему сыну. Я питаю к нему отцовские чувства».

Перед тем как проводить меня на станцию, Шумахер провел меня к своему прекрасному благоухающему саду, постоянно возвращаясь к своей, по всей видимости, любимой теме, органическому садоводству. С великой страстью говорил он о посадке деревьев как о самом эффективном шаге, который можно сделать для решения проблемы голода. «Видите ли, деревья выращивать гораздо легче, чем посевные культуры, – объяснил он. – Они помогают выжить обитателям различных видов, они вырабатывают жизненно необходимый кислород и кормят животных и людей».

«А знаете ли вы, что на деревьях можно выращивать бобы и орехи с высоким содержанием белка?» – взволнованно спросил Шумахер. Он рассказал мне, что недавно посадил несколько дюжин таких деревьев, вырабатывающих протеин, и пытается распространить свой опыт по всей Великобритании.

Мой визит подходил к концу, и я поблагодарил Шумахера за такой насыщенный и вдохновляющий день. «Я весьма польщен, – ответил он любезно, и после задумчивой паузы добавил с доброй улыбкой: – Знаете, наши подходы отличаются, но мы едины в основных идеях».

Пока мы шли к станции, я упомянул, что жил в Лондоне четыре года и что у меня в Англии осталось много друзей. Я сказал Шумахеру, что отсутствовал более двух лет и был более всего поражен разительным контрастом между сдержанными статьями об английской экономике, которые я читал в газетах, и

оптимистическим, жизнерадостным настроением моих друзей в Лондоне и других районах страны. «Вы правы, – согласился Шумахер. – Люди в Англии живут в новой системе ценностей. Они меньше работают и лучше живут, но наши промышленные боссы этого еще не поняли». «Работайте меньше и живите лучше!» – это были последние запомнившиеся мне слова Шумахера, сказанные им на станции Катерхэма. Он сделал ударение на этой фразе, как будто в ней было для меня что-то очень важное. Четыре месяца спустя я был поражен, узнав о смерти Шумахера очевидно, от сердечного приступа – во время лекций в Швейцарии. Его предостережение «Работайте меньше и живите лучше!» приняло зловещий смысл. Возможно, оно, в большей степени было обращено к нему самому, чем ко мне. Тем не менее, когда несколько лет спустя график моих лекций стал излишне плотным, я часто задумывался над последними словами доброго мудреца из Катерхэма. Эти воспоминания очень помогли мне в борьбе за разумное сочетание моих профессиональных обязанностей с обычным наслаждением жизнью.

### **Раздумья о Шумахере**

На обратном пути в Лондон я постарался осмыслить свою беседу с Фрицем Шумахером. Как я и ожидал, принявшись за чтение его книги, он оказался блестящим мыслителем с глобальной перспективой и созидательным пытливым умом. Однако гораздо важнее то, что я был глубоко поражен его мудростью, его свободной спонтанностью, его спокойным оптимизмом и добрым юмором. За два месяца до визита в Катерхэм, во время беседы со Стэном Грофом, я понял одну важную вещь. Я увидел фундаментальную связь между экологическим сознанием и духовностью. Проведя несколько часов с Шумахером, я понял, что он дал реальное воплощение этой связи. Хотя в нашей беседе мы не говорили о религии, я несомненно почувствовал, что взгляд Шумахера на жизнь – это взгляд глубоко духовного человека. Но, не идеализируя мое восхищение Шумахером, я ощутил также значительную разницу в наших взглядах. Вспоминая нашу дискуссию о природе науки, я пришел к выводу, что эти разногласия коренятся в вере Шумахера в фундаментальный иерархический порядок, в то, что он называл «вертикальным измерением». Моя философия природы была сформирована под влиянием «сетевое» мышления Чу и в дальнейшем была усовершенствована научным монизмом Бэйтсона. На меня также сильно повлияла неиерархическая концепция буддийской и даосской философии. С другой стороны, Шумахер разработал довольно жесткую, почти схоластическую, философскую систему. Я был крайне удивлен этим. Я приехал в Катерхэм, чтобы встретиться с буддийским экономистом. Вместо этого я оказался втянутым в дискуссию с традиционным христианским гуманистом.

### **Джермейн Грир – феминистская перспектива**

В течение следующих месяцев я много размышлял о жизненной философии Шумахера. Вскоре после смерти ученого была опубликована его вторая книга – «Руководство для растерянных». Это блестящее резюме мировоззрения

Шумахера, по сути дела, итог его жизни. Вообще, Шумахер говорил мне, что он только что закончил важный для него философский труд. Поэтому когда я читал эту книгу, то не удивился, найдя там отчетливые и полные ответы на вопросы, которых мы касались в нашей беседе. «Руководство» подтвердило многие из моих впечатлений, почерпнутые из визита в Катерхэм. Наконец я заключил, что твердая вера Шумахера в фундаментальные иерархические уровни была тесно связана с его молчаливым приятием патриархального порядка. В нашей беседе мы никогда не обсуждали этот вопрос, но я заметил, что Шумахер часто употребляет патриархальный язык – разум человека, потенциал всех людей и т.п.<sup>15</sup> Я так же почувствовал, что статус и манера поведения Шумахера в его большой семье соответствовали роли традиционного патриарха. К тому времени, как я встретился с ним, я стал очень чувствителен к сексизму в языке и поведении. Я подошел к осознанию феминистской концепции, которая в последующие годы окажет очень заметное влияние на мои исследования новой парадигмы и на мое собственное развитие. Впервые я столкнулся с феминизмом, или скорее женским освободительным движением, как его называли в то время, в 1974 году в Лондоне. Тогда я прочитал классический труд Джермейн Грир «Женщина-евнух». Три года спустя после первой публикации книга стала бестселлером. Ее приветствовали как наиболее ясный и откровенный манифест нового, радикального и волнующего движения – «второй волны» феминизма.

Действительно, Грир открыла мне глаза на целый мир проблем, о существовании которых я и не подозревал. Я был знаком с женским освободительным движением и его основными обвинениями: широкое распространение дискриминации женщин, ежедневная несправедливость и случайные обиды, постоянная эксплуатация в обществе, управляемом мужчинами. Но Грир пошла дальше этого. В своей острой проникновенной прозе, языком сколь сильным, столь и изысканным, она проанализировала основные заблуждения относительно женской природы, процветающие в нашей культуре, ориентированной на мужчин. Глава за главой она исследовала и иллюстрировала, как женщин заставляют верить в патриархальные стереотипы, касающиеся их самих; смотреть на себя – свое тело, свою сексуальность, свое мышление, свои чувства, на всю свою женственность – глазами мужчин. Грир утверждает, что это изощренное и безжалостное давление искажает тела и души женщин. Женщина кастрирована патриархальной властью, она стала евнухом.

Книга Грир была встречена с гневом, с одной стороны, и с радостью – с другой. Она провозгласила, что главный долг женщины не перед мужем и детьми, а перед самой собой. Она призывала своих сестер освободить самих себя, вступив на феминистский путь самопознания. Такой вызов был столь решительным, что его стратегия все еще до сих пор не разработана. Даже будучи мужчиной, я был воодушевлен этими призывами, которые убедили меня в 15 {В английском оригинале man – человек, мужчина. Но человек – это он и она, мужчина и женщина. – Прим. ред. }

том, что освобождение женщин – это так же освобождение и мужчин. Я ощутил радость и возбуждение от очередной победы разума, и действительно, Грир сама писала об этой радости в самом начале книги. «Свобода ужасает, но она же и воодушевляет, – заявляет она. – Та борьба, что не радостна, – несправедная борьба».

Моим первым другом среди феминисток была Лин Гэмблс, английский режиссер-документалист, с которой я познакомился, когда читал Джермеин Грир. Я вспоминаю наши многочисленные беседы с Лин в небольших «альтернативных» ресторанах и кафе, широко распространившихся тогда по всему Лондону. Лин была прекрасно знакома со всей феминистской литературой и являлась активисткой женского движения, но наши дискуссии никогда не были антагонистическими. Она с радостью делилась со мной своими открытиями, и мы вместе изучали новые типы мышления, новые ценности и новые взаимоотношения. Мы оба были чрезвычайно взволнованы освобождающей силой феминистского сознания.

Кэролин Мерчант – феминизм и экология Возвратясь в Калифорнию в 1975 году, я продолжал изучать феминистские идеи, в то время как мои планы исследования сдвига парадигмы постепенно крепили и я начал первый раунд дискуссий с моими экспертами. Оказалось очень просто разыскать феминистскую литературу и вступить в дискуссию с феминистскими активистами в Беркли, который был и остается главным интеллектуальным центром американского женского движения. Среди множества дискуссий тех лет я особо выделяю беседы с Кэролин Мерчант, историком науки из Беркли. До этого несколько лет назад я встречался с Мерчант в Европе на конференции по истории квантовой физики.

Тогда ее исследования касались исключительно Лейбница, и на конференции мы несколько раз беседовали о сходстве и различиях между «бутстрэпной» моделью Чу и взглядом Лейбница на материю, которые он изложил в своей «Монадологии». Пять лет спустя, когда я снова встретил Кэролин Мерчант в Беркли, она была воодушевлена своими последними изысканиями, которые не только обогащали новыми идеями историю научной революции в Англии XVII века, но также имели далеко идущие воплощения в феминизме, экологии и во всей культурной трансформации.

Исследования Мерчант, опубликованные ею позже в книге «Смерть природы», касались решающей роли Фрэнсиса Бэкона, которую он сыграл в сдвиге цели науки от мудрости к манипуляции. Когда она рассказала мне о своей работе, я сразу же осознал ее важность. За несколько месяцев до этого я посетил Шумахера, и его страстное осуждение манипулятивной природы современной науки все еще жило в моей памяти.

В работе, которую она дала мне прочитать, Мерчант показала, что Фрэнсис Бэкон служил олицетворением очень важной связи между двумя принципиальными позициями старой парадигмы: механистической концепцией реальности и мужским стремлением к господству и контролю в патриархальной культуре. Бэкон первым сформулировал четкую теорию эмпирического подхода в науке и страстно отстаивал его, нередко с помощью

сомнительных формулировок. Я был поражен бэконовским языком насилия, представленным Мерчант в ее работе. Бэкон писал, что природу следует «преследовать в ее блужданиях», «поставить на службу» и сделать «рабом». Ее следует «заточить в темницу», и задача ученого состоит в том, чтобы «выпытать у нее ее секреты».

В своем анализе этих высказываний Мерчант утверждает, что Бэкон использует традиционное представление природы в образе женщины. Его апология выпитывания секретов природы с помощью механических устройств сильно напоминает широко распространенную пытку женщин во времена «охоты на ведьм» на заре XVII столетия. Действительно, Мерчант показала, что Фрэнсис Бэкон, будучи генеральным прокурором короля Джеймса I, был очень хорошо знаком с системой суда над ведьмами. Она предполагает, что он перенес метафоры судебного разбирательства в свои научные труды.

Я был глубоко впечатлен этим анализом, который вскрывает драматическую и пугающую связь между механистической наукой и патриархальными ценностями. Я убедился в сильном влиянии «бэконовского духа» на все развитие современной науки и технологии. С античных времен целью науки были мудрость, понимание природного порядка и существование в гармонии с ним. В XVII веке ее целью стало знание, которое можно использовать для господства и управления природой. И по сегодняшний день наука и технология используются исключительно для целей, которые опасны, губительны и глубоко антиэкологичны.

Вместе с Кэролин Мерчант мы провели много часов, обсуждая многочисленные приложения ее исследований. Она убедила меня в том, что связь между механистическим мировоззрением и патриархальной идеей «человека-мужчины», господствовавшего в природе, характерна не только для работ Бэкона, но также, в большей или меньшей степени, для Рене Декарта, Исаака Ньютона, Томаса Гоббса и других «отцов-основателей» современной науки. Мерчант пояснила, что со времени появления механистической науки эксплуатация природы идет рука об руку с эксплуатацией женщины. Таким образом, античное сопоставление женщины и природы связывает историю женщины и историю природы и роднит феминизм с экологией. Я понял, что Кэролин Мерчант открыла мне исключительный важный аспект нашего культурного перерождения. Она первая привлекла мое внимание к тому естественному родству между феминизмом и экологией, которое я продолжаю изучать до сих пор.

### **Адриен Рич – критика с позиций радикального феминизма**

Очередной важный этап в формировании моего феминистского сознания начался весной 1978 года во время семидневного визита в Миннесоту. В Миннеаполисе я подружился с Мириам Монаш, театральной актрисой, драматургом и общественной активисткой, которая ввела меня в широкий круг артистов и общественных деятелей. Мириам была также первой радикальной феминисткой на моем пути. Она горячо одобрила мой интерес к феминистским идеям, но также указала на то, что многие из моих подходов и моделей поведения все еще сексистски ориентированы.

Чтобы исправить ситуацию, она посоветовала мне прочитать «Женщиной рожденная» Адриен Рич и дала мне экземпляр книги.

Эта книга изменила все мое восприятие социальных и культурных перемен. В последующие месяцы я внимательно перечитывал ее несколько раз, составил систематический конспект ее основных положений и накопил множество экземпляров книги для моих друзей и знакомых. «Женщиной рожденная» стала моей феминистской библией, и с тех пор борьба за пропаганду и внедрение феминистского сознания превратилась в составную часть моей работы и моей жизни.

Джермейн Грир показала мне, в какой степени наше восприятие женской природы обусловлено патриархальными стереотипами. Адриен Рич развила это направление и в то же время радикально распространила феминистскую критику на восприятие человеческой природы в целом. По мере того как она начинает с читателем объемлющий и научный, но все же страстный разговор о женской биологии и физиологии, рождении детей и материнстве, динамике семьи, социальной организации, истории культуры, этике, искусстве и религии, все более раскрывается засилье патриархата. «Патриархия – это власть отцов, – начинает Рич свой анализ, – семейно-социальная, идеологическая, политическая система, в которой мужчины – под принуждением, прямым давлением или через ритуалы, традицию, закон, язык, обычаи, этикет, образование и разделение труда – определяют, какую роль должна или не должна играть женщина; и в которой женщина везде подчинена мужчине». Пока я работал над обширными материалами Адриен Рич, я испытал радикальное изменение в своем восприятии, что ввергло меня в пучину интеллектуального и эмоционального хаоса. Я понял, что осознать засилье патриархата в полной мере чрезвычайно трудно из-за того, что оно всепроникающе. Оно влияет на наши базовые идеи о человеческой природе и о нашей связи со Вселенной – природе «человека (мужчины)» и о «его» взаимоотношениях со Вселенной, говоря патриархальным языком. Это единственная система, которая до недавнего времени открыто не подвергалась сомнению и доктрины которой воспринимались столь универсально, что казались законами природы; в действительности их таковыми и представляли.

Опыт этого моего кризиса восприятия можно сравнить с опытом физиков, разрабатывавших квантовую теорию в 20-е годы, что так живо описал мне Гейзенберг. Так же как и те физики, я поставил под вопрос мои фундаментальные представления о реальности. Это были представления не о физической реальности, но о природе человека, обществе и культуре. Этот процесс вопрошания имел непосредственную личностную ориентацию. В то время как книга Джермейн Грир касалась представлений о женской природе, я чувствовал, что Адриен Рич заставила меня критически подойти к моей собственной человеческой природе, к моей роли в обществе и к моей культурной традиции. Я вспоминаю те месяцы как время сильных волнений и частого гнева. Я хорошо разобрался в некоторых своих патриархальных ценностях и моделях поведения и раззадоривал себя в спорах с друзьями,

обвиняя их в таком же сексистском поведении.

Критические работы радикальных феминистов до сих пор привлекают меня своим интеллектуальным очарованием. Это то очарование, которое испытываешь на себе в те редкие моменты, когда сталкиваешься с совершенно новым методом исследования. Говорят, что студенты, изучающие философию, открывают такой новый метод, читая Платона, а студенты общественных наук – при знакомстве с Марксом. Для меня открытие феминистской концепции послужило опытом сравнимой глубины, потрясения и привлекательности. Это попытка переосмыслить, что значит быть человеком.

Как теоретик, я был особенно поражен влиянием феминистского сознания на наш способ мышления. Согласно Адриен Рич, все наши интеллектуальные системы несовершенны, так как, будучи созданными мужчинами, они не обладают той полнотой, которую в них могло бы привести женское сознание. «В действительности освободить женщин, – утверждала Рич, – значит изменить само мышление: реинтегрировать все то, что называется неосознанным, субъективным, эмоциональным, в структурное, разумное, интеллектуальное». Эти слова были мне очень близки, так как одной из моих главных задач при написании «Дао физики» была попытка реинтегрировать разумный и интуитивный способы осознания.

Связь между обсуждением женского сознания у Адриены Рич и моими исследованиями мистических традиций шла даже дальше. Я установил, что телесный опыт во многих традициях считается ключом к мистическому опыту реальности и что многочисленные системы духа специально развивают тело для этой цели. Это как раз то, к чему Рич призывает женщин в одном из наиболее радикальных и фантастических отрывков своей книги:

Когда заходит разговор о том, что мы еще до сих пор не исследовали или не поняли нашей биологической основы, чуда и парадокса женского тела и его духовного и политического значения, я спрашиваю совершенно серьезно, почему бы женщине наконец не начать мыслить посредством своего тела, чтобы соединить то, что было так безжалостно разрушено.

### **Детские воспоминания о матриархате**

Я часто спрашивал себя, почему восприятие феминизма далось мне легче, чем другим мужчинам. Этот вопрос занимал меня в течение всех трех месяцев интенсивных исследований весной 1978 года. В поисках ответа я мысленно вернулся в 60-е. Я вспоминаю те сильные ощущения, когда я смог продемонстрировать женственную сторону своей натуры, отрастив длинные волосы, надев украшения и яркую одежду. Я вспомнил женщин, фольк- и рок-звезд того времени – Джоан Байес, Джони Митчел, Грейс Слик, – которые олицетворяли вновь обретенную независимость, и я понял, что движение хиппи определенно подорвало патриархальные стереотипы мужской и женской природы. Тем не менее это не давало полный ответ на вопрос, почему я лично был так открыт феминистскому сознанию, что появилось в 70-е годы. Ответ я нашел случайно во время бесед о психологии и психоанализе со Стэном Грофом и Р.-Д. Лэйнгем. Эти беседы, естественно, привели меня к

идею проанализировать влияние на меня моего собственного детства. Я обнаружил, что структура семьи, в которой я рос между четырьмя и двенадцатью годами, имела решающее влияние на мое отношение к феминизму в зрелом возрасте. В течение тех восьми лет мои родители, мой брат и я жили в доме моей бабушки в Южной Австрии. Чтобы избежать тягот Второй мировой войны, мы переехали из нашего дома в Вене в ее имение, которое функционировало как полностью автономное хозяйство. В имении жило много народу: наши родственники – мой дедушка, мои родители, две тетушки и два дяди и семеро детей – плюс несколько семей беженцев, которые были как бы частью семьи.

Эта большая семья управлялась тремя женщинами. Моя бабушка исполняла роль главы семейства и духовного авторитета. Имение и всю семью знали под ее именем. Поэтому когда бы меня в этом городке ни спросили, кто я такой, я всегда представлялся Тойффенбахом, именем моей бабушки и матери. Старшая сестра моей матери работала в поле и обеспечивала нас материально. Моя мать, поэтесса и писательница, была ответственна за обучение нас, детей, следя за нашим интеллектуальным ростом и обучая нас правилам социального этикета.

Сотрудничество этих трех женщин было гармоничным и эффективным. Большинство решений, касающихся нашей жизни, принималось в их кругу. Мужчины были на вторых ролях, частично из-за их долгого отсутствия во время войны, но также по причине твердого характера этих женщин. Я очень живо помню, как каждый день после обеда моя тетушка выходила на балкон гостиной и давала властные и четкие инструкции работникам и слугам, что собирались внизу во дворе. С тех самых времен у меня никогда не было проблем с принятием идеи о власти женщин. Большую часть детства я провел в матриархальной системе, которая работала исключительно хорошо. Я пришел к выводу, что этот опыт подготовил почву для принятия феминистских идей, которые появились 25 лет спустя.

Шарлей Спретнак – синтез феминизма, духовности и экологии  
В 1978 и 1979 годах я медленно проникался объемлющей концепцией радикального феминизма, изложенной Адриен Рич в ее сильной книге «Женщиной рожденная». В результате дискуссий с авторами и активистами феминизма и по мере того как постепенно крепло мое собственное феминистское сознание, многие идеи этой концепции были прояснены и развиты дальше в моем сознании и стали интегральной составляющей моего мировоззрения. В частности, я стал все больше убеждаться в наличии важной связи между феминистской перспективой и другими аспектами возникающей новой парадигмы. Я пришел к пониманию роли феминизма как главной силы культурного перерождения, а женского движения как катализатора синтеза различных общественных движений.

В последние семь лет огромное влияние на мое осмысление феминистских идей оказывают мои профессиональные связи и, конечно, дружба с Шарлей Спретнак, одним из ведущих теоретиков феминизма. Ее труды являются примером сплава трех основных направлений в нашей культуре: феминизма,



духовности и экологии. Основное внимание Спретнак уделяет духовности. Опираясь на изучение нескольких религиозных традиций, свой многолетний опыт буддийской медитации и женское знание эмпирики, она исследовала различные аспекты того, что она называет «женской духовностью». Согласно Спретнак, недостатки патриархальной религии становятся все более очевидными, и, по мере того как патриархат будет увядать, наша культура будет эволюционировать в сторону различных постпатриархальных форм духовности. Она видит женскую духовность в ее акценте на единстве всех форм существования и на циклических ритмах обновления, как пути в новом направлении. Как это описывает Спретнак, женская духовность надежно коренится в опыте связи с важнейшими жизненными процессами. Таким образом, она очень экологична и близка американской природной духовности, даосизму и другим жизнеутверждающим, природоориентированным духовным традициям.

В своих ранних работах в качестве «культурного феминиста», Спретнак исследовала допатриархальные мифы и ритуалы греческой античности и их связь с современным феминистским движением. Она опубликовала свои изыскания в научном трактате «Забывшие богини ранней Греции». Эта замечательная книга наряду с серьезными обсуждениями содержит прекрасные поэтические истолкования доэллинических мифов о богинях, которые Спретнак аккуратно воссоздала в оригинале, используя различные источники.

В научной части Спретнак очень убедительно доказывает, неоднократно ссылаясь на литературу по археологии и антропологии, что в патриархальной религии нет ничего «естественного». В масштабе всей эволюции человеческой культуры это достаточно недавнее изобретение, которому предшествовали более двадцати тысячелетий религий богинь в матриархальных культурах. Спретнак показывает, как классические греческие мифы, в том виде, как они записаны Гесиодом и Гомером в VII веке до н.э., отражают борьбу между ранней матриархальной культурой и новой патриархальной религией и социальным порядком и как доэллиническая мифология богинь искажается и кооптируется в новую систему. Она также замечает, что различные богини, которым поклонялись в разных частях Греции, являются лишь производными от Великой Богини, верховного божества, обожествляемого в течение тысячелетий в разных концах света.

При встрече с Шарлей Спретнак в начале 1979 года я был поражен ясностью ее мышления и силой ее аргументов. В это время я только что начал работу над «Поворотным пунктом», она занималась составлением антологии «Политика женской духовности», которая позже стала классикой феминизма. Мы оба увидели большое сходство в своих подходах и с большим энтузиазмом находили взаимное подтверждение и воодушевление в работах друг друга. С годами мы с Шарлей стали близкими друзьями, совместно издали книгу и работали вместе над некоторыми другими проектами. Испытывая радости и разочарования писательского труда, мы поддерживали и помогали друг другу. Когда Спретнак описала мне опыт женской духовности, я понял, что он

основан на том, к чему я пришел через глубокое экологическое сознание, – на интуитивном осознании единства всей жизни, взаимосвязи всех ее многочисленных проявлений и ее циклов перемен и трансформаций. Действительно, Спретнак видит в женской духовности связующее звено между феминизмом и экологией. Для того чтобы описать слияние двух движений и более подчеркнуть применение феминистского сознания в новой экологической парадигме, она использует термин «экофеминизм». Спретнак приняла вызов, брошенный Адриен Рич, и довольно подробно исследовала «духовное и политическое» значение способности женщины «думать телом». В «Политике женской духовности» она говорит об опыте, свойственном женской сексуальности, беременности, деторождению и материнству, как о некой «телесной метафоре», взаимосвязанности всей жизни и вовлеченности всего существующего в циклические процессы природы. Она также рассматривает патриархальные перцепции и интерпретации различий между полами и ссылается на недавнее исследование реальных психологических различий между мужчинами и женщинами. Например, существует явное преобладание контекстуальной перцепции и синтезирующих способностей у женщин и аналитических возможностей – у мужчин. Самый важный вывод, который я сделал из своих многочисленных дискуссий с Шарлей Спретнак, заключается в следующем: следует признать женское мышление проявлением целостного мышления, а женское знание эмпирики – важнейшим источником формирования экологической парадигмы.

### **Хейзл Хендерсон**

Когда в 1977 году я посетил Фрица Шумахера, я еще не подозревал о всей глубине и далеко идущих перспективах феминизма. Тем не менее я чувствовал, что мое принципиальное несогласие с подходом Шумахера — я имею в виду его веру в фундаментальные иерархические уровни природных явлений – было каким-то образом связано с его неявным приятием патриархального порядка. В последующие месяцы я продолжал поиски эксперта в области экономики. Я стал уточнять качества, которыми должен обладать нужный мне человек. Я хотел, чтобы он, подобно Шумахеру, мог бы отбросить академический жаргон, выявить основные заблуждения в современном экономическом мышлении и выработать альтернативы, основанные на четких экологических принципах. Кроме того, я чувствовал, что этот некто должен понимать феминистскую перспективу и уметь применить ее при анализе экономических, технологических и политических проблем. Естественно, такой радикальный экономист-эколог мог быть женщиной.

Я слабо надеялся на то, что когда-нибудь найду такого «эксперта моей мечты», но, привыкнув верить своей интуиции и «потокучу Дао», я не стал организовывать систематический поиск, я просто держал глаза и уши открытыми. И, конечно же, чудо произошло.

Во время поздней осени того года, когда я разъезжал с лекциями по стране и мои мысли были заняты изучением сдвига парадигмы в медицине и психологии, до меня стали доходить слухи о футурологе-самоучке, экологе и экономисте-иконоборце по имени Хейзл Хендерсон. Эта замечательная

женщина, жившая в то время в Принстоне, бросила вызов экономистам, политиками и общественным лидерам своей основательной радикальной критикой их фундаментальных принципов и ценностей. «Вы должны встретиться с Хейзл Хендерсон, – говорили мне не раз, – у вас обоих много общего». Это звучало слишком хорошо, чтобы быть истиной, и я решил побольше узнать об этой женщине, как только у меня появится время, чтобы снова сосредоточиться на предмете экономики.

Весной 1978 года я купил книгу Хендерсон «Создавая альтернативные модели будущего», которая представляла собой сборник недавно опубликованных статей. Как только я сел пролистать книгу, я сразу же почувствовал, что нашел человека, которого искал. Книга содержала взволнованное предисловие, написанное Э-Ф. Шумахером, которого, как я узнал позже, Хендерсон хорошо знала и считала своим учителем. Ее вступительная глава не оставляла сомнений по поводу схожести нашего мышления. Хендерсон утверждала, что «ньютоно-картезианская парадигма обанкротилась» и что наши экономические, политические и технологические проблемы вытекают в конечном счете из «неадекватности ньютоно-картезианского мировоззрения» и стиля наших общественных организаций, «ориентированного на мужчин». Я не мог даже и мечтать о большем совпадении этих мыслей с моими взглядами, но, продолжая чтение, я был поражен еще сильнее. В своей вступительной статье Хендерсон предполагала, что многочисленные парадоксы, показывающие ограниченность современных экономических концепций, играют ту же самую роль, что и парадоксы в квантовой физике, обнаруженные Гейзенбергом. При этом она даже ссылаясь на мою работу в данной области. Естественно, я воспринял это как чудесное предзнаменование и решил сразу же написать Хейзл Хендерсон и просить ее стать моим экспертом в области экономики.

В другой главе я нашел красивое обобщение тех интуитивных размышлений, которые привели меня к систематическому изучению сдвига парадигмы в различных областях. Говоря о сегодняшнем комплексе кризисов, Хендерсон утверждает: «Называем ли мы эти кризисы «энергетическими», «экологическими», «урбанистическими» или «популистскими», мы должны признать, что корень их лежит в одном базовом кризисе неадекватного, узкого восприятия реальности». Именно этот отрывок воодушевил меня тремя годами позже на то, чтобы заявить в предисловии к «Поворотному пункту» следующее: «Базовый тезис этой книги заключается в том, что основные проблемы нашего времени являются разными гранями одного и того же кризиса и что этот кризис в основном кризис восприятия». Просматривая отдельные главы книги Хендерсон, я сразу же заметил, что основные пункты ее критики полностью совпадают с воззрениями Шумахера и безусловно инспирированы его работами. Подобно Шумахеру, Хендерсон критикует фрагментацию современного экономического мышления, отсутствие ценностей, «заикленность» экономистов на необоснованном экономическом росте и их неспособности принять во внимание нашу зависимость от природы. Как и Шумахер, она распространяет свою критику на современную технологию и

проповедует коренную переориентацию наших экономических и технологических систем, основанную на использовании возобновляемых ресурсов и внимании к человеческому измерению.

Но Хендерсон идет дальше Шумахера как в своей критике, так и в набросках альтернатив. Ее работы предлагают широкий выбор и синтез теории и практики. Каждый пункт ее критики подтверждается многочисленными иллюстрациями и статистическими данными, каждый вариант «альтернативной модели будущего» сопровождается конкретными примерами и ссылками на книги, статьи, манифесты, проекты и деятельность различных организаций. Ее интересы не ограничиваются экономикой и технологией, но преднамеренно вторгаются в область политики. Фактически она утверждает: «Экономика – не наука; это чистая политика в замаскированном виде».

Чем дальше читал я эту книгу, тем больше восхищался ее острым анализом недостатков традиционной экономики, ее глубоким экологическим сознанием и ее широкой глобальной перспективой. В то же время я был ошеломлен ее уникальным стилем письма. Она пишет длинными предложениями, которые буквально набиты информацией, поразительной интуицией и сильными метафорами. В своих попытках создать новые схемы экономических, социальных и экологических взаимодействий Хендерсон постоянно пытается вырваться из линейного способа мышления. Она делает это виртуозно, обнаруживая определенный вкус к крылатым фразам и намеренно провоцирующим выражениям. Академическая экономика, по выражению Хендерсон, это «форма повреждения ума», Уолл-стрит «гонится за «бабками», а Вашингтон занимается «политикой последнего «ура!», в то время как ее собственные усилия направлены на «расстриг экономического монашества», «вскрытие Золотого гуся», вызванного заклинаниями общества бизнеса, и на проповедь «политики реконцептуализации».

При первом чтении «Создавая альтернативные модели будущего» я был буквально ошеломлен словесным блеском Хендерсон и богатством ее концепций. Я почувствовал, что мне придется много поработать над этой книгой, чтобы в полной мере понять широту и глубину ее мысли. К счастью, идеальная возможность осуществить это представилась сама собой. В июне 1978 года Стен Гроф пригласил меня провести несколько недель в его прекрасном доме в Биг-Суре, пока он и его жена уезжали читать лекции. Я использовал это уединение для того, чтобы систематически изучать книгу Хендерсон главу за главой, конспектировать основные положения и использовать их для формирования моей концепции сдвига парадигмы в экономике. В предыдущей главе я уже описал радость и красоту этих недель одиночества, работы и размышлений, проведенных на краю скалы, возвышающейся над просторами Тихого океана. По мере того как я фиксировал многочисленные взаимосвязи между экономикой, экологией, ценностями, технологией и политикой, сами собой открывались новые грани понимания, и я чувствовал, к своему великому восторгу, что мой проект обретает новое качество и глубину.

Хендерсон открывает свою книгу четким и сильным утверждением, согласно которому сегодняшний развал в экономике заставляет подвергнуть сомнению базовые концепции современной экономической мысли. Для подтверждения своей мысли она цитирует множество материалов, включающих заявления ведущих экономистов, которые признают, что их дисциплина зашла в тупик. Но, что более важно, Хендерсон замечает, что аномалии, которые экономисты не могут более игнорировать, уже болезненно сказываются на жизни каждого гражданина. Десять лет спустя перед лицом растущих дефицитов и задолженностей, перед лицом продолжающегося разрушения окружающей среды и соседства нищеты с прогрессом даже в самых богатых странах это утверждение не потеряло своей актуальности.

Согласно Хендерсон, тупиковое положение в экономике объясняется фактом, что она основана на системе мышления, которая уже устарела и нуждается в радикальном пересмотре. Хендерсон очень подробно показывает, как сегодняшние экономисты, разговаривая в «героическом тоне», оперируют неверными параметрами и используют устаревшие концептуальные модели для схематизирования исчезающей реальности. Основной заряд ее критики направлен на неспособность большинства экономистов воспринять экологическую перспективу. Она поясняет, что экономика – это всего лишь один из аспектов всей экологической и социальной структуры. Экономисты склонны разделять эту структуру на фрагменты, игнорируя социальную и экологическую взаимосвязь. Все товары и труд сводятся лишь к их стоимостному выражению, а социальные и экологические издержки, порождаемые всеобщей экономической деятельностью, игнорируются. Это «внешние» параметры, которые не входят в состав теоретических моделей экономистов. Гильдия экономистов, как замечает Хендерсон, обращается с воздухом, водой и другими ресурсами экосистемы, как с даровым объектом потребления. Такой же подход практикуется и в тонкой сфере социальных связей, на которую пагубно влияет продолжающаяся экономическая экспансия. Частные доходы все в большей степени получают за общественный счет ценой ухудшения окружающей среды и общего качества жизни. «Нам рассказывают о сверкающих блюдах и одеяниях, – замечает она с грустным юмором, – но забывают при этом напоминать о потерянных сверкающих реках и озерах». Хендерсон утверждает, что для того, чтобы экономика получила четкую экологическую основу, экономисты должны самым решительным образом пересмотреть свои базовые концепции. С помощью множества примеров она иллюстрирует, насколько узки были определенные концепции, и как их применяли, не учитывая их социального и экологического контекста. Например, валовой национальный продукт, который, как предполагается, определяет благосостояние нации, характеризуется суммой решительно всех видов деятельности, связанных с денежными величинами, в то время как неденежные аспекты экономики игнорируются. Социальные издержки вроде несчастных случаев, тяжб и охраны здоровья приплюсовываются в национальный валовой продукт, вместо

того чтобы вычитаться из него. Хендерсон приводит едкий комментарий Ральфа Надера: «Каждый раз, когда случается автомобильная авария, уровень национального валового продукта повышается» – и размышляет над тем, что социальные издержки, быть может, единственная статья валового национального продукта, которая все еще прогрессирует.

В том же ключе она утверждает, что концепция благосостояния «должна отбросить свою скрытую суть, основанную на капитале и материальном потреблении и переопределить ее как человеческое обогащение». Понятие прибыли следует переосмыслить, чтобы она «значила только создание реального достатка, а не частную или общественную прибыль за счет социальной и экологической эксплуатации». Хендерсон также показывает, как подобным же образом были искажены понятия «эффективность» и «продуктивность».

«Эффективно для кого?» – спрашивает она с присущей ей широтой взгляда. Когда гильдия экономистов говорит об эффективности, какой уровень она имеет в виду: индивидуальный, коллективный, общественный или всю экосистему? Из своего критического анализа Хендерсон делает вывод, что срочно требуется такая экологическая концепция, в которой положения и параметры экономических теорий были бы связаны с аналогичными категориями теории вложенных экосистем. Она предсказывает, что энергия, столь существенная для всех индустриальных процессов, станет одним из важнейших параметров для оценки экономической деятельности, и она приводит примеры такого энергетического моделирования, которое уже было удачно применено на практике.

Набрасывая контуры новой экологической концепции, Хендерсон не ограничивается только ее теоретическими аспектами. На протяжении всей книги она подчеркивает, что необходим пересмотр экономических концепций и моделей, причем делать это надо на самом глубоком уровне, связанном с системой ценностей, лежащей в их основании. Она утверждает, что тогда корни многих социальных и экономических проблем можно будет увидеть в болезненном приспособлении индивидуумов и институтов к меняющимся ценностям нашего времени.

Современные экономисты в ложном стремлении придать своей дисциплине научную строгость постоянно обходили вниманием ту систему ценностей, которая лежит в основе их моделей. Поступая так, они молчаливо основываются на том крайне несбалансированном наборе ценностей, который господствует в нашей культуре и положен в основу наших социальных институтов.

«Экономическая наука, – утверждает она, – возвела на престол самые непривлекательные из наших страстей: стяжательство, соперничество, обжорство, гордыню, эгоизм, узколюбость и, наконец, обычную жадность». Согласно Хендерсон, фундаментальная экономическая проблема, вытекающая из несбалансированности наших ценностей, состоит в нашем увлечении неограниченным ростом. Идея постоянного экономического роста догматически принимается почти всеми экономистами и политиками, которые

полагают, что это единственная возможность отрезать от пирога благосостояния кусочек для бедных. Однако Хендерсон показывает достаточно убедительно, что такая модель совершенно нереалистична. Высокие темпы роста не только не решают насущных социальных и человеческих проблем, но во многих странах, как показывает опыт, сопровождаются повышением уровня безработицы и общим ухудшением социальных условий. Хендерсон также утверждает, что глобальная одержимость ростом вылилась в замечательную схожесть капиталистической и коммунистической экономических систем. «Бесплодный спор между капитализмом и коммунизмом будет признан неуместным, – утверждает она, – так как обе системы основаны на материализме... обе преследуют задачи промышленного роста и используют технологии с усиливающимся централизмом и бюрократическим контролем». Конечно, Хендерсон понимает, что рост необходим для жизни как в экономике, так и в других живых системах, но настаивает на том, что экономический рост должен иметь качественную оценку. В ограниченном окружающем мире, как она поясняет, между ростом и упадком должен сохраняться динамический баланс. В то время как некоторые вещи должны расти, другие должны разрушаться, так чтобы составляющие их элементы освободились и могли быть рециклированы. С присущей ей эlegantностью она применяет одно из основных экологических понятий в отношении роста институтов: «Точно так же, как увядание прошлогодних листьев обеспечивает гумусом очередное возрождение следующей весной, так и некоторые институты должны увянуть и отмереть, чтобы их составляющие в виде капитала, земли и человеческих талантов можно было использовать для создания новых организаций».

По всей книге «Создавая альтернативные модели будущего» красной нитью проходит мысль, что экономический и организационный рост неразрывно связан с технологическим ростом. Она указывает на то, что мужское сознание, которое господствует в нашей культуре, нашло свое воплощение в определенной «махо»-технологии, основанной на манипуляции и управлении, приспособленной для центрального администрирования, а не для регионального и местного применения индивидуумами и малыми группами. В результате, по убеждению Хендерсон, большинство технологий сегодня глубоко антиэкологичны, негуманны и вредят здоровью людей. Им на смену должны прийти новые формы технологий. Эти технологии должны включать экологические принципы и отвечать новой системе ценностей. С помощью многочисленных примеров она показывает, как многие из этих альтернативных технологий – маломасштабные и децентрализованные, приспособленные к местным условиям и нацеленные на повышение самодостаточности – уже реализуются на практике. Их часто называют «щадящими» технологиями, потому что их вмешательство в окружающую среду сильно ослаблено применением возобновляемых ресурсов и постоянным рециклированием материалов. Использование солнечной энергии в различных формах, как-то: электричество, генерируемое ветряными двигателями, биогаз, пассивная солнечная архитектура, солнечные коллекторы, фотоэлементы – вот

что для Хендерсон является почти идеальной щадящей технологией. Она убеждена, что главным аспектом культурной трансформации является переход из Нефтяного века и индустриальной эры в новый Солнечный век. Хендерсон расширяет понятие «Солнечный век», выводя его за рамки чисто технологического термина. Она использует его метафорически для обозначения своего видения грядущей культуры. Культура Солнечного века, по ее убеждению, включает в себя: экологическое движение, женское движение и движение за мир; множество гражданских движений, сформировавшихся вокруг социальных и экологических проблем; возникающую контрэкономику, – децентрализованную, кооперативную, – экологический образ жизни «и всех тех, для кого старая корпоративная экономика неприемлема».

Она предсказывает, что в конце концов эти различные группы сформируют новые коалиции и разработают новые формы политики. Со времени опубликования книги «Создавая альтернативные модели будущего» Хейзл Хендерсон продолжала проповедовать альтернативные экономические модели, технологии, ценности и стили жизни, в которых она видит основу новой политики.

Ее многочисленные лекции и статьи по этим вопросам опубликованы во втором сборнике эссе, озаглавленном «Политика Солнечного века».

### **Конец ЭКОНОМИКИ?**

За несколько недель до того, как я отправился в Биг-Сур работать над книгой Хендерсон, я получил от нее очень теплое письмо. Она писала, что очень

заинтересовалась проектом моей книги и ждет встречи со мной. Она сообщала, что приедет в Калифорнию в июне, и предлагала увидеться во время ее визита. Ее приезд в Сан-Франциско совпадал с окончанием моего пребывания в доме Стэна Грофа, так что оттуда я сразу поехал в аэропорт встретить ее. Помню, я был очень взволнован во время этой четырехчасовой поездки.

Мне было любопытно увидеть реальную женщину, которая стоит за теми революционными идеями, с которыми я только что столкнулся.

Выходящая из самолета Хейзл Хендерсон представляла собой разительный контраст по отношению к своим попутчикам, унылым бизнесменам: жизнерадостная женщина, высокая и стройная, с шапкой светлых волос, одетая в джинсы и блестящую желтую кофту, с изящной сумкой, небрежно перекинутой через плечо. Она энергично прошла через двери и приветствовала меня широкой доброй улыбкой. Нет, подтвердила она, у нее нет другого багажа, кроме этой маленькой сумочки. «Я всегда путешествую налегке, – добавила она с заметным английским акцентом. – Знаете, только зубная щетка и мои книги и бумаги. Я не люблю обременять себя всем этим ненужным барахлом». На пути вдоль Бэй-Бридж мы живо обсуждали наш опыт европейцев, живущих в Америке.

При этом мы высказывали как собственные мнения, так и разделяемые нами обоими ощущения признаков грядущей культурной трансформации. Во время этой первой легкой беседы я сразу же обратил внимание на неповторимую манеру речи Хендерсон. Она говорит так же, как и пишет: длинными фразами,



наполненными яркими образами и метафорами. «Для меня это единственный путь выбраться из ограничений линейного метода, – объясняет она и добавляет с улыбкой: – Знаете, это вроде вашей «бутстрэпной» модели. Каждая часть того, что я пишу, содержит все другие части». Другое, что меня ошеломило в ней, это то, как она изобретательно использует органические, экологические метафоры.

Выражения вроде «рециклирования нашей культуры», «сложноцветных идей» или «деления только что испеченного экономического пирога» постоянно проскакивают в ее фразах. Помню, она даже рассказала мне о методе «составления своей почты», под которым она подразумевает распространение тех многих идей, которые она получает через письма и статьи, среди обширного круга своих друзей и знакомых.

Когда мы приехали ко мне и сели за чай, я в первую очередь поинтересовался, как Хендерсон стала радикальным экономистом. «Я не экономист, – поправила она меня. – Видите ли, я не верю в экономическую науку. Я называю себя независимым футуристом, работающим на себя. Хотя я являюсь соучредителем солидного количества организаций, я пытаюсь держать любые учреждения на возможно более далеком расстоянии от себя, с тем чтобы я могла смотреть в будущее под разными углами, не учитывая при этом интересов конкретной организации».

Итак, как же она стала независимым футурологом? «Через активность. Вот кто я на самом деле: общественный активист. Меня всегда беспокоили люди, которые говорят только о социальных переменах. Я не перестаю повторять им, что мы должны осмысливать наши разговоры. Неправда ли? Я думаю, что для всех нас очень важно осмысливать наши разговоры.

Политики, по моему мнению, всегда стараются создать организацию вокруг социальных и экологических проблем. Я же, когда встречаю новую идею, сразу же спрашиваю себя: «Как организовать вокруг нее продажу хлеба?»

Хендерсон рассказала мне, что она начала свою общественную деятельность в начале 60-х годов. Она окончила школу в Англии в шестнадцать лет, в 24-летнем возрасте приехала в Нью-Йорк, вышла замуж за чиновника компании IBM и родила ребенка. «Я была идеальной женой, счастливой, насколько только можно себе представить», – сказала она с лукавой улыбкой.

Все стало меняться для нее, когда ее стало беспокоить загрязнение атмосферы в Нью-Йорке. «Сию я раз в городском парке и вижу, как моя маленькая дочка на глазах покрывается копотью». Ее первой реакцией было начать единоличную кампанию отправки писем на телестудию; второй – организовать группу под названием «Граждане за чистый воздух». Оба начинания были исключительно успешными. Она заставила компании Эй-би-си и Си-би-эс обнародовать индекс загрязнения воздуха и получила сотни писем от заинтересованных жителей, которые хотели вступить в ее группу. – А как насчет экономики? – осведомился я.

– Мне пришлось самостоятельно изучать экономику, потому что каждый раз, когда я хотела что-то организовать, находился какой-нибудь экономист и

говорил, что это будет неэкономично.

Я спросил Хендерсон, не отпугивало ли ее это.

– Нет, – ответила она, широко улыбнувшись. – Я знала, что была права в своей деятельности; я чувствовала это своим телом. Значит, что-то было не так в самой экономике, и я решила выяснить, из-за чего вся экономика пошла неверным путем.

Чтобы выяснить это, Хендерсон погрузилась в интенсивное и длительное чтение, начав с экономической литературы, а затем перейдя к философии, истории, социологии, политике и другим областям. В то же время она продолжала свою общественную карьеру. Благодаря ее исключительному таланту излагать свои радикальные взгляды в обезоруживающей, ненасильственной манере ее голос был вскоре услышан в правительственных и муниципальных кругах. К моменту нашей встречи в 1978 году она занимала впечатляющий набор совещательных постов: член совещательного комитета управления технологической аттестации конгресса США, член особого совета по экономике президента Картера, советник Общества Кусто, советник Фонда экологического действия. Кроме того, она возглавляла несколько организаций, которые в свое время помогла основать, включая Совет экономических приоритетов, «Экологи за полную занятость» и Институт защиты Земли.

Закончив этот впечатляющий список, Хендерсон наклонилась ко мне и сказала тоном заговорщика: «Знаете, наступает время, когда не хочется упоминать все организации, которые ты основала, потому что это раскрывает твой возраст».

Еще меня очень интересовал взгляд Хендерсон на женское движение. Я рассказал, как глубоко тронула и взволновала меня книга Адриен Рич «Рожденная женщиной» и как воодушевила феминистская перспектива.

Хендерсон с улыбкой покачала головой. «Я не знакома с этой конкретной книгой, – сказала она. – По правде говоря, я мало читала феминистской литературы. У меня для этого не было времени. Мне приходилось быстро обучаться экономике, чтобы справляться со своими организационными проблемами». Тем не менее она полностью согласилась с феминистской критикой нашей патриархальной культуры. «Что до меня, то все это слилось воедино, когда я читала книгу Бетти Фридан. Я помню, как читала «Особый дар женщины»

и думала: «Боже мой!» Потому что, знаете, как и у большинства женщин, у меня такие же ощущения. Но это были личные, изолированные ощущения. При чтении Бетти Фридан они сливались воедино, и я была готова обратить их в политику».

Когда я попросил Хендерсон описать мне модель феминистской политики, которую она подразумевала, она обратилась к понятию ценностей. Она напомнила мне, что в нашем обществе ценности и подходы, которые уважаются и наделяются политической властью, являются ценностями мужского типа:

соревнование, господство, экспансия и т.п., в то время как ценности, которыми пренебрегают, а часто и отвергают – сотрудничество, воспитание, смирение, миролюбие, – присущи именно женщинам. «Теперь подумайте, насколько эти

ценности значительны для функционирования патриархальной индустриальной системы, – отмечала она, – но их трудно претворить в жизнь, и их всегда навязывали женщинам и различным меньшинствам».

Я подумал обо всех секретаршах, машинистках и стюардессах, чья работа так необходима деловому миру. Подумал о женщинах, которых я встречал в физических институтах. Они готовили чай и еду, за которыми мужчины обсуждали свои теории. Я также подумал о посудомойках, горничных и садовниках, которых всегда набирают из меньшинств. «Именно женщины и представители меньшинств, – продолжала Хендерсон, – выполняют ту работу, которая делает жизнь более комфортабельной и создает благоприятную атмосферу для соревнующихся».

Хендерсон делает вывод, что требуется новый синтез, обеспечивающий здоровый баланс так называемых мужских и женских ценностей. Когда я спросил ее, видит ли она какие-нибудь признаки такого синтеза, она упомянула женщин, которые возглавляют альтернативные движения – экологическое движение, движение за мир, гражданские движения. «Все те женщины и представители меньшинств, чьи идеи и чье сознание подавлялись, теперь выходят в лидеры.

Теперь мы чувствуем, что надо к этому стремиться; это почти телесная мудрость».

«Посмотрите на меня, – добавила она со смехом. – Я одна среди экономистов действую как целый взвод женской правды».

Эта реплика вернула нашу беседу в область экономики, и мне очень захотелось уточнить мое понимание базовой экономической концепции. В течение следующего часа мы сделали краткий обзор того, что я узнал из ее книги, при этом я задавал много уточняющих вопросов. Я понял, что мои новые знания были еще очень сырыми и что многие идеи, которые возникли у меня во время напряженной работы, требуют дальнейшего прояснения. Однако я был счастлив видеть, что уловил основные положения ее критики экономики и технологии, так же как и базовые концепции видения «альтернативных моделей будущего».

Один вопрос доставлял мне особые затруднения, вопрос о будущей роли экономики. Я заметил, что Хендерсон озаглавила свою книгу «Конец экономики»,

и напомнил, что в нескольких пассажах она заявила, что экономика более не жизнеспособна как социальная дисциплина. Что тогда ее должно заменить? – Экономика, очевидно, останется полезной дисциплиной для разного рода количественных характеристик и анализа микрообластей, – объяснила Хендерсон, – но ее методы уже сейчас не годятся для исследования макроэкономических процессов.

Макроэкономические модели следует изучать в комплексных научных коллективах внутри широкой экологической концепции. Я сказал Хендерсон, что это напомнило мне об области здравоохранения, где требуется такой же подход, чтобы заниматься многочисленными аспектами здоровья внутри всеобъемлющей концепции

– Я не удивлена, – ответила она. – Мы ведь говорим о здоровье экономики. В настоящий момент наша экономика и общество в целом серьезно больны.

– А что касается макрообластей, как, например, администрирование... Будет ли здесь работать экономика? – повторил я.

– Да, и здесь она будет играть важную роль: оценить как можно более точно социальные и экологические издержки экономической деятельности – издержки здоровья, издержки экологического урона, социальные конфликты и т.п. – и справедливо распределить эти издержки между частными и общественными предприятиями.

– Не могли бы вы привести пример?

– Конечно. Например, можно было бы обязать табачные компании оплачивать значительную часть издержек на медицину, связанных с курением, а производителей спиртного – соответствующую долю издержек, вызванных алкоголизмом.

Когда я спросил Хендерсон, насколько реалистичен и политически приемлем такой подход, она ответила, что не сомневается в том, что такой вид расчетов в скором времени будет утвержден законом, поскольку очень сильны альтернативные и гражданские движения. Она заметила, что фактически работа над экологическими моделями такого типа уже ведется, например в Японии.

За этой первой беседой мы провели вместе несколько часов, и, когда стемнело, Хендерсон извинилась передо мной за то, что не может уделить мне больше времени. Однако она добавила, что была бы очень счастлива принять участие в проекте моей книги в качестве эксперта, и пригласила меня к себе в Принстон для более подробной беседы. Я был счастлив и сердечно поблагодарил ее за визит и за всю ее помощь. На прощание она нежно обняла меня, как будто мы были старыми добрыми друзьями.

### Экологическая перспектива

Интенсивное изучение книги Хендерсон и последующая беседа с ней открыли для меня новую область, которую я вознамерился исследовать. Мое интуитивное убеждение порочности нашей экономической системы было подтверждено Фрицем Шумахером, но до встречи с Хейзел Хендерсон я находил

технический жаргон экономики слишком трудным, чтобы в нем разобраться. В течение того июня он стал постепенно проясняться для меня, как только я усвоил ясную концепцию для понимания основных экономических проблем. К моему великому удивлению, я стал все чаще обращаться к экономическим разделам газет и журналов и находить удовольствие в чтении отчетов и аналитических материалов, которые я там находил. Я был поражен тому, как легко оказалось сквозь аргументы правительства и официальных экономистов увидеть, как они наводят глянец на необоснованные предположения или оказываются не в состоянии понять проблему из-за узости мировоззрения. По мере того как я совершенствовал свои знания в области экономики, возникало множество новых вопросов, и в течение следующих месяцев я

постоянно звонил в Принстон и просил Хендерсон помочь: «Хейзл, что такое смешанная экономика? Хейзл, что вы думаете о статье Гэлбрейта в «Вашингтон пост»? Хейзл, что вы думаете о дерегуляции? Хендерсон терпеливо

отвечала на все мои вопросы, и я был поражен ее способностью отвечать на каждый из них, используя четкие и сжатые объяснения, подходя к каждому вопросу с позиций широкой экологической, глобальной перспективы. Эти беседы с Хейзл Хендерсон не только здорово помогли мне в понимании экономических проблем, но также позволили мне в полной мере оценить социальные и политические измерения экологии. Я говорил и писал о возникающей новой парадигме как об экологическом мировоззрении на долгие годы. Фактически термин «экологический» я использовал в этом контексте еще в «Дао физики». В 1977 году я обнаружил глубокую связь между экологией и духовностью. Я понял, что глубокое экологическое сознание духовно в самой своей сути, и осознал, что экология, основанная на таком духовном сознании, может стать западным эквивалентом восточных мистических традиций. Постепенно я узнавал о важных связях между экологией и феминизмом и знакомился с экофеминистским движением; и, наконец, Хейзл Хендерсон расширила мое понимание экологии, открыв мне глаза на ее социальные и политические измерения. Я познакомился с многочисленными примерами экономических, социальных и политических взаимосвязей. Я убедился в том, что одной из важнейших задач нашего времени является разработка четкой экологической концепции для нашей экономики, наших технологий и нашей политики.

Все это укрепило меня в ранее сделанном интуитивном выборе термина «экологический» для характеристики возникающей новой парадигмы. Более того, я стал видеть важную разницу между «экологическим» и «холистическим»,

другим термином, который часто употребляется в связи с новой парадигмой. Холистическое восприятие заключается лишь в том, что рассматриваемый объект или явление воспринимается как интегрированное целое, суммарный гештальт, а не сводится к простой сумме своих частей. Такое восприятие можно применить к чему угодно: дереву, дому или, например, к велосипеду. Экологический подход, в отличие от холистического, имеет дело с определенными видами целостностей – с живыми организмами или живыми системами. В экологической парадигме поэтому основной акцент делается на жизни, на живом мире, частью которого мы являемся и от которого зависит наша жизнь. При холистическом подходе не требуется выход за пределы рассматриваемой системы, но для экологического подхода важно понять, каким образом конкретная система взаимодействует с системами более высокого порядка. Так, экологический подход к здоровью человека будет иметь в виду не только человеческий организм – разум и тело – как единую систему, но и будет учитывать социальное и экологическое измерение здоровья. Подобно этому,

экологический подход к экономике будет заключаться в понимании того, каким образом экономическая активность вписывается в циклические процессы природы и в систему ценностей конкретной культуры. Полное признание такого применения термина «экологический» пришло ко мне несколько лет спустя, что в значительной мере было вызвано моими беседами с Грегори Бэйтсоном. Но тогда, весной и летом 1978 года, по мере того как я исследовал сдвиг парадигмы в трех различных областях – медицине, психологии и экономике, – мое понимание экологической перспективы значительно углублялось, и мои беседы с Хейзел Хендерсон явились решающим этапом этого процесса.

### **ВИЗИТ В Принстон**

В ноябре 1978 года я читал серию лекций на Восточном побережье и не упустил возможности воспользоваться любезным приглашением Хендерсон посетить ее в Принстоне. Холодным, бодрящим утром я приехал туда поездом из Нью-Йорка. Я с большим удовольствием вспоминаю экскурсию по Принстону, которую устроила для меня Хендерсон по пути к ее дому. Городок был очень хорош в то ясное, солнечное зимнее утро. Мы проезжали мимо величественных особняков и готических зданий. Только что выпавший снег прекрасно подчеркивал их красоту. До этого я никогда не бывал в Принстоне, но всегда знал, что это очень своеобразное место для исследований. Именно здесь, в доме Альберта Эйнштейна и в знаменитом Институте перспективных исследований, родились многие революционные идеи теоретической физики. Однако в это ноябрьское утро я собирался посетить институт совершенно другого типа, что для меня было более волнующим событием, – Принстонский Центр альтернативных моделей будущего. Когда я попросил Хендерсон описать мне ее институт, она сказала, что это небольшое частное заведение для исследования альтернативных моделей будущего в планетарном контексте. Она основала его несколькими годами ранее вместе со своим мужем, Картером Хендерсон, который в зрелом возрасте ушел из фирмы IBM, чтобы трудиться вместе с Хейзел. Она пояснила, что Центр помещается в их доме и все дела они ведут вдвоем с мужем, изредка получая помощь от добровольцев. «Мы называем его мамин-папин мыслительный бочонок», – добавила она со смехом. Когда мы приехали в дом Хендерсонов, я был удивлен. Он был огромным, элегантно обставленным и как-то не вязался с тем простым, самодостаточным образом жизни, который Хейзел пропагандировала в своей книге. Но вскоре я понял, что первое впечатление было ошибочным. Хендерсон рассказала мне, что они купили старый, разваливающийся дом шесть лет назад и оборудовали его, купив мебель в местной лавке старьевщика и отремонтировав его своими силами. Показывая мне дом, она чистосердечно призналась, что они установили для себя лимит в 250 долларов для отделки каждой комнаты. Они смогли выдержать этот лимит, дав простор своим художественным талантам и широко применяя собственный ручной труд. Хендерсон была настолько удовлетворена результатом, что начала подумывать о предприятии по ремонту мебели как побочной ветви ее теоретической и общественной работы. Она также

рассказала мне, что они выпекают свой хлеб, имеют огород и кучу компоста и занимаются вторичной переработкой бумаги и стекла. Я был глубоко впечатлен демонстрацией этих многих оригинальных способов, с помощью которых Хендерсон реализует в повседневной жизни ту систему ценностей и образ жизни, о которых она пишет и читает лекции. Я теперь воочию мог убедиться в том, что она «осмысливает свои разговоры», как она сказала в нашей первой беседе, и решил, что я введу кое-что из этого в практику своей жизни.

Когда мы приехали домой к Хейзл, меня тепло встретил ее муж, Картер. За те два дня, что я был их гостем, он, проявляя ко мне дружеские чувства, редко выходил на сцену, любезно предоставляя мне и Хейзл пространство, требуемое для наших дискуссий. Первая из них началась сразу после ленча и продолжалась весь день до вечера. Я начал с вопроса о том, верен ли основной тезис моей книги, что естественные науки, так же как и гуманитарные и общественные, моделировались по принципам ньютоновской физики, применительно к экономической науке.

– Я думаю, что какое-то подтверждение вашего тезиса вы найдете в истории экономики, – ответила Хендерсон, немного поразмыслив. Она заметила, что истоки современной экономики по времени совпадают со становлением ньютоновской науки. – До XVI столетия не существовало понятия чисто экономических явлений, изолированных от структуры самой жизни, – пояснила она. – Не было также и национальной системы рынков. Это тоже сравнительно недавнее явление, появившееся в Англии в XVII веке.

– Но сами рынки должны были существовать раньше, – возразил я.

– Конечно. Они существовали еще с каменного века, но они были основаны на натуральном обмене, а не на деньгах, поэтому они имели локальное значение. – Хендерсон отметила, что мотивы индивидуальной прибыли при этом отсутствовали. Сама идея прибыли, голого интереса, была неприемлема, либо вообще запрещена. – Частная собственность. Вот еще хороший пример, – продолжала Хендерсон. – Слово «private» (частный) происходит от латинского «privare» (лишать), что говорит о том, что в античные времена понятие собственности в первую очередь и главным образом связывали с общественной собственностью. – Хендерсон объяснила, что только с подъемом индивидуализма в эпоху Возрождения, люди перестали воспринимать частную собственность, как те товары, которые индивидуумы отторгли от сферы общественного потребления.

– Сегодня мы окончательно изменили значение этого термина, – заключила она.

– Мы верим в то, что собственность прежде всего должна быть частной и что общество не может лишить ее индивидуума иначе как посредством закона.

– Так когда же началась современная экономика?

– Она появилась во времена научной революции, в эпоху Просвещения, – ответила Хендерсон. Она напомнила мне, что в те времена критическая аргументация, эмпиризм и индивидуализм стали доминирующими ценностями. Вместе с мирской и материалистической ориентацией это привело к развитию

производства личного имущества и предметов роскоши и к манипулятивной ментальности промышленного века. Новые обычаи и виды деятельности привели к созданию новых социальных и политических институтов и направили академическую науку на стезю теоретизирования о наборе специфических видов экономической деятельности. – Теперь эти виды деятельности – производство, распределение, кредитование и т.п. – вдруг стали нуждаться в солидной поддержке. Они требуют не только описания, но и рационалистического объяснения.

Картина, обрисованная Хендерсон, впечатлила меня. Я ясно видел, как изменение мировоззрения и ценностей в XVII столетии создало тот самый контекст для экономической мысли.

– Ну а как же насчет физики? – настаивал я. – Видите ли вы какое-нибудь прямое влияние ньютоновской физики на экономическое мышление?

– Хорошо, давайте посмотрим, – согласилась Хендерсон. – Строго говоря, современная экономика была основана в XVII веке сэром Вильямом Петти, современником Исаака Ньютона, который, я полагаю, вращался в тех же самых лондонских кругах, что и Ньютон. Я думаю, можно сказать, что «Политическая арифметика» Петти во многом инспирирована идеями Ньютона и Декарта.

Хендерсон пояснила, что метод Петти состоял в замене слов и аргументов числами, весами и мерами. Далее он выдвинул целый набор идей, которые стали обязательной составной частью теорий Адама Смита и более поздних экономистов. Например, Петти рассматривал «ньютоновские» идеи о количестве денег и скорости их обращения, которые до сих пор обсуждаются школой монетаристов.

– Фактически, – заметила Хендерсон с улыбкой, – сегодняшние экономические модели, которые обсуждаются в Вашингтоне, Лондоне и Токио, не вызывали бы никакого удивления со стороны Петти, разве что его поразил бы факт, что они так мало изменились.

Другой камень в основании современной экономики, по мнению Хендерсон, зложил Джон Локк, выдающийся философ эпохи Просвещения. Локк предложил идею, что цены объективно определяются спросом и предложением. Этот закон спроса и предложения получил высокий статус наравне с ньютоновскими законами механики, и этот статус достаточно высок даже сегодня для большинства экономистов. Она заметила, что это замечательная иллюстрация ньютоновского духа экономики. Интерпретация кривых спроса и предложения, которая присутствует во всех учебниках по началам экономики, основана на допущении, что участники рыночных отношений будут автоматически «притягиваться» безо всякого «трения» к «равновесной»

цене, определяемой точкой пересечения двух кривых. Здесь тесная связь с ньютоновской физикой была очевидна для меня.

– Закон спроса и предложения также идеально согласуется с новой математикой Ньютона, дифференциальным исчислением, – продолжала Хендерсон. Она пояснила, что экономике предписывалось оперировать с



постоянными изменениями очень малых величин, которые наиболее эффективно могут быть описаны с помощью этого математического метода. Эта идея заложила основу для последующих усилий превратить экономику в точную математическую науку. – Проблема заключалась и заключается в том, – утверждала Хендерсон, – что переменные, используемые в этих математических моделях, не могут быть точно просчитаны, а определяются на основе допущений, которые часто делают модели совершенно нереалистичными.

Вопрос о базовых допущениях, лежащих в основе экономических теорий, привел Хендерсон к Адаму Смиту, наиболее влиятельному из всех экономистов.

Она развернула передо мной живую картину интеллектуального климата эпохи Адама Смита – влияние Дэвида Юма, Томаса Джефферсона, Бенджамена Франклина и Джеймса Ватта – и могучего импульса начинающейся промышленной революции, которую он встретил с энтузиазмом.

Хендерсон пояснила, что Адам Смит принял идею о том, что цены должны определяться на «свободных» рынках с помощью балансирующего влияния спроса и предложения. Он основал свою экономическую теорию на ньютоновских понятиях равновесия, законах движения и научной объективности. Он вообразил, что балансирующие механизмы рынка будут действовать почти мгновенно и безо всякого трения. Мелкие производители и потребители с равными возможностями и информацией должны встретиться на рынке. «Невидимая рука» рынка должна была направлять индивидуальные, эгоистические интересы в сторону всеобщего гармоничного улучшения, причем «улучшение» отождествлялось с производством материальных благ. – Эта идеалистическая картина все еще широко используется сегодняшними экономистами, – сказала Хендерсон. – Точная и свободная информация для всех участников рыночной сделки, полная и мгновенная мобильность перемещаемых работников, природных ресурсов и оборудования – все эти условия игнорируются на большинстве сегодняшних рынков. И все же большинство экономистов продолжают применять их в качестве основы для своих теорий.

– Вообще, сама идея свободных рынков кажется сегодня проблематичной, – вставил я.

– Конечно, – категорично согласилась Хендерсон. – В большинстве индустриальных сообществ гигантские корпоративные институты контролируют предложение товаров, создают искусственный спрос посредством рекламы, имеют решающее влияние на национальную политику. Экономическая и политическая мощь этих корпоративных гигантов пронизывает каждую область общественной жизни. Свободные рынки, управляемые спросом и предложением, давно канули в лету. Сегодня они существуют только в воображении Милтона Фридмана, – добавила она со смехом.

От зарождения экономической науки и ее связи с ньютоно-картезианской наукой наша беседа перешла к дальнейшему анализу экономической мысли в

XVIII–XIX веках. Я был очарован живой и доходчивой манерой Хендерсон, в которой она рассказывала мне эту длинную историю – подъем капитализма; систематические попытки Петти, Смита, Рикардо и других классических экономистов оформить новую дисциплину в виде науки; благие, но нереальные попытки экономистов-утопистов и других реформаторов; и, наконец, мощная критика классической экономики Карлом Марксом. Она описывала каждую стадию эволюции экономической мысли в рамках широкого культурного контекста и связывала каждую новую идею со своей критикой современной экономической практики.

Мы долго обсуждали идеи Карла Маркса и их связь с наукой его времени. Хендерсон утверждала, что Маркс, как и большинство мыслителей XIX века, очень заботился о том, чтобы быть научным, и часто пытался сформулировать свои теории на картезианском языке. И все же его широкий взгляд на социальные явления позволил ему вырваться из рамок ньютоново-картезианской концепции в некоторых очень важных направлениях. Он не занимал классическую позицию объективного наблюдателя, он пылко защищал свою роль участника, утверждал, что его социальный анализ неотделим от социальной критики. Хендерсон также заметила, что, хотя Маркс часто становился на защиту технологического детерминизма, который делал его теорию более приемлемой в качестве некоей естественной науки, у него также были и серьезные открытия, касающиеся взаимосвязанности всех явлений. Он рассматривал общество как органическое целое, в котором идеология и технология важны в равной степени.

С другой стороны, мысль Маркса была совершенно абстрактна и достаточно далека от скромных реалий локального производства. Так, он разделял взгляд интеллектуальной элиты своего времени на добродетели индустриализации и модернизации того, что он называл «идиотизмом сельской жизни».

– А как насчет экологии? – спросил я. – Было ли у Маркса какое-то экологическое сознание?

– Безусловно, – ответила Хендерсон без колебания. – Его взгляд на роль природы в процессе производства был частью его органичного восприятия реальности. Маркс подчеркивал важность природы в социально-экономической структуре во многих своих работах.

– Мы, конечно, должны понимать, что экология не была центральной проблемой в его время, – предостерегла Хендерсон. – Разрушение окружающей среды не ощущалось так остро, поэтому мы не можем ожидать, чтобы Маркс делал на этом ударение. Но он, безусловно, ощущал влияние капиталистической экономики на экологию. Давайте посмотрим, может быть, я разыщу для вас несколько цитат.

С этими словами Хендерсон подошла к своим внушительным книжным полкам и достала книгу «Хрестоматия Маркса-Энгельса». Пролистав ее, она процитировала из «Экономико-философских рукописей» Маркса: Работник не может создать ничего без природы, без чувственного, внешнего мира. Это тот материал, на котором проявляется его труд, в котором он действителен, из которого и посредством которого он производит.

Поискав еще немного, она прочитала из «Капитала»:

Весь прогресс капиталистического земледелия заключается в совершенствовании искусства не только обкрадывать работника, но и саму землю.

Мне было очевидно, что эти слова сегодня более актуальны, чем во времена Маркса. Хендерсон согласилась и заметила, что, хотя Маркс не подчеркивал экологических аспектов, его подход мог быть использован для прогнозирования экологической эксплуатации при капитализме. «Конечно, – улыбнулась она, – если бы марксисты честно посмотрели на экологическую ситуацию, они были бы вынуждены признать, что социалистическое общество также не преуспело в этой области. Их экологические проблемы ослаблены более низким уровнем потребления, который они, тем не менее, стараются поднять».

Здесь мы вступили в живую дискуссию о различиях между экологическим и социальным активизмом. «Экологические знания – очень тонкая материя, их трудно положить в основу массового движения, – отмечала Хендерсон. – Секвойи или киты не дают революционного толчка для изменения человеческих институтов». Она предположила, что, может быть, поэтому марксисты так долго игнорировали «экологического Маркса». «Тонкости органичного мышления Маркса неудобны для большинства социальных активистов, которые предпочитают объединяться вокруг более простых идей», – заключила она и после некоторого молчания печально добавила: – «Может быть, поэтому Маркс в конце своей жизни провозгласил: «Я не марксист». Мы с Хейзл оба устали от этой длинной и насыщенной беседы и, так как время приближалось к обеду, вышли прогуляться на свежий воздух. Наша прогулка закончилась в местном диетическом ресторане. Ни один из нас не был расположен к длинному разговору, но, после того как мы возвратились в дом Хендерсон и устроились в ее гостиной за чашечкой чая, наша беседа опять вернулась к экономике.

Обозревая базовые концепции классической экономики – такие, как научная объективность, автоматическое балансирующее воздействие спроса и предложения, «невидимая рука» Адама Смита и т.д., – я удивлялся тому, как все это можно совместить с активным вмешательством наших правительственных экономистов в национальную экономику.

– Это невозможно, – быстро ответила Хендерсон. – Идеальный объективный наблюдатель был выброшен за борт после Великой депрессии не без помощи Джона Мейнарда Кейнса, который, безусловно, был самым значительным экономистом нашего столетия. Она пояснила, что Кейнс приспособил так называемые неоклассические методы свободного ценообразования к нуждам целенаправленного вмешательства со стороны правительства. Он утверждал, что состояния экономического равновесия являются лишь специальными случаями, исключениями, в отличие от законов реального мира. Согласно Кейнсу, наиболее характерной особенностью национальных экономик являются колеблющиеся циклы экономической активности.

– Это, должно быть, явилось радикальным шагом, – предположил я.

– Действительно, – согласилась Хендерсон. – Кейнсианская экономическая теория оказала определяющее влияние на современную экономическую мысль. – Она объяснила, что для того, чтобы оправдать необходимость вмешательства со стороны правительства, Кейнс сдвинул акцент от микроуровня к макроуровню – экономическим параметрам вроде национального дохода, общего уровня безработицы и т.д. Установив упрощенные взаимосвязи между этими параметрами, он сумел показать, что они восприимчивы к кратковременным воздействиям, которые могут быть оказаны посредством соответствующей политики.

– И это то, что пытаются осуществить правительственные экономисты?

– Да. Кейнсианская модель была тщательно внедрена в основные направления экономической мысли. Сегодня большинство экономистов пытаются «настроить» экономику, применяя кейнсианские меры, заключающиеся в печатании денег, повышении или понижении нормы прибыли, налогов и т.п.

– Итак, классическая экономическая теория забыта?

– Нет. Знаете, это забавно. Экономическое мышление сегодня в значительной степени шизофренично. Классическую теорию уже почти поставили с ног на голову. Экономисты, независимо от убеждений, сами определяют циклы деловой активности посредством своей политики и прогнозов. Потребители насильно делаются безвольными вкладчиками, а рынок управляется правительственными и муниципальными акциями, в то время как неоклассические теоретики все еще говорят о «невидимой руке». Я нашел все это крайне запутанным и предположил, что для самих экономистов ситуация выглядит не лучшим образом. Кажется, их кейнсианские методы работают не очень хорошо.

– Совершенно верно, – подтвердила Хендерсон, – потому что эти методы игнорируют сложную структуру экономики и качественную природу ее проблем. Кейнсианская модель недействительна, потому что она игнорирует слишком много факторов, которые существенны для понимания экономической ситуации.

Когда я попросил Хендерсон конкретизировать свою мысль, она пояснила, что кейнсианская модель концентрирует внимание на внутренней экономике, абстрагируясь от ее связи с глобальной экономической системой и игнорируя международные соглашения. Она недооценивает политическую мощь многонациональных корпораций, не уделяет внимание политической обстановке и игнорирует социальные и экологические издержки экономической деятельности. «В лучшем случае, кейнсианский подход может дать набор возможных сценариев, но не в силах обеспечить нас конкретными прогнозами, – заключила она. – Как и большинство картезианских концепций, этот подход не является сейчас плодотворным».

Когда вечером я ложился спать, моя голова гудела от новой информации и идей. Я был так возбужден, что долго не мог заснуть. Проснувшись рано утром, я снова попытался проанализировать свое понимание мыслей Хендерсон. К тому времени, когда после завтрака мы с Хейзл приготовились к

очередной беседе, я подготовил длинный список вопросов, обсуждению которых мы и посвятили утро. Снова я поражался ее четкому восприятию экономических проблем в рамках широкой экологической концепции и ее способности ясно и кратко объяснить текущую экономическую ситуацию. Помню я был особенно ошеломлен длинной дискуссией об инфляции, которая представляла самую запутанную экономическую проблему того времени. Уровень инфляции в США критически рос, в то время как уровень безработицы также оставался на высоком уровне. Ни экономисты, ни политики, казалось, не представляли себе, что происходит и как с этим справиться.

– Что такое инфляция, Хейзл, и почему она так высока?

Без малейшего колебания Хендерсон ответила одним из своих самых блестящих и саркастических афоризмов.

– Инфляция – это всего лишь сумма тех параметров, которые экономисты упускают в своих моделях.

Некоторое время она наслаждалась эффектом своего поразительного определения, а затем добавила серьезным тоном.

– Все эти социальные, психологические и экологические параметры теперь преследуют нас.

Когда я попросил ее развить свою мысль, она заявила, что не существует одной-единственной причины инфляции, но можно выделить несколько основных

источников, совокупность которых включает те параметры, которые были исключены из современных экономических моделей. Первый источник коренится в том факте (все еще игнорируемом большинством экономистов), что благосостояние основано на природных ресурсах и энергии. По мере того как ресурсная база истощается, сырье и энергию приходится добывать из все более скудеющих и все менее доступных источников; таким образом, все больше и больше вложений требует процесс добычи. Далее, неизбежное истощение природных ресурсов сопровождается беспрестанным подъемом цен на ресурсы и энергию, что становится основной движущей силой инфляции.

— Чрезмерная зависимость нашей экономики, от энергии и ресурсов явствует из того факта, что в ней интенсивность капитала превышает интенсивность труда, – продолжала Хендерсон. – Капитал представляет собой потенциал для деятельности, полученной от предыдущей эксплуатации природных ресурсов. Если эти ресурсы уменьшаются, капитал сам становится скудеющим ресурсом. Несмотря на это, во всей нашей экономике имеется сильная тенденция подменять труд капиталом. Руководствуясь узкими понятиями о производительности, деловые круги постоянно ратуют за налоговые кредиты для инвестиций капитала, многие из которых приводят к сокращению занятости через внедрение автоматизации. Как капитал, так и труд создают изобилие, – пояснила Хендерсон, – но экономика с интенсивным капиталом также интенсивна в отношении ресурсов и энергии и поэтому весьма предрасположена к инфляции.

– В таком случае, Хейзл, вы утверждаете, что капиталоемкая экономика

будет порождать инфляцию и безработицу.

– Именно так. Видите ли, привычная экономическая мудрость считает, что в условиях свободного рынка инфляция и безработица являются просто временными отклонениями от устойчивого состояния и будто бы сменяют друг друга. Но устойчивые модели такого рода сегодня уже лишены смысла.

Предполагаемая обоюдная сменяемость инфляции и безработицы относится к крайне нереалистичным концепциям. Мы живем в «стагнафляционные» 70-е. Инфляция и безработица стали стандартными характеристиками всех индустриальных сообществ.

– И все это из-за нашей приверженности к капиталоемкой экономике?

– Да, это одна из причин. Чрезмерная зависимость от энергии и природных ресурсов и исключительный уровень вложений в капитал, а не в труд приводят к инфляции и массовой безработице. Ужасно то, что безработица стала настолько неотъемлемой чертой нашей экономики, что правительственные экономисты говорят о «полной занятости», когда более пяти процентов рабочей силы простаивает.

– Исключительная зависимость от капитала, энергии и природных ресурсов относится к экологическим параметрам инфляции, – продолжал я. – А как насчет социальных параметров?

Хендерсон указала, что постоянно растущие социальные издержки, вызванные неограниченным экономическим ростом, являются второй важной причиной инфляции. «В своем стремлении увеличить доходы, – продолжала она свою мысль, – индивидуумы, компании и предприятия пытаются отпихнуть от себя все социальные и экологические издержки».

– Что это значит?

– Это значит, что они исключают эти издержки из своих балансовых счетов и спихивают их друг на друга, гоня их по системе и сваливая их наконец на окружающую среду и на будущие поколения. – Хендерсон продолжала иллюстрировать свою точку зрения многочисленными примерами, называя стоимость судебных издержек, борьбы с преступностью, бюрократической координации, федерального планирования, защиты потребителя, здравоохранения т.д. – Заметьте, что ни одна из этих областей не добавляет ничего к реальному производству, – заметила она. – Вот почему все они только усиливают инфляцию.

Другой причиной быстрого роста социальных издержек Хендерсон считает растущую сложность наших промышленных и технологических систем. По мере того как эти системы все более усложняются, их становится все труднее моделировать. «Но системой, которую нельзя смоделировать, нельзя управлять, – утверждает она, – и эта неуправляемая сложность теперь порождает ужасающий рост непредвиденных социальных издержек».

Когда я попросил Хендерсон привести мне некоторые примеры, она без колебаний сказала: «Издержки на уборку мусора, – и страстно продолжала: – Издержки на заботу о жертвах всей этой неуправляемой технологии – бездомных, лиц, занятых неквалифицированным трудом, наркоманах, всех тех, кто не смог выбраться из лабиринта городской жизни». Она также

напомнила мне о всех тех авариях и несчастных случаях, что случаются с увеличивающейся частотой, порождая все более непредвиденные социальные издержки. «Если вы подведете итог всему сказанному, – заключила Хендерсон, – вы увидите, что на поддержание и регулирование системы расходуется больше времени и средств, чем на производство полезных товаров и услуг. Все эти службы, поэтому, ведут к повышению инфляции».

– Знаете, – добавила она, заканчивая свою мысль, – я часто повторяла, что мы столкнемся с социальными, психологическими и концептуальными лимитами прогресса раньше, чем с лимитами физическими.

Я был глубоко потрясен пронизательной и страстной критикой Хендерсон. Она открыла мне глаза на то, что инфляция является нечто большим, чем экономической проблемой, что ее надо рассматривать как экономический симптом социального и технологического кризиса.

– Неужели ни один из экологических и социальных параметров, о которых вы говорили, не фигурирует в экономических моделях? – спросил я, с целью вернуть нашу беседу в сферу экономики.

– Ни один. Вместо этого, экономисты применяют традиционные кейнсианские методы для инфлирования или дефлирования экономики и создают кратковременные колебания, которые только затуманивают экологические и социальные реалии. – Традиционными кейнсианскими методами нельзя больше решить ни одной нашей экономической проблемы. Эти проблемы можно просто двигать по кругу внутри системы социальных и экологических взаимоотношений.

– Вы можете снизить инфляцию с помощью этих методов, – утверждает она, – или даже инфляцию и безработицу. Но в результате вы можете получить большой дефицит бюджета или большой дефицит внешней торговли, или космический взлет нормы прибыли. Видите ли, сегодня никто не может контролировать все эти экономические параметры одновременно. Существует слишком много порочных кругов и петель обратной связи, которые не позволяют «настроить» экономику.

– В чем же тогда состоит решение проблемы высокой инфляции?

– Единственно реальное решение состоит в том, – ответила Хендерсон, опять обращаясь к своей любимой теме, – чтобы изменить саму систему, переструктурировать нашу экономику, децентрализовав ее, развивая щадящие технологии и поддерживая системы с более умеренным вовлечением труда и людских ресурсов. Такая ресурсосберегающая экономика с полной занятостью будет по сути неинфляционной и экологически правильной

Сейчас, осенью 1986 года, когда я вспоминаю нашу беседу восьмилетней давности, я поражаюсь тому, как последующее экономическое развитие подтвердило предсказание Хендерсон, и тому, как мало ее слушали правительственные экономисты. Администрация Рейгана снижала инфляцию посредством рецессии, а затем тщетно пыталась стимулировать экономику массовым снижением налогов. Эти манипуляции вызвали огромные трудности среди многих групп населения, особенно среди групп со средним и низким достатком. Их результатом явилось повышение уровня безработицы более чем

на семь процентов и свертывание или значительное сокращение многих социальных программ. Все это преподносилось как панацея, которая в конце концов спасет нашу больную экономику, но произошло нечто противоположное.

В результате «рейгономики» американская экономика оказалась пораженной тройной раковой опухолью – гигантским дефицитом бюджета, постоянно ухудшающимся внешне торговым балансом и огромным внешним долгом, который превратил США в крупнейшего должника в мире. Под угрозой этого трехголового кризиса правительственные экономисты продолжают зачарованно глазеть на мерцающие экономические индикаторы и в отчаянии пытаются применить отжившие кейнсианские концепции и методы.

Во время нашей дискуссии об инфляции, я часто замечал, что Хендерсон использует лексику теории систем. Например, она отмечала «взаимосвязанность экономических и экологических систем» или говорила о «прогнозе социальных издержек во всей системе». В тот же день, позже, я прямо обратился к области теории систем и спросил ее, не находит ли она полезной эту концепцию.

– О да, – мгновенно отреагировала она, – я думаю, что системный подход существенен для понимания наших экономических проблем. Это единственный подход, который может внести какой-то порядок в настоящий концептуальный хаос.

Я с удовлетворением воспринял это высказывание, так как недавно я пришел к мысли, что концепция теории систем дает идеальный язык для научной формулировки экологической парадигмы. Тут мы погрузились в длительную и увлекательную дискуссию. Я живо вспоминаю наше волнение, когда мы обсуждали потенциал системного мышления в социальных и экологических науках, стимулируя друг друга внезапными открытиями, вместе вырабатывая новые идеи и находя множество замечательных совпадений в наших мировоззрениях.

Хендерсон начала беседу, выдвинув идею о том, что экономика является живой системой, состоящей из человеческих существ и социальных институтов находящихся в постоянном взаимодействии с окружающими экосистемами.

– Изучая экосистемы, можно узнать массу полезных вещей об экономических ситуациях, – утверждала она. – Например, можно увидеть, что в системе все движется циклически. В таких экосистемах линейные причинно-следственные связи встречаются редко, поэтому они также не слишком полезны и для описания вложенных экономических систем.

Мои беседы с Грегори Бэйтсоном предыдущим летом убедили меня в важности признания нелинейности всех живых систем, и я заметил Хейзл, что Бэйтсон назвал такое признание «системной мудростью».

– Вообще, – предположил я, – системная мудрость говорит вам, что если вы делаете что-то хорошее, то не обязательно, что увеличение этого хорошего приведет к лучшему результату.

– Совершенно верно, — ответила Хендерсон с воодушевлением. – Я всегда придерживалась того же мнения, говоря, что ничто так не портит, как успех.



Я рассмеялся над ее остроумным афоризмом. В типичной для себя манере, Хендерсон своей сжатой формулировкой системной мудрости сразу расставила точки над *i*: стратегии, успешные на одной стадии развития, могут быть совершенно неприемлемы на другой.

Нелинейная динамика живых систем навела меня на мысль о важности рециклирования. Я заметил, что сегодня уже непозволительно выбрасывать старые вещи и сваливать промышленные отходы где-нибудь в другом месте, потому что в нашей глобально взаимосвязанной биосфере уже нет «другого места».

Хендерсон была полностью согласна со мной. «По той же самой причине, – сказала она, – не существует такого понятия как «даровая прибыль», независимо от того, выужена она из чужого кармана, или получена за счет окружающей среды или будущих поколений».

Другим аспектом нелинейности является проблема масштаба, внимание к которой постоянно привлекал Фриц Шумахер, – продолжала Хендерсон. – Существуют оптимальные размеры для любой структуры, любой организации, каждого института, и увеличение любого отдельного параметра неизбежно привлечет к разрушению объемлющей системы.

– Это то, что называют «стрессом» в медицине, – вставил я. – Увеличение отдельного параметра в колеблющемся живом организме приведет к потере гибкости в пределах всей системы, а продолжительный стресс такого типа вообще может привести к болезням.

Хендерсон улыбнулась.

– То же самое верно и для экономики. Повышение уровня доходов, эффективности или национального валового продукта сделает экономику более жесткой и вызовет социальный и экономический стресс.

Мы оба получали огромное удовольствие от этих скачков между системными уровнями, взаимно обогащаясь возникающим у каждого из нас озарением.

– Итак, взгляд на живую систему как на совокупность многочисленных, взаимозависимых колебаний также применим и к экономике? – спросил я.

– Безусловно. Кроме тех кратковременных циклов деловой активности, рассматриваемых Кейнсом, экономика проходит через несколько более длительных циклов, на которые манипуляции Кейнса очень мало влияют. – Хендерсон рассказала мне, что Джей Фор-рестер и его группа системной динамики исследовали многие из этих экономических колебаний. Они отметили, что совершенно особым видом колебаний является цикл роста и распада, который характерен для всей жизни.

– Вот это никак не могут осознать чиновники, – добавила она с горестным вздохом. – Они просто не могут понять, что во всех живых системах угасание и смерть являются предисловием возрождения. Когда я приезжаю в Вашингтон и общаюсь с людьми, которые руководят большими корпорациями, я вижу, что они все напуганы. Все они знают, что грядут тяжелые времена. Но я говорю им.

– Посмотрите, предположим, в чем-то происходит спад, но, может быть,

одновременно с этим что-то растет. Всегда присутствует циклическое движение, и вам только нужно поймать попутный ветер.

– И что же вы говорите руководителям бедствующей фирмы? Хендерсон ответила одной из своих широких, сияющих улыбок.

– Я говорю им, что некоторым фирмам должно быть дозволено умереть. И это естественно, если люди будут иметь возможность перейти из умирающих фирм в те, которые на подъеме. Мир от этого не рухнет, как я говорю своим деловым друзьям. Рушатся только некоторые вещи, и я показываю им некоторые сценарии культурного возрождения.

Чем больше я говорил с Хендерсон, тем больше убеждался в том, что ее прозрения коренятся в том экологическом сознании, что духовно в самой своей сути. Питаемая глубокой мудростью, ее духовность светла и активна, планетарна по своему охвату и динамична в своем оптимизме.

Опять мы проговорили до вечера, а когда проголодались, перешли на кухню и продолжили беседу там, пока я помогал Хендерсон готовить ужин. Я помню, что именно на кухне, пока я резал овощи, а она поджаривала лук и готовила рис, мы пришли к одному из самых интересных совместных открытий.

Все началось с замечания Хендерсон, что в нашей культуре существует интересная иерархия в отношении статуса различных видов работы. Она отметила, что работа с низким статусом обычно имеет циклический характер, то есть выполняется снова и снова, не оставляя продолжительного результата.

– Я называю это «энтропической» работой, потому что результат усилия легко разрушается, и энтропия, или хаос увеличивается снова.

Это та работа, которой мы сейчас с вами заняты, – продолжала Хейзл, – приготовление пищи, которая мгновенно будет съедена. К подобным же занятиям относится натирка полов, которые опять становятся грязными, или стрижка живой изгороди и газона, которые опять отрастают. Заметьте, что в нашем обществе, как и во всех индустриальных обществах, должности, которые связаны с высокоэнтропической работой, обычно предназначаются женщинам и представителям меньшинств. Они очень низко ценятся и низко оплачиваются.

– Несмотря на то что они так важны для поддержания нашего существования и здоровья, – закончил я ее мысль.

– А теперь обратимся к должностям с самым высоким статутом, – продолжала Хендерсон. – Они связаны с работой по созданию чего-то долговременного – небоскребов, сверхзвуковых самолетов, космических кораблей, ядерных боеголовок и прочих высокотехнологичных поделок.

– А как насчет маркетинга, финансов, администрирования и работы чиновников?

– Этой деятельности также придается высокий статус, потому что она связана с высокотехнологичными предприятиями. Они поддерживают свою репутацию за счет высокой технологии, независимо от того, насколько скучной может быть текущая работа.

Я заметил, что трагедия нашего общества заключается в том, что

продолжительный эффект деятельности с высоким статусом часто оказывается неблагоприятным – разрушительным для окружающей среды, социальной структуры и для нашего психического и физического здоровья. Хендерсон согласилась и добавила, что сегодня ощущается огромный недостаток в простых ремеслах, требующих циклической работы, таких, как ремонт и обслуживание. В обществе они социально обесценились и не вызывают никакого уважения, хотя они жизненны, как всегда. Подумав над различиями между циклической работой и работой, оставляющей длительный результат, я вдруг вспомнил дзенские притчи об ученике, просящем учителя о духовных наставлениях, и учителя, отсылающем его мыть котел для риса, подметать двор или подстригать живую изгородь.

– Интересно, – заметил я, – что циклической работе уделяется особое внимание в буддийской традиции, неправда ли? Фактически она считается составной частью духовного опыта.

Глаза Хейзл засияли.

– Да, верно; и это не только буддийская традиция. Вспомните о традиционных занятиях христианских монахов и монахинь – земледелие, уход за больными и другие работы.

– Я могу вам сказать, почему циклическим работам отводится такое важное место в духовных традициях, – взволнованно продолжал я. – Выполняя работу, которую надо делать снова и снова, мы начинаем постигать природный порядок роста и упадка, рождения и смерти. Она помогает нам осознать, насколько мы связаны с такими циклами в динамическом порядке космоса.

Хендерсон подчеркнула важность такого подхода, потому что он еще раз показывает глубокую связь между экологией и духовностью. «А также связь с женским образом мышления, – добавила она, – который естественным образом настроен на эти биологические циклы». В последующие годы, когда мы с Хейзл стали добрыми друзьями и вместе исследовали множество проблем, мы часто возвращались к этой важнейшей взаимосвязи между экологией, женским мышлением и духовностью. Мы многое обсудили за те два дня интенсивных дискуссий, а последний вечер мы провели в более непринужденной атмосфере, обмениваясь впечатлениями о наших общих знакомых и о странах, в которых мы бывали. Пока Хейзл развлекала меня забавными историями о своем пребывании в Африке, Японии и многих других уголках земли, я поражаюсь воистину глобальному размаху ее активности. Она устанавливает тесные контакты с политиками, экономистами, бизнесменами, экологами, феминистами и общественными деятелями во всем мире. С нами она разделяет свой энтузиазм и пытается воплотить в жизнь свои концепции альтернативных моделей будущего.

Когда на следующее утро Хейзл везла меня на вокзал, свежий зимний воздух обострял мое ощущение того, что жизнь прекрасна. За прошедшие сорок восемь часов я добился огромного прогресса в понимании социального и экономического измерений нашей сдвигающейся парадигмы, и, хотя я

понимал, что вернусь назад с множеством новых вопросов и загадок, я покидал Принстон с чувством глубокого удовлетворения. Я почувствовал, что мои беседы с Хейзл Хендерсон завершили полноту картины, и впервые я ощутил готовность начать работать над книгой.

## **7. ДИАЛОГИ В БИГ-СУРЕ**

К концу 1978 года я в основном завершил свои исследования, касающиеся изменения парадигмы в различных областях науки. Я составил множество заметок по материалам десятков книг и статей и разговоров с многочисленными представителями интересовавших меня различных научных дисциплин. Я структурировал эти заметки в соответствии с планом книги и заручился помощью солидной группы консультантов, в которую входили Стэн Гроф в области психологии и психиатрии; Хейзл Хендерсон – в экономике, технологии и политике; Маргарет Локк и Карл Саймонтон – в медицине и здравоохранении. Кроме того, я поддерживал близкие контакты с несколькими выдающимися исследователями, в том числе с Грегори Бэйтсоном, Джеффри Чу, Эрихом Янчем и Р.-Д. Лэйнгом, к которым я обращался, когда нуждался в совете. Последним шагом перед тем, как приступить к работе над рукописью «Поворотного пункта», была организация встречи, которая превратилась в совершенно необыкновенное событие. В феврале 1979 года я собрал свою консультативную группу на трехдневный симпозиум, во время которого мы рассмотрели и обсудили концепцию и структуру книги. Поскольку одной из главных моих целей было показать сходство в тех изменениях, которые происходят сейчас в понятиях и идеях различных областей, мне было очень важно собрать вместе моих консультантов, с которыми я до этого работал по отдельности, и дать им возможность обменяться мнениями и идеями друг с другом. В качестве интегрирующего фокуса для этих бесед я выбрал тему здоровья во всей ее многоаспектности, и для придания группе полноты пригласил хирурга Леонарда Шлейна и семейного психотерапевта Антонио Дималанту; оба они оказали сильное влияние на мое мышление за последние два года. Для нашей встречи я выбрал уединенное поместье на побережье Биг-Сура около Эсалена, бывший семейный дом одного моего знакомого, Джона Стауде, который теперь использовался для небольших семинаров. Благодаря щедрому авансу издателей я мог пригласить моих консультантов из различных частей страны и снять дом на три дня.

Я встречал Хейзл Хендерсон, Тони Дималанту, Маргарет Локк и Карла Саймонтона в аэропорту Сан-Франциско, и, по мере того как они прилетали и присоединялись к нашей группе, возбуждение усиливалось. Никто из них ранее не встречался, но каждый знал о работах друг друга. К тому времени как все собралось, группа была в прекрасном настроении и ожидала начала симпозиума.

Леонард Шлейн присоединился к нам около моего дома, и уже в вагоне по дороге в Биг-Сур начались первые оживленные дискуссии. Воодушевление еще более увеличилось, когда мы добрались до дома Джона Стауде – дома на скале

над Тихим океаном, отделенного от дороги массивными старыми эвкалиптами и кедрами и окруженного разросшимся садом. Здесь к нам присоединился Стэн Гроф и несколько корреспондентов, так что вся группа составляла около двенадцати человек.

Когда все наконец собрались на первый ужин, я почувствовал, что мечта, которую я лелеял многие годы, наконец сбылась. Я снова был в Биг-Суре, в местах моих вдохновляющих встреч с Грегори Бэйтсоном и Стэном Грофом, местах, связанных для меня с моментами творчества и глубокими переживаниями. Длительные приготовления к написанию новой книги были теперь завершены, и наиболее значительные из моих помощников и инспираторов собрались в одном доме. Я чувствовал себя на седьмом небе от счастья.

В течение следующих трех дней мы собирались в большой гостиной, выдержанной в типичном биг-суровском стиле, с обилием красного дерева и широким окном на океан. По мере разворачивания наших бесед в этом величественном пространстве, мы снова и снова обнаруживали взаимосвязь наших идей и наряду с этим – плодотворность сопоставления различных перспектив. Наше интеллектуальное приключение достигло своей кульминации,

когда в последний день симпозиума к нам присоединился Грегори Бэйтсон. Хотя он говорил в этот день немного, лишь изредка вставляя свои замечания, все чувствовали, насколько нас вдохновляло его присутствие.

Общие дискуссии записывались на магнитофон, но, кроме того, в перерывах и до поздней ночи продолжались разговоры в небольших группах.

Воспроизвести все это целиком невозможно; я могу лишь попытаться передать характер и разнообразие идей в нижеследующих отрывках из стенограммы симпозиума. Я не добавлял никаких редакционных примечаний, предпочитая дать участникам этой необыкновенной группы говорить самим за себя.

Участники дискуссии: Грегори Бэйтсон Фритьоф, Карпа Антонио Дималанта Станислав Гроф Хейзл Хендерсон Маргарет Локк Леонард Шлейн Карл Саймонтон.

Капра: Я хотел бы начать наше обсуждение различных аспектов здоровья простым вопросом: «Что такое здоровье?» Из многих разговоров со всеми вами я понял, что мы можем начать отвечать на этот вопрос с того, что здоровье – это переживание благополучия, которое возникает, когда наш организм функционирует определенным образом. Проблема состоит в том, чтобы описать это здоровое функционирование объективно. Может ли это вообще быть сделано и нужно ли иметь такой ответ, чтобы строить эффективную систему здравоохранения?

Локк: Я полагаю, что значительная часть работы по здравоохранению осуществляется на интуитивном уровне, где невозможно классифицировать, а приходится иметь дело с каждым отдельным человеком, учитывая его прошлый опыт, нынешнее состояние и его жалобы. Ни один терапевт не может обойтись набором установленных правил. Необходима гибкость.

Саймонтон: Я согласен с этим, и кроме того я полагаю важным отметить, что

мы не знаем, что ответы на эти вопросы не существуют. Для меня одна из поразительнейших вещей в медицине состоит в том, что в стандартных учебниках не говорится, что ответы на важнейшие вопросы неизвестны.

Шлейн: Есть три слова, для которых мы не знаем определений. Первое – «жизнь», второе – «смерть», третье – «здоровье». Если вы посмотрите, что говорится о жизни в стандартном учебнике по биологии, вы обнаружите, что авторы не могут дать определения. Если вы слушаете дискуссию между врачами и юристами по поводу критериев смерти человека, вы увидите, что они не знают, что такое смерть. Происходит ли это тогда, когда сердце перестает биться или когда мозг перестает работать? Когда наступает этот момент?

Точно так же мы не можем дать определение здоровья. Все знают, что это такое, как и то, что такое жизнь и что такое смерть, но никто не может этого определить. Определение этих трех состояний выходит за пределы возможностей языка.

Саймонтон: Однако если мы примем, что все определения в той или иной степени приблизительны, то мне кажется важным приблизить наше определение к сути дела настолько, насколько это возможно.

Капра: Я в предварительном порядке принял мысль о том, что здоровье является результатом динамического равновесия между физическим, психологическим и социальным аспектами организма. Болезнь с этой точки зрения есть проявление неравновесия или дисгармонии.

Шлейн: Мне не нравится определение болезни как дисгармонии внутри организма. Оно совершенно игнорирует генетические факторы и факторы среды. Например, если юноша работал на асбестовой фабрике во время Второй мировой войны, когда никто не знал, что асбест вызывает рак легких через двадцать лет, и если он в соответствующее время заболевает раком, можно ли говорить, что это происходит из-за дисгармонии внутри этого человека?

Карпа: Не только внутри человека, но также и в обществе и в экосистеме. Если расширить точку зрения, то так всегда и оказывается. Однако я согласен, что нужно принимать во внимание генетические факторы.

Саймонтон: Давайте поставим генетические факторы и факторы среды в правильный контекст. Если вы рассмотрите количество людей, которые подверглись воздействию асбеста, и зададитесь вопросом, какое количество из них получит мезотелиому легких (так называется болезнь, о которой мы говорим), вы обнаружите, что это приблизительно один из тысячи. Почему именно этот человек заболел? Есть много факторов, на которые нужно обратить внимание, но говорят об этом так, будто влияние канцерогенов порождает рак. Нужно быть очень осторожным, говоря, что нечто является причиной чего-то, потому что есть опасность проглядеть очень важные факторы. Генетические факторы также не имеют преобладающего значения. Мы часто склонны относиться к генетике как к своего рода магии.

Хендерсон: Нужно также иметь в виду, что есть целый ряд систем, в

которые погружен человек. Если мы хотим получить определение здоровья, нужно учитывать позиционную логику. Невозможно определить здоровье или уровень выдерживаемого стресса абстрактным образом. Всегда нужно учитывать конкретное положение. Я представляю себе стресс как мячик, перебрасываемый в системе. Каждый старается передать стресс в другую часть системы. Возьмите, например, экономику. Один из способов справиться с трудностями в экономике – увеличить процент безработных. Это переносит стресс назад к человеку.

Известно, что увеличение безработицы на один процент создает людям стресс, измеримый семью миллиардами долларов, – заболеваемость, смертность, суицид и т.д. Мы видим здесь, как различные уровни системы справляются со стрессом, перебрасывая его куда-то еще. Другой вариант – когда общество перебрасывает стресс на экосистему, и он возвращается через пять-десять лет. Входит ли это в тему?

Саймонтон: Да, это важный момент. Для меня самое интересное в этой дискуссии – это переходы между системами, непривязанность к какому-то одному уровню.

Капра: Мне кажется, что в самой основе наших проблем в отношении здоровья лежит глубокий культурный дисбаланс, преобладание мужских, относящихся к сфере ЯНЬ, ценностей и установок. Я обнаружил, что этот культурный дисбаланс образует постоянный фон всех проблем индивидуального, социального и экологического здоровья. Когда я пытаюсь глубже рассмотреть проблемы здоровья и добраться до их корней, я обнаруживаю, что опять пришел к этому дисбалансу в нашей системе ценностей. Но при этом возникает вопрос: «Когда мы говорим о дисбалансе, можем ли мы вернуться к состоянию равновесия, или же человеческая эволюция подобна качанию маятника?»

Хендерсон: Я хотела бы ответить на это, снова обращаясь к примеру экономики. Одна из основных проблем экономики состоит в том, что она не учитывает эволюционный рост. Биологи хорошо понимают, что рост создает структуру, и сейчас мы находимся в такой точке эволюционной кривой, где ничто в такой степени не ведет к неудаче, как успех. Экономика в нашей стране дошла до той точки, где она создает все эти социальные неудобства и неприятности. Структура оказалась закованной в бетон, образуя нечто вроде динозавра, так что она не может принимать сигналы от экосистемы. Она блокирует эти сигналы, так же как и социальные обратные связи. Я собираюсь разработать систему критериев социального здоровья вместо валового национального продукта.

Я хочу также сказать несколько слов относительно этого культурного дисбаланса. Современная технология, которую я называю технологией машин или технологией большого взрыва, разумеется имеет отношение к поощрению конкуренции в ущерб кооперации. Все мои модели связаны с экологией, и я знаю, что в каждой экосистеме конкуренция и кооперация всегда находятся в динамическом равновесии. Социал-дарвинисты ошиблись в том отношении, что они рассматривают природу поверхностным взглядом и видят только кровь

на когтях и зубы. Они не видят молекулярного уровня кооперации, потому что он слишком тонок.

Шлейн: Что вы имеете в виду под кооперацией на молекулярном уровне?

Хендерсон: Ту кооперацию, которая имеет место, например, в азотном цикле, углеродном цикле и т.п. Все это примеры кооперации, которые социал-дарвинисты не могут заметить, потому что этого им не позволяют их научные представления. Они не видят всех этих циклических паттернов, характерных для биологических систем, так же как для систем социальных и культурных. Саймонтон: Чтобы уразуметь циклические паттерны в культурной эволюции, полезно понять циклы собственного развития. Если я понимаю циклы собственного развития, я буду гораздо более терпим и гибок, что имеет важные социальные и культурные следствия.

Капра: Я полагаю, что этому будет способствовать феминизм, потому что женщины естественным образом более чувствительны к биологическим циклам.

Мы, мужчины, более ригидны и редко задумываемся над тем, что наши тела живут циклично, но осознание этого будет способствовать как более здоровому отношению к жизни, так и признанию циклов в культуре.

Дималанта: Решающим феноменом в эволюции систем мне представляется так называемое усиление отклонений. Есть начальный толчок, например, какое-то изобретение, вызывающее изменения. Затем это изменение усиливается, и никто не думает о последствиях. Если система берет верх, продолжая усиливать первоначальное отклонение, она может разрушить себя, так что кривая культурной эволюции идет вниз. Затем появляется новая инициатива, которая также усиливается, и весь процесс повторяется. Я думаю, что этот процесс изучен недостаточно. Во Вселенной есть множество иллюстрирующих его примеров. В семейной терапии достаточно иногда дестабилизировать систему, чтобы произвести изменение, и один из наиболее эффективных механизмов для этого состоит в том, чтобы создать процесс усиления отклонения. Но нельзя продолжать все время усиливать его, нужно использовать и отрицательную обратную связь. В социальном плане – это место, где участвует наше сознание.

Капра: Когда мы говорим о культурном дисбалансе, нам может быть следует сначала спросить, что такое равновесие. Существует ли равновесное состояние? Эта проблема возникает как в контексте здоровья человека, так и в отношении культуры как целого.

Шлейн: Нужно иметь в виду также скорость изменения. Никогда еще не происходило одновременно столько нового, приносящего новые перемены. Происходят быстрые изменения на технологическом, научном, промышленном уровнях и т.д. Это самый быстрый темп изменений в человеческой истории, и мне трудно экстраполировать происходившее в истории на наше время, чтобы учиться у прошлого. Трудно решить, на какой культурной стадии мы находимся, потому что все меняется так стремительно.

Локк: Да, и одним из результатов оказывается то, что два аспекта человека



– культурный и биологический – разделены сейчас больше, чем когда-либо. Мы изменили наше окружение до такой степени, что потеряли «синхронизацию» с нашей биологической основой в большей мере, чем какая-либо культура или группа людей в прошлом. Может быть, это напрямую связано с установкой на конкуренцию. На уровне охотников и собирателей она увеличивала биологическую приспособляемость. Для того чтобы выжить в той ситуации, нужна была агрессивность, конкуренция. Но это, по-видимому, меньше всего нужно в густонаселенной среде с развитым культурным управлением. Мы несем в себе этот биологический пережиток и расширяем пропасть с каждой культурной инновацией.

Капра: Почему мы не эволюционируем соответствующим образом за счет адаптации?

Шлейн: Животные приспособляются посредством мутации, и это требует нескольких поколений, но мы являемся свидетелями такой скорости изменений на протяжении одной жизни, что вопрос состоит в том, можем ли мы адаптироваться. Капра: Разумеется, как люди, мы обладаем сознанием и можем приспособляться сознательно, изменяя наши ценности».

Хендерсон. Именно в этом и состоит наша эволюционная роль, как я ее вижу. Следующий эволюционный скачок должен быть культурным, если он вообще произойдет, и я полагаю, что здесь и будут проверены наши способности. Необходимо геркулесово усилие, чтобы выбраться из эволюционного тупика. Столь много видов до нас не сделали этого, но мы обладаем колоссальными средствами, чтобы справиться.

Капра: Я хотел бы теперь сосредоточить обсуждение на конкретном вопросе: здоровы ли мы? Нет смысла сравнивать статистические данные за длительные отрезки времени, поскольку они зависят от перемен в среде. Однако на протяжении последних двадцати лет, за которые среда не так уж изменилась, сравнение данных возможно. Но если рассматривать болезнь как одно из последствий плохого здоровья, то сравнения статистических данных о болезнях недостаточно. Следует учитывать также психологические болезни и социальные патологии. Каким будет при этом ответ на вопрос, здоровы ли мы? Существует ли статистика, соответствующая этой более широкой точке зрения?

Локк: Статистики, которой можно было бы пользоваться, нет, потому что нет согласия в определении социальной патологии.

Хендерсон: Это всегда зависит от того, на каком системном уровне вы задаете вопрос. Если вы решаете сосредоточиться на определенном наборе критериев и говорить о процессе в определенной области, тогда, для того чтобы сделать это точно, вы теряете все остальное – как в физике.

Шлейн: Зная положение, вы не можете знать скорости.

Капра: Тем не менее было бы полезно иметь возможность учитывать такие вещи, потому что если мы справимся с определенными болезнями и в результате увеличится психическая заболеваемость или возрастет преступность, то мы ненамного улучшим здоровье. Как говорит Хейзл, мы просто перебрасываем мячик.

Было бы важно замечать эти вещи и найти им какое-то адекватное выражение.

Саймонтон: Для меня проблематична сама форма вопроса, здоровы ли мы. Она выражает совершенно статическую точку зрения. Я бы заменил его вопросом: «Движемся ли мы в направлении здоровья?»

Локк: Я думаю, что, задаваясь этим вопросом, нам нужно ясно определить, с каким уровнем мы имеем дело: говорим ли мы об индивидуумах, населении или каких-то иных уровнях?

Саймонтон: Я полагаю, что, рассуждая об этом, важно интегрировать уровни. Мы должны отвечать как на уровне индивидуума, так и на уровне общества.

Хендерсон: Я сталкиваюсь с похожими проблемами при работе с исследовательской группой в Вашингтоне, которая называется Отдел технологической оценки. В этом случае единственный способ, найденный мною для выполнения какой-то полезной работы, состоит в том, чтобы тщательно описывать рассматриваемую систему со всеми ее гнездовыми системами. В самом начале нужно точно определить, что рассматривается. А затем вы обнаруживаете, что если нечто технологически эффективно, оно может оказаться неэффективным социально. Если нечто представляется здоровым для экономики, оно может быть нездоровым с точки зрения экологии. Вы сталкиваетесь с этими ужасными проблемами, когда сводите в процессе осуществления технологической оценки людей различных специальностей. Никогда не удастся интегрировать все точки зрения и интересы. Все, что возможно, – это честность с самого начала; и эта честность часто очень болезненна.

Капра: Мне кажется, невозможно добиться успеха, рассматривая проблемы статически и настаивая на стремлении добиться оптимальности во всех отношениях. Если же исходить из динамической точки зрения, соглашаясь иной раз на ухудшение социальных результатов, но получая выигрыш в других сферах, а в другой момент поступая наоборот, то можно получить возможность сохранить целое в динамическом равновесии.

Шлейн: Почему у нас уменьшается смертность, если мы делаем столь много неправильного в отношении диеты, стиля жизни, создаем стрессы и т.д.? Я полагаю, что наша дискуссия начинает поворачиваться к той теме, что мы живем в технологически развитом обществе, что само по себе довольно нездорово. Если это так, то как получается, что с каждым годом мы живем все дольше? За последние десять лет средняя продолжительность жизни возросла на четыре года. Я не говорю о качестве жизни, но если мы живем в довольно нездоровом обществе, то как объяснить этот параметр?

Саймонтон: Для меня продолжительность жизни – не единственное, на что следует смотреть. Например, мы можем обратить внимание на то, что заболевания раком достигают размеров эпидемии, в соответствии с нашим определением эпидемии. Если посмотреть на экономику, то видно, что инфляция приобретает эпидемические масштабы. Так что все зависит от того, на что вы смотрите. Полная картина, по-видимому, говорит нам, что для выживания нашей культуры необходимы изменения. Многие позитивные

аспекты, например уменьшение числа сердечно-сосудистых заболеваний, увеличивают продолжительность жизни, но принимать при этом среднюю продолжительность жизни за абсолют для меня значило бы прятать голову в песок.

Шлейн: Тем не менее она является значимым статистическим параметром, и я думаю, что это может быть связано с общим изменением уровня осведомленности в нашей культуре. Люди совершенно иначе стали относиться к питанию, они стали внимательны к своему физическому состоянию – достаточно вспомнить хоть о любителях бега трусцой; и вообще происходит множество подобных изменений.

Капра: Я полагаю, что, когда мы говорим о «нашей культуре», нужно различать культуру большинства, находящуюся в состоянии упадка, и культуру меньшинства, которая находится на подъеме. Мода на бег трусцой и магазины здоровой пищи, движение за раскрытие человеческого потенциала, за сохранение окружающей среды, феминистское движение – все это части возникающей новой культуры. Социальная и культурная система в целом сложна и многомерна, и нет никакой возможности использовать единственную переменную, какой бы она ни была, как отражение системы в ее целостности. Вполне может быть, что как раз это сочетание восходящей и нисходящей культур способствует увеличению средней продолжительности жизни, но вместе с тем вокруг нас множество нездоровых установок.

Капра: С этим связан еще один вопрос: «Достигает ли медицина успеха?» Мнения о прогрессе в медицине часто диаметрально противоположны и сбивают с толку. Некоторые эксперты говорят о фантастических успехах, которые медицина сделала за последние несколько десятилетий; другие утверждают, что в большинстве случаев врачи довольно неэффективны в предотвращении болезни или сохранении здоровья посредством медицинского вмешательства.

Саймонтон: Важный аспект этого вопроса состоит в том, что думает о медицине средний человек. Мы можем найти указание на это в таких вещах, как судебные процессы, престиж врачей и т.п. Мне кажется, что за последние три десятка лет отношение к медицине существенно ухудшилось. Изнутри же я вижу, что направление, в котором движется медицина, нездорово. Многие указывают на то, что медицина движется в нездоровом направлении – нездоровом для себя, и поскольку она не удовлетворяет нужд общества, то нездоровом также и для общества.

Шлейн: Давайте все же не терять перспективы. Нет сомнения, что медицина прошла огромный путь в отношении инфекционных болезней и в понимании фундаментальных процессов и других болезней. Если взять период времени в течение столетия, то успехи медицины ошеломляющи. Столетие назад такие болезни, как оспа и бубонная чума, представляли постоянную угрозу для существования человека. В каждой семье умирал один ребенок из трех; рост семьи сопровождался смертью детей или матери во время родов.

Саймонтон: Изменения действительно огромны. Но я бы не назвал их с

такой уверенностью прогрессом.

Шлейн: Благодаря обнаружению причин болезней и нахождению способов их лечения многие смертельные болезни, которые постоянно угрожали населению, сейчас исчезли.

Саймонтон: Все это так, но почти не заметно также и проказы, хотя с ней справилась не медицина. Если вы посмотрите на историю, то увидите то же самое. Картину почти что эволюционного прогресса, а не следствие какого-то вмешательства. Я не утверждаю, что медицина не имеет отношения ко всему этому, но сказать, что это произошло благодаря медицине, – значит отрицать историю.

Шлейн: Я согласен, что невозможно изолировать медицину и болезни от социальной ткани, в которой они существуют, и, конечно, каждое улучшение санитарии, гигиены и повышение уровня жизни улучшает ситуацию.

Определенно уменьшилось количество женщин, умирающих при рождении детей; увеличилось количество детей, становящихся взрослыми, количество людей, доживающих до старости. Разумеется, это связано с вопросом, как измерять качество жизни. Тот факт, что люди живут дольше, необязательно означает улучшение здоровья. Тем не менее я не сомневаюсь, что увеличение количества людей составляет проблему для человеческого рода. Число людей увеличивается абсолютно, и возрастает продолжительность жизни. В Соединенных Штатах ожидается ее дальнейшее увеличение. В течение десяти лет она возросла от шестидесяти девяти до семидесяти трех лет.

Локк: Это связано с решением проблемы бедности и с тем, что в различных частях Штатов люди только-только начинают получать правильное питание и пр. В то же время средняя продолжительность жизни американских индейцев составляет сорок пять лет.

Саймонтон: Мы можем сказать, что имеют место определенные изменения, но говорить, вследствие чего они произошли, или искать единственную причину – это ловушка.

Локк: С этим я совершенно согласна.

Шлейн: Подождите минуту. Я забочусь о множестве старых людей, и я знаю, что то, как я могу делать это сейчас, отличается от того, как я мог делать это десять лет назад. Произошло улучшение. Кое-что совсем не изменилось, но очень многое и улучшилось. Шансы на то, что, приняв в госпиталь больного человека, находящегося в критическом состоянии, я выпущу его из больницы, сегодня больше, чем десять лет тому назад.

И вот еще что. Если кто-то приходит ко мне, например, по поводу повторяющихся приступов желчнокаменной болезни, я могу заняться его семейной историей, культурным контекстом, его пищевыми привычками и т.д., но у человека-то камни в желчном пузыре. Если я удалю его камни – боль пройдет. Можно сказать, что я отремонтировал в неработающих часах деталь, и часы пошли. Может быть, это плохая модель, но она работает.

Саймонтон: Не все, что работает, хорошо для системы. Тот факт, что вмешательство прекращает боль и страдание, необязательно означает, что

такой подход может быть продолжен. Я полагаю, что важно подчеркнуть, что не все, что временно облегчает страдание, обязательно хорошо. Хирургическое вмешательство – пример этого. Если делать только это, не обращая внимание на все остальное, в течение длительного времени, такой подход может оказаться нездоровым для организма в целом.

Капра: Я думаю, что то, что говорит Карл, основано на понимании болезни как выхода из личной или социальной проблемы. Если у меня есть эта проблема, и я приобретаю камни в желчном пузыре, и если вы вырежете мне эти камни, вы еще не решили мою проблему. Проблема остается и может привести к какой-нибудь другой болезни или антисоциальному поведению, или к чему-нибудь еще. С этой, более широкой точки зрения на болезнь, хирургия подобна лечению симптома.

Саймонтон: Если вы рассмотрите историю здоровья и здравоохранения в Соединенных Штатах за последние сто лет, то для меня нет сомнения в том, что произошли значительные изменения во многих аспектах повседневной жизни и здоровья. Но меня настораживает, что многие пытаются приписать эти изменения определенным частным причинам, в ущерб интегрированному подходу. Меня учили, что этим изменениям мы обязаны прогрессу в медицине, и я согласен, что здесь есть определенная доля правды. Я вижу, как изменилась медицина и как это влияет на нашу жизнь. Однако причина изменения самой медицины связана с другими изменениями в обществе, и все эти аспекты оказываются настолько взаимосвязанными, что разделить их невозможно. Когда кто-либо хочет присвоить себе все заслуги по поводу чего-либо хорошего, это отражает установку на обладание и становится оправданием траты больших денег на определенные предприятия или программы, а для меня это – нездоровый аспект.

Локк: Мы видим хороший пример этого во внедрении западной медицины в развивающиеся страны. Возьмите, например, Танзанию. Там есть элитарные врачи, учившиеся на Западе или в России, которые требуют разнообразного технического оборудования. Есть местное правительство – там оно левое, – которое требует медицинского обслуживания в сельских районах. Есть Всемирная организация здравоохранения с различными субсидиями из различных источников. И наконец, есть собственное население Танзании. Если вы сравните интересы этих различных групп и честно рассмотрите те интересы, которые заставляют их делать то, что они делают, вы увидите, что мало кому есть дело до того, получит ли человек в Танзании инъекцию пенициллина. Непал – еще более подходящий пример. В Непале существует тридцать пять проектов, финансируемых различными агентствами со всего мира, и все находятся в Катманду, чтобы принести здоровье непальцам. Здесь главная проблема состоит в том, что кто-то хочет быть в Катманду и наслаждаться Гималаями, и тогда все проекты – только прикрытие этого желания. Я полагаю, что жизненно важно выявлять реальные мотивы за всеми движениями такого рода.

Капра: Акцент на симптомах, а не на действительных причинах проявляется и в медикаментозном подходе современной терапии. Я хотел бы

поговорить о принципиальной философии медикаментозного подхода. По-видимому, здесь есть две точки зрения. Одна полагает, что физические симптомы болезни порождаются микробами, и, чтобы избавиться от симптомов, нужно убить микробов. Другая точка зрения утверждает, что микробы являются симптоматическими факторами, которые присутствуют при болезни, но не являются ее причинами. Поэтому не следует так много заниматься микробами, лучше попытаться добраться до действительных причин. В каком отношении состоят сейчас эти две точки зрения?

Шлейн: Если вы возьмете человека, находящегося в состоянии сильного стресса, и введете ему туберкулезную палочку, он скорее всего заболеет туберкулезом. В то же время, если вы введете ее здоровому человеку, он необязательно заболеет. Однако если болезнь уже развивается, микробы разрушают организм, если с ним что-то не сделать.

Капра: А почему нельзя настолько усилить организм, чтобы он сам избавился от микробов?

Шлейн: Так и пытались лечить до того, как были найдены медикаменты против туберкулеза. Пациента отвозили в Альпы, где он получал чистый воздух, хорошее питание, жизнь без стресса, специальный уход, терапию всякого рода, и все это не работало. Но когда были найдены подходящие медикаменты, это положило конец болезни, дававшей наибольшую смертность в мире.

Локк: Томас Маккеон, английский эпидемиолог, рассмотрел падение смертности в конце прошлого века в Англии и Швеции и показал, что для большинства инфекционных болезней уровень смертности круто пошел вниз до создания вакцин и медикаментозных препаратов против них.

Шлейн: Благодаря гигиене и санитарии.

Локк: Вот именно. И это дало значительный эффект задолго до того, как были созданы медикаменты.

Шлейн: Тем не менее, когда я сегодня лечу туберкулезного больного, и лечу его лекарствами, ему становится лучше. Если же я пошлю его в санаторий, дам ему правильное питание, чистый воздух и все прочее в этом роде, велика вероятность, что ему это не поможет.

Дималанта: Я полагаю, что проблема здесь в том, что мы рассуждаем по принципу «все или ничего». Если имеются микробы и у нас есть антибиотик, нужно им воспользоваться. Но одновременно мы должны рассматривать систему в целом и выяснить, что сделало данного человека подверженным этой болезни.

Шлейн: С этим я не спору.

Саймонтон: Но есть основания для того, чтобы этого не делать. Такое выяснение требует значительного времени. Кроме того, люди не хотят, чтобы оценивали их жизненный стиль и обращали внимание на их собственное вредное для здоровья поведение. Наше общество не хочет хорошего здравоохранения, и, если вы пытаетесь внедрить хорошее здравоохранение в общество, которое этого не хочет, вы сталкиваетесь с проблемами.

Капра: Медикаментозный подход в терапии поддерживается и стимулируется

фармацевтической промышленностью, которая оказывает огромное влияние на врачей и пациентов. Каждый вечер по телевидению вы можете видеть рекламу лекарств.

Локк: Рекламируются не только лекарства, но и моющие средства.

Саймонтон: Реклама медикаментов утверждает, что это делается иначе.

Хендерсон: Единственное отличие состоит в том, что при рекламе медикаментов упоминаются противопоказания, чего не делается в остальной рекламе. Например, вам не говорят, что определенные моющие средства делают вашу посуду сияющей, но при этом загрязняют ваши реки и озера. Или вот еще только один пример: в рекламе подслащенных кукурузных хлопьев для детей по воскресным утрам не упоминаются имеющиеся серьезные противопоказания. Так что обычной рекламе менее свойственно указывать на противопоказания рекламируемой продукции, чем это делается при рекламе медикаментов для врачей.

Саймонтон: Вот почему я чувствую, что в рекламе фармацевтической промышленности есть что-то особенное, какой-то тон благочестия, благородства;

они дают понять, что они вас не обманут, что они заботятся о ваших интересах, но это не так. Они заботятся о прибыли, и чем больше они покрывают это облаком благородства, тем более это бесчестно.

Локк: Интересно, почему основные журналы, распространяемые среди медиков-профессионалов, финансируются фармацевтическими компаниями? Медики – единственная профессия, которая это допускает. В других профессиях люди платят, чтобы иметь собственные журналы, медики же отдают это на откуп фармацевтическим компаниям.

Шлейн: Можно ли из всего этого сделать вывод, что фармацевтическая промышленность – это плохая вещь, не содержащая ничего хорошего. Я вспоминаю одну пожилую леди, у которой были трудности с сердцем. Ее насос плохо работал, не будучи в силах справляться со всей нагрузкой, так что жидкость застаивалась у нее в лодыжках, ей было трудно ходить и трудно дышать по ночам.

Я дал ей одну-две таблетки, и это помогло ей вывести воду из организма. Таблетки, которые я могу дать ей сегодня, бесконечно лучше тех, которые я давал десять-пятнадцать лет раньше. Они становятся все лучше и чище, дают все меньше побочных эффектов. Теперь эта женщина спит по ночам, она проживет несколько дольше, и качество ее жизни будет выше. И это происходит благодаря тому монстру, о котором мы говорим, – фармацевтической промышленности.

Хендерсон: Мы говорим о рекламе.

Шлейн: Я понимаю, но мне кажется, что важно соблюсти равновесие.

Давайте помнить, что эта промышленность не людоед, который собирается съесть нас живьем, подсовывая нам лекарства, имеющие серьезные побочные эффекты и не приносящие пользы. Возьмем, например, людей с ревматическим артритом или наследственными болезнями, которые десять лет назад были в гораздо худшем положении, и продолжали бы в нем оставаться,

если бы не некоторые лекарства, выброшенные на рынок

Хендерсон: В этом есть еще один аспект. Когда я вижу значительный порядок и структурированность в системе, я начинаю искать беспорядок где-то еще. Вспомните, что происходило с «Парк-Дэвисом» и хлорамфениколом – антибиотиком, который эта компания производила. Лекарство было разрешено в нашей стране лишь для очень ограниченного применения, но компания продавала его в Японии по всей стране как средство от головной боли и жаропонижающее. Было зафиксировано, что случаи пластической анемии возросли в прямой пропорции с продажей этого антибиотика. Я отмечала подобное и в других странах. В тот момент, когда лекарство запрещают в развитых индустриальных странах, межнациональные фармацевтические компании продают его где-нибудь еще. Это часть моего представления о стрессе, передаваемого в системе от одного уровня к другому.

Локк: Детская больница в Монреале рекомендует своим врачам ограничиваться четырьмя десятками лекарств, и этого им хватает для того, чтобы справляться со всеми проблемами; среди них аспирин, пенициллин и т.д.

Шлейн: В противоположность этому «Настольный справочник врача» сильно увеличивается в объеме год от года. Частично из-за расширенных описаний, частично из-за добавления новых лекарств. Однако я полагаю, что большинство врачей остаются в разумных пределах. Не думаю, чтобы я пользовался больше, чем сорока лекарствами. Когда мне говорят: «Пользуйтесь тем, пользуйтесь этим», – я отвечаю: «Пускай-ка оно побудет на рынке лет десять, тогда я о нем подумаю».

Капра: Но что это означает – «побудет на рынке»? Кто-то должен выписывать это лекарство, чтобы оно держалось на рынке! Саймонтон: Конечно. Люди рекламы приходят и приносят вам эти дары. Эти ребята зарабатывают себе на жизнь тем, что продвигают лекарства. Все начинается с медицинского факультета. Они приносят вам новый стетоскоп. Они дарят вам сумки. Они приглашают вас на вечеринки. Во всем этом действительно есть что-то нездоровое. Мой зять — практикующий врач на юго-западе Оклахомы, и вы бы посмотрели, что эти ребята ему приносят. Он всегда пользуется новыми лекарствами.

Шлейн: В этом есть и другая сторона. Каждый раз, когда такой человек рекламы приходит в мой кабинет, он оставляет мне некоторое количество лекарств. Они обычно очень дороги, и я могу дать их людям, которые не могли бы за них заплатить.

Саймонтон: Но не для этого же лекарства производятся. Если бы все так поступали, они бы разорились. Правила, по которым ведется игра, иные.

Локк: Верно. Фармацевтические компании заинтересованы, чтобы врачи прописывали все больше лекарств, продвигая их на рынок сбыта, и используют для этой цели достаточно тонкие средства. Это начинается со студенческой скамьи и продолжается все время

Шлейн: Конечно, врачи же принадлежат к своему обществу и своей культуре. Если это предпринимательское общество, то и врачи не могут быть в стороне от этого.



Локк: Я согласна, что большинство врачей преданы своему делу и не стараются просто делать деньги на выписывании большого количества лекарств. Нужно рассматривать более широкий контекст, чтобы увидеть, как ими манипулируют, – как всеми нами.

Шлейн: На меня производит большое впечатление во всем этом, что конкуренция между фармацевтическими фирмами настолько сильна, что через некоторое время лучшие лекарства побеждают. Когда впервые появились транквилизаторы, их было довольно много, и некоторые из них употребляются до сих пор, но потом врачи стали понимать, какие транквилизаторы дают побочные эффекты. Когда появляется что-то новое, нужно какое-то время, чтобы установилось равновесие. Можно подумать, что врачи безмерно наивны и пользуются всем, что предлагают фармацевтические компании, но это не так.

Капра: Говоря о медицине и здоровье, интересно рассмотреть здоровье самих врачей.

Саймонтон: Я полагаю, что это один из центральных вопросов. Исторически предполагалось, что врачеватели – здоровые люди. Врач мог переболеть серьезной болезнью, но в целом это был здоровый человек. Сейчас это не так.

Капра: Может быть, это вообще характеризует наше общество. Наши священники не слишком духовны, наши юристы небезупречны в своих отношениях с законом, и наши врачи не вполне здоровы.

Саймонтон: Вы правы. И обычно даже не представляют себе, как плохо обстоит дело со здоровьем врачей. В Соединенных Штатах средняя продолжительность жизни врачей на десять-пятнадцать лет меньше, чем у населения в среднем.

Локк: Среди врачей высока не только заболеваемость, но также и количество самоубийств, разводов и других проявлений социальной патологии.

Капра: Что же делает врачей столь нездоровыми?

Шлейн: Это начинается со студенческой скамьи. Если вы посмотрите на медицинские школы, вы увидите, насколько сильны там конкурентные установки.

Капра: Больше, чем в других сферах образования?

Шлейн: Да. Конкуренция и агрессивность в медицинских школах достигают крайних размеров.

Саймонтон: Кроме того, нужно помнить о большой ответственности, которая лежит на врачах, и об их постоянной причастности страданиям. Бывает, что не можешь заснуть, потому что беспокоишься, что сиделка не выполнит все, что нужно для пациента в критическом состоянии. Звонишь в больницу в четыре часа утра, чтобы удостовериться, что сделано все, что нужно. Все это компульсивное поведение объясняется огромной ответственностью. Кроме того, нас не учат иметь дело со смертью, и, когда пациент умирает, возникает чувство вины и стыда. Кроме того, имеется тенденция заботиться о себе в последнюю очередь, после того, как вы позаботитесь обо всех остальных. Например, врачи часто работают круглый год, без отпуска. Так что есть много причин, почему врачи так нездоровы.

Шлейн: Медицинское образование включает представление о том, что забота о пациенте стоит на первом месте, а забота о собственном благополучии – на втором. Это кажется необходимым, чтобы воспитывать преданность делу и. И поэтому медицинское обучение состоит из бесконечных часов с редкими перерывами.

Локк: Следовало бы обратить должное внимание на проблемы медицинского образования. Врачи вынуждены играть роль, которую многие из них играть не хотели бы.

Саймонтон: Да, давление, требующее принятия этой роли, очень велико. Если практикующий врач начинает заботиться о себе, давление коллег феноменально. «Вы опять собрались кататься на лыжах?» – подобные укоризненные замечания коллег могут быть действительно болезненными.

Хендерсон: Я полагаю, что плохое здоровье врачей – часть того феномена, который мы можем наблюдать во всем обществе: «Делай как я говорю, а не как я делаю!» Это следствие картезианского разделения, доведенной до предела логики патриархальности, специализации и тому подобное. Мы можем видеть применение этой формулы в образовании, технологии и во множестве других сфер.

Подобная проблема существует и в движении за сохранение окружающей среды. На определенной стадии этого движения люди стали понимать, что для серьезного в нем участия недостаточно принадлежать к Сьерра-клубу и платить взносы, а нужно также стараться не создавать собственного мусора, выключать свет и стремиться к простоте. В движении за сохранение окружающей среды произошла огромная эволюция. Ведущее ядро сейчас составляют те, кто реализует стремление к правильной жизни и добровольной простоте.

Уменьшение пропасти между тем, что говорится и что делается, становится непременным атрибутом движения. Установив эти связи, вы не можете лицемерить, говорить другим, что они должны делать, вы сами становитесь путем, а если вы этого не можете, вы должны уйти с дороги, чтобы не превратиться в шарлатана.

Дималанта: В психиатрии есть сильное давление, побуждающее к миссионерству, то есть к тому, чтобы спасать всех, забывая о себе. Это одна из причин того, что среди психиатров так много самоубийств. Пациенты передают свои проблемы психиатру, и если психиатры не умеют заботиться о себе, они в конце концов приходят в отчаяние и дело доходит до суицида. Поэтому, когда я в качестве семейного терапевта работаю с семьей, я даю им понять, что часть моей роли состоит в том, чтобы заботиться не только о них, но и о себе. Если у меня есть свои потребности, я даю им понять, что это также часть системы в целом. Если возникает конфликт между моими потребностями и потребностями семьи – к черту семью. Обычно людям трудно это понять.

Саймонтон: Да, люди полагают, что это неприемлемо.

Дималанта: Но как я могу учить их заботиться о себе, если они видят, что сам я о себе не забочусь? Вопрос в том, где нужно остановиться, где предел. Нужно иметь в виду, что ваши собственные потребности – это составляющая

часть системы, с которой вы имеете дело как терапевт.

Шлейн: Кому хватает для этого мудрости?

Саймонтон: Лишь на практике мы можем приблизиться к такой мудрости.

Дималанта: Я полагаю, что благодаря своим интуитивным терапевтическим способностям мы можем это знать, но только тогда, когда откажемся от иллюзии всемогущества. Мне кажется, что это очень болезненный процесс. Но в то же в этот момент психотерапия становится захватывающе интересной; и я думаю, что это относится не только к психиатрии, но применимо ко всей медицине.

Шлейн: Люди, которых я принимаю в течение дня, входят в мою жизнь в момент, который для них является самым страшным в их жизни. Когда я начинаю работать с ними, они находятся в состоянии большой тревожности; я постоянно имею дело с людьми, которые тревожатся. Для них это взаимодействие – единичное, очень важное событие; для меня оно – повседневная работа. Я не могу относиться к ним поверхностно. Я должен переживать с той же интенсивностью, что и они, а это очень утомляет, изматывает и истощает. Но очень трудно не делать этого, потому что, если вы собираетесь помочь им выздороветь, вы оказываетесь в роли целителя, и вам нужно быть с ними.

Хендерсон: Я думаю, что мы все принимаем мысль, что врач должен быть предан своему делу. Но в результате такой вовлеченности взаимодействие с пациентом оказывается изматывающим, а это означает, что приходится принимать меньше пациентов, что приводит в столкновение с экономическими интересами медицины.

Капра: То, как врач или терапевт обходится со своим здоровьем по сравнению со здоровьем пациента, в большой степени зависит от рода выполняемой им работы. Работа хирурга сильно отличается от работы семейного терапевта. Я хорошо понимаю, что, когда кто-то приходит к хирургу в момент жизненного кризиса, это сильно отличается от работы со сложной семейной ситуацией.

Шлейн: И не только это. Когда я оперирую пациента и что-то идет не так, я не могу обратиться к кому-нибудь за помощью. Я связан с пациентом до конца. Это – неписанный контракт, который вы с ним заключаете. Если какой-то врач вызывает меня и говорит: «У меня тут алкоголик, которого я подобрал на улице, и его рвет кровью. Возьмешься за него?» – и если я говорю «Да», то мы уже привязаны друг к другу. Во многих случаях я его даже не знаю. Он в полубессознательном состоянии, и я должен о нем позаботиться. Я не могу уйти от него.

Гроф: Многое из того, что происходит среди врачей, имеет под собой психологические мотивы. На одном моем семинаре по смерти и умиранию присутствовал врач из Сан-Франциско и все время очень эмоционально реагировал. Он понял, что у него самого выскакивала ужасная проблема страха смерти. В его повседневной практике эта проблема проявлялась в том, что он

продолжал бороться за жизнь пациента, когда все уже сдавались. Он продолжал бороться часами, применяя адреналин, кислород и прочее. Как он понял, он стремился доказать себе, что может справиться со смертью. Так что он действительно использовал пациентов, чтобы совладать с собственной проблемой.

Шлейн: Одна из причин, почему многие люди приходят в медицину, связана с интересом к смерти, к тайне рождения и т.п. Я сам решил стать врачом отчасти по этой причине. Я хотел быть как можно ближе к этим тайнам, знать о них как можно больше.

Капра: Когда мы говорим о саймонтовской терапии рака, то должны иметь в виду, что сам он считает эту работу предварительным этапом исследования. Его группа тщательно выбирает пациентов с высокой мотивацией, чтобы увидеть, насколько в идеальном случае можно продвинуться в понимании лежащей в основе болезни динамики.

Саймонтон: Верно. В этом году я приму не более пятидесяти новых пациентов. Мы устанавливаем очень глубокие отношения с пациентами, и наша связь с ними длится до нашей или их смерти. Из-за продолжительности этой связи мы не можем принимать большое количество людей. Мы только полагаем, что имеем дело с пациентами, которые имеют высокую мотивацию, но на самом деле степени мотивации весьма различны.

Гроф: Я полагаю, что невозможно измерить степень мотивации в качестве изолированной переменной. Всегда имеется сложная динамика с различными психодинамическими сочетаниями. Например, психиатрический пациент с сильной конкурентной установкой может сказать вам, что не собирается поправляться, «чтобы улучшить вашу статистику».

Дималанта: Я согласен с этим. Соппротивление – одна из главных проблем в психотерапии. Пациенты проверяют вашу силу, и часто им трудно поверить другому человеку.

Саймонтон: Да, потому что они не верят себе.

Дималанта: Совершенно верно. В семье и в социальной среде, где они растут, отрицание – один из самых эффективных механизмов выживания.

Капра: Карл, не могли бы вы рассказать нам о наиболее интересных случаях личной вовлеченности в терапевтический процесс?

Саймонтон: Одной из крайностей, которые мы делали, была совместная жизнь с пациентами в течение месяца для испытания границ нашего подхода. Мы взяли шесть или семь пациентов. За этот месяц у нас умерло двое. Остальные – в течение года, кроме одной. Выжившая женщина проводит теперь марафоны на Гавайях. Это был поучительный опыт, и он оказался настолько тяжелым для нас физически, что я больше не повторял его. Я постоянно сталкиваюсь со смертью, это часть моей обычной работы как онколога. Я спал рядом с одним пациентом в ту ночь, когда он умер, – это было непостижимо.

Локк: Так что вы действительно пережили то, через что проходят близкие члены семьи?

Саймонтон: Да, по существу, мы и были семьей. Мне много дало

переживание того, насколько сознательным было умирание. Умерший был двадцатипятилетний юноша, страдавший лейкемией. Утром он сказал, что в этот день умрет. Когда мы спустились к завтраку, он сказал одному из пациентов: «Я умру сегодня», – и умер около семи часов вечера.

Шлейн: Должен сказать вам, Карл, что среди врачей мало кто может делать то, что делаете вы. Это приближается к святости. То, что вы делаете, давая заботу и любовь умирающим пациентам, – бесценно. Слушая нашу дискуссию здесь, я не соглашусь со многим из того, что вы говорите, хотя мне и хочется соглашаться из-за того, что вы делаете. Но мне кажется, что мы смешиваем две вещи: мы смотрим на то, что вы делаете как врач, и мы стараемся, чтобы это выглядело научным. Мне это не нравится, и я скажу почему.

Большинство пациентов – издалека. Это говорит о том, что никто из них не хочет умирать. То, что они прилетают в Форт-Уорт, чтобы быть принятыми вами, делает их особой категорией раковых больных. Готов поспорить, что они к тому же на пятнадцать-двадцать лет моложе, чем среднестатистические раковые больные. Они принадлежат к более высокой экономической группе, что означает, что они вообще более мотивированы, – именно это и дает им возможность попасть в эту группу.

Эти пациенты приходят к вам, и вы описали, что вы с ними делаете, но я убежден, что, как врач, вы скорее целитель. Есть несколько специалистов по раку, достигших результатов, которых никто не может повторить, потому что они – целители. Пациенты, которые приходят к вам, потому что вы – это вы, будут жить дольше других статистических. Вы сравниваете вашу статистику со средней по стране, а она включает и тех, кто много старше и в действительности не хочет жить, для кого рак – это благо, потому что он прекращает их жизнь. Если бы вы взяли контрольную группу того же возраста, результаты выглядели бы иначе, потому что в сорок восемь лет люди не хотят умирать.

Саймонтон: Чепуха!

Шлейн: Хорошо, я помню, что в самом раке кроется определенное желание умереть, но ведь труднее призвать бороться человека восьмидесяти четырех лет с раком кишечника, чем сорокапятилетнего человека, у которого есть семья.

Саймонтон: Я согласен, но когда вы говорите, что сорокапятилетний пациент не хочет умирать, это то, что наше общество проецирует на людей. Давайте скажем так: проблема сорокапятилетнего отличается от проблемы восьмидесятичетырехлетнего.

Шлейн: Хорошо, именно это я и хочу сказать. Я не могу пойти и провести с восьмидесятичетырехлетним стариком бодренький разговор о том, что ему следует бороться и т.п. Мне это показалось бы неестественным. Но если бы я имел дело с тридцатипятилетней пациенткой, у которой рак груди, – Боже мой, я бы сделал все, чтобы поставить ее на ноги!

Капра: Вы говорите, Леонард, что результаты Карла не характерны для большого количества раковых больных. Насколько я знаю, он вполне понимает это сам. Он сознательно выбирает лучшие возможные случаи, чтобы

рассмотреть их динамику.

Шлейн: Я говорю, что я не уверен, что изолируя эту группу, и будучи столь заботливым человеком, и в той же атмосфере, в которой он работает, он может делать вывод, что его пациенты живут дольше из-за его понимания динамики болезни и его техники лечения.

Я забочусь о представлении результатов Карла другим врачам, которые целиком верят в статистику. Они не верят в важность того, каков врач и каковы пациенты. Они просмотрят статистику и увидят, что Карл добивается большей продолжительности жизни, используя определенную технику, и не примут во внимание того, что часть этой «техники» – сам Карл, другая часть – пациенты. Они посмотрят просто на технику и скажут: «Вот интересная модель, нужно применить ее повсеместно», – вот что меня беспокоит.

Капра: Мне кажется понятным из самой модели, что применение ее требует определенного типа личности. Каждый может использовать технику визуализации, но не каждый может осуществить психотерапию. А психотерапия – составная часть модели Карла, и она предполагает очень близкий контакт между терапевтом и пациентом.

Шлейн: Я постоянно оцениваю различные способы лечения рака по разным основаниям. Например, великолепный кливлендский хирург Турнбал, который разработал технику «неприкосновения» по отношению к раку пищевода. Он говорил, что, оперируя рак пищевода, не надо трогать опухоль. Так считалось несколько лет: нужно оперировать вокруг опухоли, не дотрагиваясь до нее, что, разумеется, невозможно.

Я очень внимательно прочел его статью, потом я поговорил с одним из врачей его клиники. Он рассказал мне, что Турнбал заботился о своих пациентах до невероятной степени. Он давал им свой телефон, разрешал звонить в любое время и т.п. Он публиковал статистику в научных журналах, которая показывает, что неприкосновение лучше, с точки зрения выживания пациентов, чем если хирург трогает опухоль. Ерунда. Дело в Турнбале! Возможно, что нет никакой разницы, касаетесь вы опухоли или нет. Не важно, какой техникой вы пользуетесь, если пациент любит врача, а врач любит пациента, пациенту непременно станет лучше.

Гроф: Я полагаю, что утверждение, будто мотивация так сильно влияет на развитие рака, прежде всего предполагает определенное, сильно отличающееся от общепринятого представление о раке. Когда вы говорите, Леонард, что пациентам Карла становится настолько лучше благодаря их мотивации, также благодаря тому, что он целитель, этого нельзя было бы понять с точки зрения старых представлений о раке.

Локк: Правильно. В стандартной биомедицинской модели совершенно не важно, имеете вы дело с врачом или целителем.

Капра: Но теперь медицинская наука достигла точки, когда преодолевается жесткое различие между материальным и духовным. Так что говорить о влиянии целителя – не означает помещать дело в черный ящик. Мы можем спросить: что это значит? Давайте рассмотрим динамику того, что же делает целитель.

Локк: Вместе с тем, я разделяю и опасения Леонарда. Меня беспокоит, Карл, не является ли использование научной модели для представления данных искусственным. Может быть, постоянно сталкиваясь с медицинским миром, вы слишком привыкли к статистике, стараясь измерить количеством качество жизни. Не соблазнила ли вас эта игра, направленная на выживание в этом мире?

Саймонтон: Я хочу измерять вещи, чтобы быть уверенным в собственных наблюдениях. Для меня важна способность к систематическим наблюдениям и к передаче этих наблюдений, чтобы из них можно было чему-то научиться. Таков мой характер.

Локк: Я полагаю, что, если мы хотим преодолеть линейное мышление, не следует бояться использования субъективных и эмоциональных реакций и выражать их в ситуациях, где мы имеем дело с людьми, которые привыкли работать в строго научных рамках. Мы должны убедить их в том, что есть другие способы выражения. Даже систематическое наблюдение – не единственная техника, которой можно воспользоваться. Чисто субъективный опыт – тоже значимая информация, с которой следует работать.

Саймонтон: Я согласен, что при более глубоком рассмотрении одной истории болезни может быть разработана целая система, но для такого дела требуется очень тщательное наблюдение с широкой точки зрения.

Хендерсон: Мне очень близка эта проблема. Я сталкиваюсь с аналогичным, когда пытаюсь общаться с представителями этой супер-редукционистской культуры. Я постоянно имею дело с очень сложными проблемами тех, кто пытается насаждать социальные показатели качества жизни, оценки человеческой жизни и т.п. Это та же проблема: как общаться с этой культурой.

Саймонтон: Моя проблема не так связана с коммуникацией. Я осуществляю количественные измерения для себя самого. Я хочу быть уверенным в направлении своей работы, вот что для меня важно. Эти цифры – больше всего для меня самого.

Хендерсон: Но приходится принимать во внимание ценности культуры.

Саймонтон: Я беру то, что имеет смысл для меня.

Капра: Но это, Карл, зависит от вашей ценностной системы, а она принадлежит культуре. Вы – дитя своего времени, и если бы мы могли изменить ценностную систему культуры таким образом, что вещи, которые нельзя количественно измерить, тоже считались бы имеющими смысл, то и вы не стали бы настаивать на количественных измерениях.

Саймонтон: Это, конечно же, было бы идеалом, но я имею дело не с идеалами, а с практическими вещами.

Локк: Я согласна. В данных обстоятельствах и при том, что вы – дитя своего времени, вы все делаете правильно. Для будущего же было бы хорошо, если бы мы меньше зависели от количественных данных и больше ценили бы интуитивное понимание и духовные стороны жизни.

Шлейн: В одной из своих лекций, Фритьоф, вы говорили о проблемах

использования научных моделей для измерения паранормального. Вы говорили, что это подобно гейзенберговскому принципу неопределенности. Чем более научно описание, тем меньше в нем охвачено из тех явлений, которые вы хотите изучать. Не выходит ли так, что мы здесь пытаемся использовать научную модель для измерения чего-то такого, что не может быть измерено?

Капра (после длительной паузы): В первый раз за время нашего семинара я чувствую себя в затруднительном положении. Как будто нечто ускользает от меня. В особенности, когда мне предъявляют утверждение из моей собственной лекции (смех). Но, подумав несколько минут, я, кажется, нашел ответ.

Здесь происходит смешение уровней. О здоровье и здравоохранении можно говорить на нескольких уровнях. Леонард говорил об уровне, где научный подход может быть неприменим. Можно называть его паранормальным или духовным – это уровень, где происходит психическое лечение. Возможно, этот уровень важен в работе Карла. Но под ним находится другой уровень, где мы пытаемся интегрировать физический, психологический и социальный аспекты жизни. Карл старается поднять людей до уровня, где физическое, психологическое и социальное измерения человеческого состояния рассматриваются в единстве. Он исследует взаимодействие психологических и физических факторов.

Действительно, трудно отделить это исследование от уровня психического целительства, потому что чаще всего люди, которые пропагандируют новый объединяющий подход, – это духовные люди. Поэтому при рассмотрении их работы трудно отделить духовный аспект от других уровней. Тем не менее я полагаю, что это полезно сделать. Можно достичь много на уровне, где интегрируются физический, психологический и социальный подходы. И я полагаю, что здесь невозможна научность – не в смысле редукционистской науки, а в смысле науки, опирающейся на системный подход.

Дималанта: В своей практике я сталкиваюсь с ограничениями языка. Единственный способ, каким я могу передать нечто выходящее за пределы рациональной мысли, – через использование метафоры, иногда даже метафорического абсурда, в моей терминологии. Когда я общаюсь с семьей, то чем яснее я говорю и чем лучше меня понимают, тем меньше это помогает. Потому что я описываю реальность, которая абстрактна.

Локк: Я согласна. Полагаю, что в процессе целительства наиболее важная часть общения происходит на метафорическом уровне. Поэтому нужно иметь общие метафоры. Ситуация целитель-пациент будет работать лишь в том случае, когда имеется некоторое совместное знание. Такое знание всегда было возможно для целителей в традиционных культурах, но врачами, работающими в так называемой научной идиоме, оно утрачено. Знание, которое было бы общим для врачей и пациентов, не может быть измеримым количественно.

Капра: Когда пациенты Саймонтона осуществляют свои визуализации, они работают с метафорами и экспериментируют с ними, отыскивая наиболее



полезные. Но сами метафоры не проявляются в статистике и не должны проявляться.

Локк: Верно, и именно это мне нравится в подходе Саймонтона – гибкость, которой обладает его система. Это великолепно.

Капра: Во всей области медицины один из наиболее загадочных и интересных вопросов для меня: «Что такое психическая болезнь?»

Гроф: Многие люди получили диагноз психотиков не на основании их поведения или неприспособленности, а на основании содержания их опыта. Люди, способные управляться с повседневной реальностью, но имевшие очень необычные переживания мистического или трансперсонального рода, могли быть подвергнуты электрошоку, хотя в этом не было никакой необходимости. Многие из этих переживаний близки к той новой модели реальности, которая сейчас возникает в современной физике.

Поразительно, что даже культуры, в которых жив шаманизм, допускают не любое поведение. Здесь хорошо известно, что является шаманским путем трансформации, а что – просто сумасшествием.

Локк: Да, действительно. В шаманских культурах тоже возможны просто сумасшедшие.

Гроф: В современной антропологии существует сильная тенденция приравнивать так называемую «шаманскую болезнь» к шизофрении, эпилепсии или истерии. Часто говорится, что в якобы примитивных, донаучных культурах нет психиатрии, поэтому любого рода странные, непостижимые мысли или поведение считаются священными. Но на самом деле это не так. Истинные шаманы должны пройти миры необычного опыта, а затем вернуться и интегрировать этот опыт с повседневной реальностью. Хороший шаман знает все, что происходит в племени, владеет большим искусством межличностных отношений, а часто является и искусным артистом.

Локк: Да, шаман должен пользоваться символами своего общества. Его символы не могут быть идиосинкразическими, они должны соответствовать тому, чего ждет от своего шамана общество. Люди, которые могут пользоваться только идиосинкразическими символами, считаются психически нездоровыми в любой культуре. Я полагаю, что такая вещь, как психическое заболевание, существует на самом деле. В любой культуре имеются люди, неспособные удовлетворительно выразить даже свои примитивнейшие потребности.

Капра: Таким образом, для психической болезни критическим является социальный контекст?

Локк: Да, конечно.

Капра: Если вы сможете изъять психически больного человека из его общества и переместить его в глушь, с ним все будет в порядке?

Локк: Именно так.

Гроф: Можно также перенести человека из одной культуры в другую. Считающийся сумасшедшим здесь, может не быть сумасшедшим в другой культуре, и наоборот.

Дималанта: Да, вопрос не в том, можете ли вы войти в состояние психоза, а

в том, можете ли вы выйти из него. Видите ли, все мы можем быть до некоторой степени сумасшедшими в какой-то момент. Такой опыт дает нам новую перспективу, освобождает от линейного мышления и является волнующим переживанием. Он делает нас способными к творчеству.

Локк: И это также критерий хорошего шамана. Способность контролировать переживание измененных состояний сознания.

Капра: Таким образом, можно сказать, что одна из составляющих психической болезни – это неспособность правильно пользоваться символами общества. Нечто, с чем не справляется индивидуум.

Дималанта: Конечно.

Локк: Разумеется.

Дималанта: Я согласен с Карлом Уитэкером, который различает три рода сумасшествия. Один – когда человека сводят с ума, например в семье. Другой – разыгрывание сумасшествия, что все мы можем делать время от времени и что очень забавно, если вы можете делать это по своему желанию. Третий – это сумасшествие, над которым человек не имеет контроля.

Шлейн: Мне не нравится слово «сумасшествие». Для меня быть сумасшедшим или шизофреником означает, что человек не имеет контакта с реальностью в данный момент. Когда человек сходит с ума, он неадекватно реагирует в этом мире, но не оказывается в другом. Я полагаю, что нужно быть очень точным в определении шизофрении и тяжелых психических расстройств, иначе нам придется рассуждать о том, что является адекватным или неадекватным реагированием, и дело станет настолько неопределенным, что мы не сможем ни на чем сфокусироваться.

Капра: Вот почему Тони различает такие состояния, как «быть сведенным с ума» и «быть сумасшедшим».

Шлейн: Да, но он говорит, что можно сойти с ума и вернуться обратно без всяких проблем. Имеете ли вы в виду, что человек просто разыгрывает сумасшедшего в обыденном смысле этого слова, или что он действительно теряет контакт с реальностью?

Дималанта: Под разыгрыванием сумасшествия я понимаю способность выходить за пределы социальных норм. Есть много социально приемлемых способов разыгрывания сумасшествия. Это можно проделывать во сне, напившись и т.д.

Саймонтон: Когда вы, Леонард, говорите, что быть сумасшедшим – значит потерять контакт с реальностью, вы, по-видимому, подразумеваете потерю контакта со всеми аспектами реальности, но это не так.

Хендерсон: Для меня один из способов перейти в другое состояние реальности – это попасть в головы людей из Министерства обороны, чтобы увидеть мир их глазами. Затем я стараюсь принести это назад и передать иным образом. Попробуйте – и вы поймете смысл такого определения сумасшествия. Например, на прошлой неделе у нас была дискуссия в Министерстве обороны о реагировании на ядерное нападение. Там существует стратегия взаимного гарантированного уничтожения (Mutually Assured Destruction), что сокращается как MAD (сумасшедший). Мне было очень

интересно наблюдать, как об этом рассуждают редуccionисты. Столько-то миллионов смертей, если скорость ветра равна нулю, столько-то – если радиация распространяется по ветру, и так далее. Они обсуждают вопросы вроде того как, сколько людей умрет через столько-то лет после нападения? И в том же духе. Слушать, как они говорят об этих вещах, – для меня измененное состояние реальности, а войти в реальность этих людей из Министерства обороны – действительно своего рода временное помешательство.

Саймонтон: Это действительно социальный аналог психической болезни в индивидууме.

Хендерсон: Так дело и обстоит, правда? Я говорила также не раз о том, что я называю психотической технологией, то есть о том, что технология движется в психотическом направлении. Например, есть оптимальное количество ежедневного потребления энергии. Большое количество становится патологическим. Я стараюсь заставить людей на политическом уровне прислушиваться к такого рода представлениям.

Дималанта: Мне кажется, что то, что вы описываете, является в гораздо большей степени деструктивным видом психоза.

Хендерсон: Да, это невероятно деструктивный психоз.

Капра: Мне очень не нравится термин «шизофрения». Кажется, что психиатры называют шизофренией все то, что они не понимают. Своего рода наклейка на множество разных вещей.

Дималанта: Это действительно метка, которую ставят на человека, когда не могут понять его поведения в рамках логического мышления. Конечно, существуют и биологические аспекты шизофрении, но в большинстве случаев она является просто социально отклоняющимся поведением. Это семейная проблема, и для меня она служит показателем патологичности системы. Мы продолжаем называть кого-то шизофреником или сумасшедшим, пока он не интернализует это поведение.

Шлейн: Это переносит ответственность на других членов семьи. Я не думаю, что когда мы сталкиваемся с аутичным ребенком, например, то можно сказать, что это вина отца или матери. Если вы говорите о семье как о системе и один из членов семьи заболевает, потому что в системе что-то не так, то вы совершенно исключаете возможность, что нечто не в порядке с нервным аппаратом ребенка.

Саймонтон: Когда вы говорите «вина», это подразумевает намерение, мотивацию и прочие подобного рода вещи, которые здесь совершенно неуместны.

Дималанта: Есть огромное количество литературы о том, как люди с социально отклоняющимся поведением превращаются в психически больных и называются в соответствующих учреждениях шизофрениками.

Капра: Полагаете ли вы, что такое именование приводит человека в определенное состояние психоза?

Дималанта: Да.

Хендерсон: Я хотела бы привести аналогию с другим системным уровнем.

То, как психиатры называют синдром, не понимая, что такое шизофрения, похоже на то, как экономисты используют термин «инфляция». С более широкой системной точки зрения инфляция — это просто все переменные, которые они упустили из виду в своих моделях. В нынешних дискуссиях об инфляции много мистификации. Проблема инфляции связана с тем, куда вы переносите стресс в системе. Если вы предполагаете, что вся инфляция исходит из одного места, это форма возложения вины, которая создает цепную реакцию. Так что все дело оказывается в диагнозе.

Дималанта: Диагноз в психиатрии – ключевая часть ритуала, он определяет границы поведения. Я должен действовать определенным образом, иначе меня назовут сумасшедшим.

Саймонтон: Одна из проблем состоит в ригидности, в чувстве, что раз уж вас назвали определенным образом, то это вы и есть и всегда останетесь таковым. Язык и обозначения, конечно, необходимы, но они создают проблемы.

Дималанта: В семьях, где один из членов считается шизофреником, если спросить остальных, сумасшедший ли он, они часто отвечают: «Нет, он просто такой». Реальность искажается, потому что это служит определенной функции в семье.

Локк: Я полагаю, что здесь имеются разные уровни. Есть действительно нечто такое, что является шизофренией. Не все можно отнести к социальным условиям.

Саймонтон: Так же как есть и физические болезни.

Локк: Совершенно верно. Есть другой конец спектра. Есть определенные болезни, в том числе психические, где биологические компоненты минимальны. И есть шизофренические трудности, которые в основном вызываются социальными влияниями, а в других случаях преобладают генетические компоненты. Если вы рассмотрите эволюцию шизофрении у детей, будет ясно, что генетические компоненты существуют.

Дималанта: Иными словами, есть болезни, которые являются болезнями системы. Когда система управляет человеком, она создает ему значительный стресс, и это порождает то, что называют психической болезнью. Но есть и биологические болезни с генетическим компонентом, которые проявляются в любой среде. Может быть и взаимодополняющее взаимодействие между биологическими и социальными компонентами, так что симптом проявляется, если есть биологическая предрасположенность и если человек оказывается в среде определенного рода.

Капра: Стэн, не расскажите ли о том, какие новые тенденции в психотерапии вы видите?

Гроф: Старые психотерапии основывались, в общем, на фрейдовской модели, предполагавшей, что все, что происходит в душе, биографически детерминировано. Акцент делался в значительной степени на разговоре, и терапевты оперировали лишь психологическими факторами, не обращая внимания на то, что происходит в теле.

Новые психотерапии основываются на более целостном подходе.

Большинство людей сейчас чувствует, что обмен словами – это нечто вторичное. Я бы сказал, что пока вы пользуетесь только словами, то есть сидите или лежите и разговариваете, вы не сделаете ничего реального на психосоматическом уровне. В новых терапиях акцент делается на непосредственном опыте. Подчеркивается также взаимодействие тела и ума. Неорайхианский подход, например, ставит своей целью ликвидацию психологических блоков посредством физического воздействия.

Капра: Кто-то может даже не согласиться называть эти техники психотерапией. Похоже, мы должны преодолевать различие между физической терапией и психотерапией.

Гроф: Другой аспект состоит в том, что старые терапии были интраорганизмическими или интрапсихическими, то есть терапия осуществлялась по отношению к изолированному организму. Психоаналитик не считал нужным повидать мать пациента или хотя бы поговорить с ней по телефону. В отличие от этого, новые терапии подчеркивают межличностные отношения. Есть терапия пар, семейная терапия, групповая терапия и т.д. Есть также тенденция принимать во внимание социальные факторы.

Капра: Не расскажите ли вы об идее приведения организма в особое состояние при лечении. Когда вы проводили ЛСД-терапию, вы, по-видимому, делали именно так и очень решительно. Считаете ли вы такие состояния составной частью всей терапии?

Гроф: Я верю, что психотерапия пойдет в этом направлении. В конце концов мы не будем исходить из представления о том, чего мы хотим достичь или что мы хотим исследовать. Мы будем каким-либо образом энергизировать организм. Такой подход основывается на идее, что эмоциональные и психосоматические симптомы – это конденсированные переживания. За симптомом есть переживание, которое стремится завершить себя. В гештальт-терапии это называется незавершенным гештальтом. Энергизируя организм, вы даете этому процессу развернуться. Человек испытывает при этом переживания, в которых вы будете ему помогать, независимо от того, соответствуют ли они вашим теоретическим представлениям.

Капра: Каковы пути энергизирования организма?

Гроф: Психоделики – наиболее известный пример, но есть много других методов, большинство которых использовалось в различных культурах в течение тысячелетий – сенсорная изоляция или сенсорная перегрузка, трансовые танцы, гипервентиляция и прочее. Музыка и танец могут быть особенно мощными катализаторами.

Дималанта: Терапевт тоже может действовать как катализатор.

Например, когда я вхожу в семью, я становлюсь катализатором особых способов поведения, которые разрушают обычные паттерны.

Гроф: Будучи катализатором, терапевт стремится только способствовать развертыванию процесса. Новые терапии подчеркивают ответственность пациента за терапевтический процесс. Это его процесс, и он является здесь лучшим экспертом. Лишь сам человек может выяснить, что у него не в порядке. Терапевт может предложить техники и стать участником этого

процесса как приключения или путешествия клиента, но он не собирается говорить пациенту, что делать и где остановиться.

Дималанта: Мне кажется, что решающей здесь является коммуникация. В семейной терапии вы должны прежде всего уметь войти в дом. Я обычно вхожу с черного хода, а не с парадного. Иными словами, вы должны понять их мышление, чтобы найти точку входа. Одни сразу примут вас в спальне, к другим приходится добираться, начиная с кухни. Почти все время важным орудием является юмор.

Капра: Как вы пользуетесь юмором?

Дималанта: Я использую юмор, когда выявляется различие между тем, что они говорят, и тем, как они ведут себя. Язык часто используется для отрицания поведения, и я пользуюсь юмором, чтобы обратить внимание на несоответствия.

Иногда я усиливаю поведение до стадии, когда оно обнаруживает свою абсурдность и его уже невозможно отрицать.

Гроф: При энергетической активации не следует разрешать вмешиваться в этот процесс концептуальному мышлению. Фактически вы стараетесь устранить интеллект пациента, поскольку его ограниченные концепции могут встать на пути переживания. Интеллектуализация приходит позже, и, с моей точки зрения, она в действительности не важна для терапевтического результата.

Капра: Мне кажется, что мы говорим о двух различных подходах. Тони работает с сетью межличностных отношений в семье, Стэн же занимается энергизацией системы «ум-тело» отдельного человека.

Дималанта: С моей точки зрения противоречия между нами нет. Я работаю не только с семьями. Выделенный в семье пациент может нуждаться в индивидуальной терапии. Когда я работаю с семьей, то стараюсь улучшить взаимодействие между членами семьи и сделать всю систему более гибкой. При этом я иду дальше и работаю с выделенным пациентом индивидуально, занимаясь более интенсивной терапией. Для меня семейная терапия – это не техника. Это способ рассмотрения проблем в их взаимосвязи.

Гроф: Когда я осуществлял ЛСД-терапию с отдельными пациентами, я прежде всего работал именно с индивидуумами, но семья постоянно должна была оставаться в поле зрения, особенно если пациенты были юного возраста. Вначале, когда пациент делал большие успехи, я ожидал высокой оценки этих результатов от семьи, но часто все происходило совсем наоборот. Например, мать могла сказать: «Что вы сделали с моим сыном? Он позволяет себе отвечать мне!» В случае прочности таких установок, в идеале надо было бы расширять терапию на всю семью. С другой стороны, я не верю в работу только на межличностном уровне, без более глубокой индивидуальной работы.

Дималанта: Я согласен с вами. Иногда я даже принимаю отдельного пациента до того, как встречаюсь со всей семьей.

Хендерсон: Имеются ли какие-нибудь исследования, рассматривающие социальную деятельность в качестве терапии? Будучи много лет вовлеченной

в общественные группы и движения, я ясно увидела, ради чего люди в них участвуют. Я не утверждаю, что их работа не дает иногда хороших плодов и не ведет к социальным изменениям, но здесь имеется аутотерапевтический аспект. Пять миллионов людей вовлечены в деятельность движения в защиту окружающей среды. Это очень интересные люди. Делают ли они это только из альтруизма, или они занимаются также неким видом самоисцеления?

Локк: Вопрос может звучать так: осознают ли они аутотерапевтический аспект этой деятельности?

Хендерсон: Я знаю, что осознавала его многие годы и мне это очень нравилось.

Гроф: «Существует масса литературы, дающая психодинамические интерпретации социальной активности, революциям и т.п., но в ней не рассматривается сознательное самолечение посредством социальной деятельности.

Хендерсон: Я не могу представить себе, чтобы я была единственной. Многие люди, по-видимому, осуществляют такое самолечение сознательно.

Бэйтсон: А перестают ли они заниматься этим, излечившись?

Хендерсон: Было бы хорошо выяснить это. Некоторые – да. Мне интересно, исследовал ли кто-нибудь их как популяцию?

Бэйтсон: Шекспир. (Смех.)

## **8. ОСОБОЕ КАЧЕСТВО МУДРОСТИ**

Четыре месяца спустя после диалогов в Биг-Суре, в июне 1978 года, я наконец взялся за написание «Поворотного пункта». В течение последующих двух с половиной лет я следовал строгой дисциплине писательского труда: вставал рано утром и систематически писал каждый день. Я начал с четырех часов в день, постепенно увеличивая время работы, по мере того как я все глубже входил в текст. В итоге на заключительной фазе работы над рукописью книги я занимался ею от восьми до десяти часов в день.

Публикация «Поворотного пункта» в начале 1982 года знаменовала собой завершение долгого интеллектуального и личностного путешествия, которое началось пятнадцатью годами раньше, в лучшую пору шестидесятых годов. Мое исследование концептуальных и социальных изменений было наполнено риском и борьбой, интереснейшими встречами и дружбой, интеллектуальным подъемом, глубокими озарениями и переживаниями. В конце концов я был полностью вознагражден. Основываясь на вдохновении, помощи и находках многих замечательных мужчин и женщин, я смог представить в одном томе исторический обзор старой парадигмы в науке и обществе, развернутую критику ее концептуальных ограничений, а также синтез возникающего нового видения реальности.

### **Путешествие в Индию**

В то время как книга находилась в процессе публикации в Нью-Йорке, я провел шесть недель в Индии, чтобы отпраздновать завершение своей работы и попытаться взглянуть на свою жизнь с иной точки зрения. Мое путешествие в Индию было предпринято в ответ на полученные мной ранее три независимых

приглашения: одно от Университета в Бомбее с предложением выступить с тремя лекциями в лекционном цикле, посвященном памяти Шри Ауробиндо, второе от Индийского международного центра в Нью-Дели и третье от моего друга Стэна Грофа с предложением участвовать в ежегодной конференции Международной трансперсональной ассоциации, организованной Грофом в Бомбее и посвященной теме «Древняя мудрость и современная наука».

За несколько дней до моего отъезда, я получил первые гранки «Поворотного пункта» от издательства «Саймон и Шустер» и, листая ее страницы в самолете, направляющемся в Бомбей, я размышлял над курьезным фактом, что, хотя индийская культура оказала на мою работу и всю мою жизнь мощное влияние, я сам никогда не был ни в Индии, ни в каком-либо другом регионе Дальнего Востока.

Фактически, размышляя я, самым восточным географическим пунктом в моей жизни до сих пор была Вена, где я родился и откуда я двигался на Запад – в Париж и Калифорнию, где я и имел первые соприкосновения с восточной культурой. И теперь, когда я впервые действительно направлялся на Дальний Восток, я снова летел на Запад – в Токио и Бомбей, следуя солнцу, пересекая **Тихий океан.**

Моя остановка в Бомбее началась с хорошего предзнаменования.

Университет заказал мне номер в традиционном индийском отеле, носящем имя короля танца – Шивы Натарай. И всякий раз, когда я входил в отель, меня приветствовала огромная статуя танцующего Шивы – образа Индии, наиболее знакомого мне в течение последних пятнадцати лет и оказавшего столь значительное влияние на мою работу.

С первых мгновений моего пребывания в Индии я был буквально ошеломлен массой людей и множеством архетипических образов вокруг меня. Во время короткой прогулки по Бомбею я увидел маленьких пожилых женщин, одетых в сари, сидящих на тротуаре и торгующих бананами; маленьких парикмахеров, бривших мужчин всех возрастов, просящих милостыню женщин с детьми, девочек и мальчиков, сидящих в пыли и играющих в древние игры с ракушками в качестве игральных костей, безмятежно пасущихся священных коров, человека, движущегося через толпу и грациозно балансирующего груз на голове с помощью длинной деревянной палки. Я чувствовал себя брошенным в совершенно иной мир, и это чувство не покидало меня во время моего пребывания в Индии. Иногда я гулял по парку или по мосту, думая, что являюсь свидетелем какого-то особого события, ибо сотни людей на улицах двигались в одном и том же направлении. Однако вскоре я обнаружил, что эта постоянная человеческая река возникала каждый день. Войдя в этот человеческий поток или прогуливаясь против его течения, я испытывал незабываемые чувства. Я видел нескончаемое разнообразие лиц, выражений, оттенков кожи, одежды, кастовых знаков, и я чувствовал, что говорю со всей Индией.

Движение в Бомбее всегда очень плотное, состоящее не только из автомобилей, но и велосипедов, рикш, коров и других животных, людей, несущих массивные предметы на головах или толкающих перед собой тяжело



нагруженные тележки.

Поездка в такси была сущим испытанием для нервной системы: мне все время казалось, что мы находимся на волосок от столкновения. Однако более удивительное наблюдение состояло в том, что водители такси – большинство из них были сикхами в цветных тюрбанах – по-видимому, не испытывали никакого напряжения. Большую часть времени они держали на руле только одну руку и сохраняли полное спокойствие пропуская другие автомобили, пешеходов и животных на расстоянии одного дюйма. Каждая поездка в такси напоминала мне искрометный танец Шивы – руки и ноги в непрерывном движении, волосы развеваются, однако лицо в центре расслаблено и спокойно.

Индийское общество зачастую ассоциируется с огромной бедностью.

Конечно, я видел в Бомбее массовую нищету. Но ее картины не подавляли меня, как я того боялся. Бедность здесь была на глазах, на каждой улице. Ее существование никто не пытался отрицать, и она выглядела неотъемлемой составной частью городской жизни.

Фактически, гуляя по улицам Бомбея и разъезжая в такси в течение нескольких дней, я обрел необычный опыт. Мне в голову снова и снова приходило одно слово, отражавшее, как кажется, крайности жизни в Бомбее. Это слово – богатство. Бомбей, размышляя я, это не город – это человеческая экосистема, в которой разнообразие жизни невероятно богато.

Пища сильно сдобренная разного рода приправами, обычаи и ритуалы, насыщенные выразительными деталями. Однако при всей своей сенсуалистичности индийская культура весьма интеллектуальна. Я проводил много часов в вестибюле отеля, наблюдая за входящими и выходящими из него людьми. Практически все они были в традиционных мягких, волнистых одеждах, которые, как я после обнаружил, являются наиболее подходящими для жаркого климата Индии. Люди двигались изящно, много улыбались и никогда не выглядели обозленными. Вся культура в целом выглядит гораздо более ориентированной на женское начало. Или, возможно, было бы точнее сказать, что индийская культура более сбалансированная?

Хотя звуки и цвета вокруг меня были удивительно экзотическими, у меня в течение первых дней моего пребывания в Бомбее было сильное ощущение «возвращения в Индию». Снова и снова я переоткрывал элементы индийской культуры, которые я «пропускал через себя», изучая на протяжении последних лет индийскую философскую и религиозную мысль, священные тексты, красочную мифологию популярных эпических поэм, работы Махатмы Ганди, изумительные храмовые скульптуры, духовную музыку и танцы. В разные времена в течение этих пятнадцати лет все упомянутые элементы играли важную роль в моей жизни, и теперь все они как бы сошлись воедино в одном невероятно сказочном переживании.

### **Беседы с Вимлой Патил**

Мое ощущение «возвращения в Индию» усиливалось теплым приемом со стороны многочисленных мужчин и женщин этой страны. Впервые в моей жизни я был встречен как знаменитость.

Я увидел свою фотографию на первой странице газеты «Таймс оф Индия». Я был представлен на высоком уровне в общественных и академических кругах, был окружен множеством людей, просивших мой автограф, желавших познакомиться со мной и обсудить свои идеи. Естественно, я был ошеломлен таким неожиданным откликом на мою работу, и мне потребовалось несколько недель для того, чтобы осмыслить все это. Исследуя параллели между современной физикой и восточным мистицизмом, я обращался к ученым и людям, интересующимся современной наукой, так же как и к тем, кто занимается практиками в русле восточных духовных традиций или изучает их.

В Индии, как я обнаружил, научное сообщество не слишком отличается от западного, однако отношение к духовности совершенно иное. На Западе восточным мистицизмом интересуются лишь как неким дополнительным украшением, в то время как в Индии он является культурообразующим центром.

Представители индийского истеблишмента – члены парламента, университетские профессора, президенты корпораций – сразу приняли те части моей аргументации, которые представлялись подозрительными моим западным критикам, и, поскольку многие из них проявляли интерес к современной науке, они искренне – умом и сердцем — воспринимали мою книгу.

«Дао физики» была известна в Индии не больше, чем на Западе, но она была принята ее истеблишментом, и в этом было отличие.

Среди многочисленных разговоров и дискуссий, которые я имел в Бомбее, особенно запечатлелись у меня в памяти продолжительные беседы с Вимлой Патил, замечательной женщиной, издателем популярного женского журнала «Фемина». Наш разговор начался как интервью, но вскоре превратился в длительную и оживленную дискуссию, в течение которой я много узнал об индийском обществе, политике, истории, музыке и духовности. И чем больше я говорил с Вимлой Патил, тем большую симпатию она во мне вызывала, мудрая, излучавшая материнское тепло женщина.

Я был особо заинтересован побольше узнать о роли женщины в индийском обществе; роли, которая выглядела для меня совершенно загадочной. Я всегда находился под глубоким впечатлением силы образов индийских богинь. Я знал, что женские божества существуют в великом множестве в индийской мифологии, представляя многочисленные аспекты архетипической богини, женское первоначало Природы. Я знал также, что индуизм не относится с презрением к чувственной стороне человеческой природы, традиционно связываемой с женщиной. Соответственно его богини не выглядят святыми девственницами, но часто изображаются в чувственных объятиях изумительной красоты. С другой стороны, многие из индийских обычаев, касающихся брака и семейных отношений, выглядят патриархальными и подавляющими женщину.

Вилма Патил рассказала мне, что на мягкий индийский национальный характер, в котором с древних времен гармонично сочетались взгляды на

мужчину и женщину, сильно повлияло мусульманское господство, а затем и британская колонизация. Из широкого спектра индийской философии, объяснила она, Великобритания внесла вклад в те ее части, которые соответствуют эпохе викторианского мировоззрения. Именно эти ее части преобразовались затем в деспотическую правовую систему. Тем не менее, продолжала Патил, уважение к женщине – все еще органическая составная часть индийской культуры. Она привела мне два примера. Женщина, путешествующая по Индии в одиночку, будет находиться в большей безопасности, чем во многих западных странах. И женщины в современной Индии играют все более заметную роль в ее политической жизни на всех уровнях.

### **Индира Ганди**

После этих замечаний наш разговор естественно обратился к Индире Ганди, женщине, официально занимающей в Индии самый высокий политический пост. «Сам факт, что у нас в стране женщина столь долго находится на посту премьер-министра, уже оказал влияние на общественную и политическую жизнь, – начала Патил. – В Индии выросло целое поколение, которое никогда не знало национального лидера мужчину. Вы только представьте себе, какой сильный эффект это должно было оказать на индийскую ментальность».

Но какой женщиной является Индира Ганди? На Западе ее часто изображают жесткой и безжалостной, автократичной и властолюбивой.

Выглядит ли она в глазах самих индийцев таким же образом?

«Возможно, что в глазах некоторых индийцев она именно так и выглядит, но не в глазах большинства. Как вы знаете, госпожа Ганди очень популярна в Индии, и не столько среди интеллигентов, сколько среди простых людей, которых она очень хорошо понимает. Когда Индира Ганди отправляется в поездку по стране, она облачается в сари, соответствующее посещаемому ей региону; она участвует в различных фестивалях местных общин, взявшись за руки с женщинами, присоединяется к праздничным хороводам и танцам. Она вступает в непосредственный контакт с простыми людьми. Вот почему она так популярна».

Патил перешла к объяснению автократических склонностей Индиры Ганди, которые следует понимать в контексте ее семейных корней.

Принадлежа к аристократической касте браминов, будучи дочерью Джавахарлала Неру, первого премьер-министра Индии, а также будучи тесно связанной с самого раннего детства с Махатмой Ганди, она не столько одержима властью, сколько проникнута чувством судьбы. Она ощущает, что ее судьба вести Индию и что в этом состоит ее миссия, которую она должна исполнить.

– Это верно, что госпожа Ганди очень волевая женщина, – продолжала с улыбкой Патил, – она может быть самой настоящей фурией и связывается, по крайней мере на подсознательном уровне, большинством индийских мужчин с Кали (лютное и неистовое проявление Матери-Богини).

– Имеется ли в виду время, когда госпожа Ганди объявила в стране

чрезвычайное положение, ввела строгую цензуру и заключила в тюрьму целый ряд лидеров оппозиции?

– Здесь, без сомнения, она совершила ошибки, но, исправив их, она стала харизматической личностью.

И, по мере того как Вимла Патил отвечала на мои вопросы, я все более сознавал, что должен существенно пересмотреть мой образ Индиры Ганди, что ее личность гораздо сложнее ее образа, рисуемого западной прессой.

– А каково отношение госпожи Ганди к женщине? – наконец спросил я, возвращаясь к первоначальной теме нашего разговора. – Поддерживает ли она дело женщин?

– О да, несомненно, – отвечала Патил. – В своей собственной жизни она преодолела немало закрепощавших женщину обычаев и условностей. Она вышла замуж за парси – человека, принадлежавшего другой религии и социальному положению; она отвергла роль традиционной индийской жены, став национальным политиком.

– И как же она поддерживает дело женщин, будучи лидером Индии?

– Многими, и достаточно тонкими способами, – сказала, улыбаясь, Патил. – Она правит страной так, что мужчины полагают, что она работает для них, но в тоже самое время она без громких деклараций поддерживает права женщин и их дело. Она создала благоприятные возможности для возникновения и развития различных женских течений. И как одно из следствий, женщины теперь занимают заметное место в общественных и государственных структурах страны.

Патил затем рассказала мне об одном случае, когда Индира Ганди непосредственно вмешалась в защиту прав женщин. Некоторое время назад авиакомпания «Эйр Индия» отказалась предоставлять лицензии пилотов женщинам. Узнав об этом, возмущенная госпожа Ганди «ударил кулаком по столу» и заставила «Эйр Индия» изменить свое решение. «Такого рода отдельные акции получают большой общественный резонанс, – сказала Патил. – Они очень помогают женщинам. Сегодня каждая индийская женщина знает, что нет мест или должностей, закрытых для нее. Это вселяет гордость и уверенность в молодых женщин Индии».

Патил снова улыбнулась: «О да! Индийские женщины видят в ней не только своего лидера, обладающего смелостью, мудростью и настойчивостью, но также и символ женской эмансипации. И в этом одна из ее политических опор. Она имеет гарантированные пятьдесят процентов голосов избирателей-женщин».

В конце нашей беседы Патил убедила меня обязательно попытаться встретиться с госпожой Ганди, когда я буду в Дели. Из вежливости кивнув головой, я счел, однако, это предложение несколько экстравагантным, не думая всерьез, что я скоро действительно встречу с госпожой Ганди и буду иметь с ней продолжительный незабываемый обмен идеями и мыслями. Индийское искусство и духовность В моей беседе с Вимлой Патил мы также много говорили об искусстве и духовности – двух неразделимо связанных аспектах индийской культуры. С самого начала я пытался подойти к восточной

духовной традиции также и через опыт внутреннего переживания. В случае индуизма этот подход пролегал главным образом через искусство Индии. Соответственно, я решил, что не буду искать в Индии никаких гуру, а также тратить время на посещение центров медитации. Лучше всего будет, если я уделю больше внимания восприятию индийской духовности в традиционных формах искусства Индии.

Одной из моих первых экскурсий в Бомбее явилось посещение знаменитых Слоновых пещер, великолепного древнего храма, посвященного Шиве, с огромными каменными скульптурами, представляющими Бога в многообразных его проявлениях.

Я стоял в благоговении перед этими грандиозными скульптурами, репродукции которых знал и любил уже многие годы, – перед триединым образом Шивы Махешамутри, Великим Богом, излучающим спокойствие и мир; Шивой Ардханаришварой, поразительно сочетающим в себе мужские и женские формы в ритмическом раскачивающемся движении андрогенного тела Бога и спокойной отстраненности его/ее лица; наконец, Шивой Натараджей – праздничным четырехруким Космическим танцором, чьи восхитительно уравновешенные жесты выражают динамическое единство всей жизни. Мое впечатление от посещения Слоновых пещер оказалось однако лишь предвестником более сильного впечатления от скульптур Шивы в уединенном пещерном храме Эллора, находящемся в одном дне езды от Бомбея. Поскольку я располагал для этого посещения лишь одним днем, я специально вылетел ранним утром в Аурангабад, находящийся вблизи Эллора. В Аурангабаде имелся туристический автобус, отправлявшийся к храму от платформы с отчетливо обозначенной английской надписью; я, однако, предпочел местный рейсовый автобус, который, правда, было труднее найти, но который сулил мне больше приключений. Автобусная станция впечатляла. Белые стены платформ были размечены красными символами на оранжевых дисках, которые я принял за номера, окруженные черными надписями, представляющими перечень мест назначения автобусных рейсов. Эти надписи в классическом индийском написании были так красиво скомпонованы и тонко сбалансированы на фоне красных и оранжевых номеров, что они выглядели для меня подобно стихам из Вед.

Станция была переполнена деревенскими жителями, спокойное достоинство которых и сквозившая во всем эстетичность производили на меня большое впечатление.

Одежда женщин выглядела гораздо красочней той, которую я видел в Бомбее: хлопчатобумажные сари – голубые и изумрудно-зеленые, роскошно расшитые золотом, цвета драгоценных камней; подчеркнутые причудливыми серебряными ожерельями и браслетами. Мужчины и женщины демонстрировали изящество и спокойствие.

Переполненный автобус, медленно тащился по дороге, делая бесчисленные остановки, во время которых люди грузили на его крышу связки корзин с цыплятами и другой живностью, даже овцами. Таким образом, пятнадцать миль до Эллора заняли почти два часа. Я был единственный

неиндеец в этом автобусе, но я был одет в традиционный индийский кхадди (хлопок), обут в чаппалы (сандалии), а за плечами была джутовая сумка. На меня мало обращали внимание, так что я мог без помех наблюдать за потоком жизни вокруг меня. Как и остальные пассажиры автобуса, я был вынужден все время прислоняться к переполнявшим его мужчинам, женщинам, детям и еще раз заметил, что люди, окружающие меня крайне дружелюбны и деликатны.

Деревни, которые мы проезжали, выглядели чистыми и мирными. Много из того, что я наблюдал, было знакомо мне только из волшебных сказок и по смутным детским воспоминаниям: колодец, у которого собираются женщины, чтобы набрать воды и обменяться последними новостями; рынок, где мужчины и женщины, сидящие на корточках вокруг лежащих на земле фруктов и овощей, кузница на краю деревни. Я обратил внимание, что технологии, используемые для ирригации, рыбной ловли, ткачества, просты, но изобретательны и элегантны, отражая характерную для Индии изысканную эстетическую восприимчивость.

К тому времени, когда автобус миновал последние хлопковые поля и взобрался на возвышающиеся холмы, я уже был переполнен красотой деревенской местности и людей, ее населявших; красотой убеленно-седых и золотисто-желтых гигантских тиковых деревьев, выстроившихся вдоль дороги; стариков, одетых в белое, с тюрбанами, украшенными гвоздиками, и едущими в двухколесных повозках, запряженных буйволами с длинными, изящно изогнутыми рогами; людей, стирающих свои одежды в реке, а затем раскладывающих ее сушиться в цветные узоры на берегу; девушек в тонких сари с медными кувшинами на головах, плывущих по холмистому ландшафту. Я был в этом особом очарованном настроении, когда наконец добрался до священных пещерных храмов в Эллоре, где древние художники провели сотни лет, вырубив в скалах целый город-храм с залами и скульптурами, вырезанными из твердого камня.

Из более чем тридцати индуистских, буддийских и джайнийских храмов я посетил только три, и все они были индуистскими. Красота и мощь этих святых пещер невыразима словами. Одна из них – это храм Шивы, вырубленный внутри горы. Его главный зал заполнен массивными прямоугольными колоннами, череда которых прерывается только центральным проходом, связывающим священное место в самой углубленной и темной части храма с наполненной светом аркадой, выходящей на окружающий храм пейзаж.

Темная ниша священного места содержит цилиндрической формы предмет из камня, представляющий лингам Шивы, древний фаллический символ. С внешней стороны центральный проход закрывается скульптурой полулежащего быка, выполненной в натуральную величину. Расслабленный и спокойный, он пристально и задумчиво устремляет свой взор по направлению к священному фаллосу. На стенах зала вырезаны скульптурные изображения Шивы, показывающие его в разнообразии традиционных танцевальных поз. Я провел почти час в медитации в этом храме, будучи практически один.

Медленно двигаясь от священного места к внешней аркаде, я был очарован спокойным и мощным силуэтом быка на фоне безмятежного сельского пейзажа Индии. Возвращаясь обратно по направлению к священному месту, лингаму и мимо быка и массивных колонн, я чувствовал огромное напряжение, созданное статической мощностью этих мужских символов. Однако стоило только бросить взгляд на чувственные женственные движения роскошного танца Шивы, изображенного на скульптурных панелях на стенах зала, как напряжение разрешалось. Возникающее в итоге чувство пылкой мужественности без каких бы то ни было следов мужского превосходства было одним из моих самых глубочайших переживаний в Индии.

После многих часов созерцания в Эллоре я вернулся в Аурангабад, когда солнце уже садилось. Я не мог улететь обратно в Бомбей этим вечером и вынужден был поехать ночным поездом. Утренний полет в Аурангабад занял двадцать минут. Путь обратно «суперэкспрессом» по железной дороге, переполненном людьми, тележками и животными, занял у меня двенадцать часов.

Мне сильно повезло, поскольку в течение тех двух недель, которые я проводил в Бомбее, там проходил большой фестиваль индийской музыки и танца. Я посетил два представления, и оба — необычные; одно было посвящено музыке, а другое — танцу. Первым был концерт Бисмиллах Кхана, знаменитого индийского мастера шехнай. Это один из классических индийских музыкальных инструментов, подобный гобою, требующий особого дыхания для того, чтобы получить сильный непрерывный тон. Вимла Патил любезно пригласила меня посетить концерт вместе с ней и ее семьей. Я с огромным удовольствием воспользовался этой возможностью пойти на концерт с моими индийскими друзьями, объяснявшими и переводившими мне многие вещи, которые я сам вряд ли бы понял. Когда мы во время перерыва пили чай, обменивались репликами, я был представлен друзьям Патил, лестно отозвавшихся о моей одежде, состоявшей из традиционно длинной и расцвеченной шелковой блузе, хлопчатобумажных брюк, сандалий и длинной шерстяной шали (от холодного бриза, заметно ощущаемого в концертном зале на открытом воздухе). К тому времени я стал чувствовать себя комфортно в индийской национальной одежде, и это было по достоинству оценено моими новыми друзьями.

Как и на всех индийских концертах, представление продолжалось много часов и дало мне самый восхитительный опыт моей жизни. Хотя я слышал ранее Бисмиллах Кхана в записях, звук шехнай был для меня гораздо менее знакомым, чем звук струнной ситары. На концерте, однако, я был сразу же очарован его мастерским блестящим исполнением. В соответствии с изменяющимися ритмами и темпами классической раги в его программе он выполнял самые тонкие вариации мелодических последовательностей, извлекая нюансы настроений, охватывающих диапазон от лучезарной радости до глубокой духовной сосредоточенности. К концу каждого из фрагментов он ускорял темп исполнения, демонстрируя виртуозное владение инструментом в расцветиваемом всеми красками эмоциональном финале.

Волшебные чарующие звуки шехнай Бисмиллах Кхана, пробуждающие широкий спектр человеческих эмоций, оказали на меня глубокое воздействие. Вначале его импровизации часто напоминали мне великого джазового музыканта Джона Колтрэйна, но затем мои ассоциации сдвинулись к Моцарту и далее – к народным песням моего детства. И чем больше я слушал, тем больше я сознавал, что исполнение Кхана выходит за рамки всех музыкальных категорий.

Публика с большим энтузиазмом реагировала на эту чарующую музыку, и все же в этом любовном восхищении была и нотка несомненной печали. Всем было ясно, что Бисмиллах Кхан в свои шестьдесят пять лет уже больше не обладает дыханием и выносливостью, которые он имел в молодые годы. И действительно, после блестящей двухчасовой игры, он поклонился публике и объявил с грустной улыбкой: «В молодости я мог играть всю ночь напролет, но теперь я прошу вас позволить мне сделать краткий перерыв». Старость – четвертый, согласно Дону Хуану, враг человека – добралась и до Бисмиллах Кхана.

На следующий вечер я имел другой столь же необычный опыт переживания индийского искусства движения, танца и ритуала. Это был концерт Одисси – одной из классических танцевальных индийских форм. В Индии танец с древнейших времен образовывал неотъемлемую составную часть религиозного искусства и является до сих пор одним из чистейших художественных выражений духовности. Каждое представление классического танца есть своеобразная танцевальная драма, в которой артист играет роль своего рода рассказчика хорошо известных зрителям историй из индуистской мифологии, выражая последовательность эмоций посредством абхиная – специально выработанного языка стилизованных телесных поз и жестов. В танце Одисси классические позы те же, что и у скульптурных изображений божеств в индуистских храмах.

Я пошел на представление с группой молодежи, с которой познакомился на одной из моих лекций. В группе была студентка, которая сама училась искусству танца Одисси. Молодые люди возбужденно сообщили мне, что предстоящее вечернее представление имеет особую привлекательность; помимо Санжукты Паниграхи – самой выдающейся индийской танцовщицы, – в нем будет участвовать ее прославленный гуру Келусхара Мохапарт, который обычно не танцует перед публикой. Этим вечером, однако, «Гуружи», как все его называют, также будет танцевать. Перед представлением моя знакомая танцовщица и ее приятельница провели меня за кулисы, чтобы встретить своего учителя танца и, возможно, увидеть Гуружи и Санжукту, готовящихся к выступлению. Когда молодые женщины встретили своего учителя, они поклонились и коснулись своей правой рукой вначале ноги учителя, а затем своего лба. И все это было сделано легко и естественно; их жесты почти не прерывали плавность их движений и разговора. После того как я был представлен, мне было позволено пройти в соседнюю комнату, где Санжукта и Гуружи выполняли последние приготовления перед тем как выйти на сцену. Уже одетые для выступления, они были обращены лицами друг к другу в



молитве, произносимой напряженным шепотом и с закрытыми глазами. Это была сцена предельной концентрации, закончившаяся благословением Гуружи своей ученицы и поцелуем ее в лоб.

Я был поражен тщательностью отделки одежды Санжукты, ее гримом и убранством. Но в еще большей степени я был очарован Гуружи. Я увидел мешковатого старого человека, наполовину лысого, с тонким странным и притягательным лицом, который не укладывался в рамки обычных представлений о мужском и женском, юном и старом. На его лице было мало грима, и он был одет в некую разновидность ритуального одеяния, оставлявшего обнаженными левую часть его туловища.

Представление было блестящим. Танцоры вызвали нескончаемый шквал эмоций благодаря блестящему представлению самых тонких движений и жестов. Позы Санжукты были зачаровывающими. Мне показалось, что вырезанные из камня древние скульптуры, которые я недавно видел, вдруг внезапно ожили. Самым удивительным переживанием, однако, оказалось видеть Гуружи, символически исполняющего обряд инициации жертвенного подношения Богу, которым открывается каждое представление индийского классического танца. Он появился на левой стороне сцены с зажженными свечами в руке, которые он пронес через сцену, как бы обращаясь к божеству, представленному небольшой статуей. Видеть этого до странности красивого старого человека, плывущего через сцену, кружащегося и извивающегося в своих движениях, было незабываемым опытом магии и ритуала. Я сидел зачарованный и смотрел на Гуружи так, как если бы он был существом из другого мира, олицетворенного некоего архетипического движения.

### **Встреча с госпожой Ганди**

Вскоре после памятного представления я вылетел в Дели, где планировал провести три дня и выступить с лекцией в Индийском международном центре – исследовательском центре для приглашенных ученых. Я давал много интервью и встречался с высокопоставленными представителями индийской академической и политической жизни. К моему великому удивлению, как я узнал сразу же по прибытии в Дели, премьер-министр хотела присутствовать на моей лекции, однако вынуждена была отказаться из-за крайне напряженного распорядка дня. Шла сессия парламента и, вдобавок ко всему, на этой неделе в Дели проходила важная конференция стран третьего мира «Юг-Юг». Однако мне было сказано, что она могла бы принять меня для краткой беседы после моей лекции. Заметив мое удивление, гостеприимные хозяева сказали, что госпожа Ганди знакома с «Дао физики» и даже несколько раз использовала цитаты из нее в своих речах. Естественно, я был просто ошеломлен такой неожиданной честью и весьма взволнован предстоящей встречей с Индирой Ганди.

В день моего прибытия я был приглашен на небольшую дружескую встречу в дом Пупулы Джайкар, выдающегося эксперта в области ручных ремесел и ткачества, известной своей деятельностью по распространению во всем мире продукции индийских художественных промыслов. Когда госпожа

Джайкар узнала о моем интересе к искусству Индии, она любезно организовала мне небольшую экскурсию по ее изумительно декорированной вилле. Ее художественная коллекция включала несколько великолепных античных скульптур, а также сказочное разнообразие тканей – область, где она была знатоком и которая была предметом ее страстного увлечения. Обед был традиционным индийским угощением, начавшимся поздно и продолжавшимся много часов. Сидящие за столом гости были прекрасно одеты – так, что я чувствовал себя, как если бы находился в обществе принцев и принцесс. Вечерние разговоры вращались главным образом вокруг индийской философии и духовности. В частности, мы много говорили о Кришнамурти, которого госпожа Джайкар очень хорошо знала.

Естественно, я стремился услышать побольше об Индире Ганди. К своей большой радости, я узнал, что одна из гостей, Нирмала Дешпанда, была старым другом и доверенным лицом госпожи Ганди. Она была тихой, миниатюрной приветливой женщиной, которая вела аскетическую жизнь в общине Виноба Бхаве, тесно связанной с Махатмой Ганди. Нирмала Дешпанда сказала мне, что эта община управляется женщинами и что госпожа Ганди часто ее навещает, полностью принимая ее правила и обычаи, когда она остается там. Я еще раз услышал описание Индиры Ганди, которое полностью отличалось от ее облика в глазах общественности Запада, что усилило мое замешательство, возбудив одновременно еще большее любопытство. Двумя днями позже я был письменно уведомлен, что премьер-министр обязательно примет меня, и спустя несколько часов, после того как я получил ее послание, я сидел в офисе Индиры Ганди в Доме парламента, ожидая встречи с женщиной, чья загадочная личность завладела моими мыслями во время моего визита в Дели.

В ожидании приема, я оглядывал ее просто обставленный офис: большой письменный стол с приборами для ручек и карандашей, книжная полка, огромная карта Индии на стене, маленькая статуэтка божества на окне. И пока я оглядывался вокруг, сонм образов проносился в моем воображении: одна из ведущих фигур мировой политической жизни последних двух десятилетий, женщина с сильной волей, автократический лидер, жесткая и высокомерная женщина, обладающая большим присутствием духа, смелостью и мудростью, духовная личность, разделяющая чувства и надежды простых людей...

Мои раздумья прервались, когда дверь открылась и вошла госпожа Ганди, сопровождаемая небольшой группой людей. Когда она протянула руку и приветствовала меня дружеской улыбкой, первым впечатлением было удивление от того, сколь миниатюрной и хрупкой выглядела эта женщина. В своем сари цвета зеленой воды она выглядела изящной и женственной. Она села за письменный стол и в ожидании молча посмотрела на меня. Ее глаза, окруженные целомудренными темными кольцами были так теплы и приветливы, что я мог бы забыть, что нахожусь лицом к лицу с лидером великой страны, если бы не три телефона, находящиеся рядом с ней по левую руку. Я начал разговор, сказав, что для меня встреча с ней высокая честь, и

поблагодарил ее за то, что, несмотря на напряженное рабочее расписание, она нашла время для приема. Затем я выразил мою благодарность ее стране, с первым визитом в которой я нахожусь. Я сказал ей, как глубоко повлияла на мою работу и мою жизнь культура Индии и что для меня большая привилегия приехать в Индию и выступить с циклом лекций. Я закончил свои слова благодарности, сказав, что надеюсь вернуть свой долг, сообщая о тех новых идеях и мыслях, которые у меня возникли в результате моих контактов с культурой Индии, и что я надеюсь, что это будет содействовать сотрудничеству и духовному обмену между Востоком и Западом.

Госпожа Ганди молчала, реагируя на мою небольшую речь теплой подбадривающей улыбкой, а потому я продолжал. Я сказал ей, что только что опубликовал новую книгу, в которой я распространяю аргументацию «Дао физики» на другие науки, и обсуждаю современный концептуальный кризис западного общества и социальные последствия культурной трансформации. С этими словами я достал из своей сумки корректуру «Поворотного пункта» и вручил ей, добавив, что для меня это огромная честь передать ей первый экземпляр своей последней книги.

Все еще не говоря мне ни слова, госпожа Ганди приняла мой подарок с изящным жестом.

У меня появилось опрометчивое чувство, будто я говорю в пустоту, что человек передо мной находящийся, вопреки всем моим ожиданиям, оказывается совершенно лишен собственного «я». В то же время я ощущал, что ее молчание было своеобразным испытанием. Индира Ганди не имела времени отрешиться от ее политических обязанностей, с тем чтобы включиться в небольшую беседу со мной. Она просто ждала, чтобы войти в разговор по существу, и от меня зависело представить тему настолько хорошо, насколько возможно.

Этот вызов меня не испугал. Напротив, я почувствовал воодушевление и перешел к изложению краткого резюме моей основной аргументации.

Я обсуждал эти идеи в течение многих лет с разными людьми, в результате чего обрел хорошую интуицию в отношении своих слушателей, которые либо действительно понимали то, что я им говорю, либо просто вежливо слушали. С госпожой Ганди мне было с самого начала ясно, что она действительно понимала суть вопросов, которые я ей излагал. Я сразу же ощутил, что она действительно уже тщательно обдумывала их сама и была знакома с большинством представленных ей идей. И, по мере того как я начал излагать их краткую сводку, она начала вставлять краткие замечания, все более и более включаясь в разговор. Она согласилась с моим исходным утверждением, что большинство проблем сегодня являются системными проблемами, что означает прежде всего, что они взаимосвязаны. «Я верю, что жизнь едина и мир един, – сказала Индира Ганди. – Как вы знаете, в индийской философии всегда говорилось о том, что мы части всего и все есть часть нас. Таким образом, все мировые проблемы являются взаимосвязанными проблемами».

Она также с большим сочувствием отнеслась к мысли о необходимости

становления экологического сознания как основы нового видения реальности. «Я всегда была очень восприимчива к природе, близости с ней. Мне посчастливилось вырасти с сильным чувством сородственности с целостным миром живого. Растения и животные, камни и деревья были моими спутниками». Затем она добавила, что Индия имеет древнюю традицию защиты окружающей среды. Великий индийский правитель Ашока, царствовавший в течение почти сорока лет в III веке до н.э., считал своим долгом не только защиту граждан, но и сохранение лесов и дикой природы. «По всей Индии, – сказала мне госпожа Ганди, – мы можем видеть указы, вырезанные на камнях и скалах двадцать два столетия тому назад, в которых предвосхищаются сегодняшние вопросы окружающей среды».

Для того чтобы заключить свой краткий обзор, я упомянул о следствиях возникающей экологической парадигмы для экономики и технологии. В частности, я сказал о так называемых мелких технологиях, которые учитывают экологические принципы и согласуются с новой системой ценностей.

После того как я закончил, госпожа Ганди, помолчав немного, сказала самым серьезным образом и в непосредственной манере: «Я озабочена проблемой введения новых технологий в Индии, так как не желаю, чтобы этот процесс разрушил ее культуру. Мы хотим научиться у Запада всему, чему мы только в состоянии научиться, но мы хотим сохранить свои индийские корни». Она проиллюстрировала эту проблему, которая, конечно, является общей для стран третьего мира, многими примерами. Она говорила о «теплоте отношений» людей, занимавшихся в прошлом своими ремеслами; теплоте, которая в значительной мере утрачивается в наши дни.

Она упомянула также о великолепии и долговечности старых одежд, красоте вырезанных из дерева вещей, гончарных изделий. «Сегодня, кажется, гораздо легче и дешевле покупать изделия из пластика, чем возиться с этими ремеслами, – сказала она с печальной улыбкой. – И это так жалко».

Продолжая эту тему, госпожа Ганди особенно оживилась, когда стала говорить о родовых народных танцах: «Когда я наблюдаю, как женщины танцуют, я вижу такую веселость, такую спонтанность, что боюсь, что они утратят свой дух, когда достигнут прогресса в материальном отношении. Она сказала мне, что народные танцы до сих пор являются частью ежегодных демонстраций в Дели, посвященных Дню Республики, и что в предыдущие годы люди разных родов и племен Индии добирались до Дели из самых разных уголков страны и танцевали весь день и ночь. «Их просто нельзя было остановить, – говорила госпожа Ганди. – Когда вы говорили им, что они должны остановиться, они просто уходили в другой парк и продолжали танцевать. Но теперь они хотят, чтобы им платили, и их выступления становятся все короче и короче».

Я слушал Индиру Ганди, сознавая, как глубоко она понимает все эти проблемы. Больше всего на меня произвело впечатление, что этот мировой лидер, ведущий свою страну в век новейших космических и прочих технологий, столь озабочен сохранением красоты и живой мудрости старой

культуры.

«Люди Индии, – сказала она, – неважно, насколько они бедны, обладают особым качеством мудрости, внутренней силы, которая берет свое начало в нашей духовной традиции. И я бы очень хотела, чтобы это качество сохранилось, присутствовало в настоящем, а бедность ушла в прошлое».

Я отметил, что мягкие технологии на самом деле очень подходят для сохранения традиционных обычаев и ценностей. Они весьма созвучны ценностям, столь энергично отстаиваемых Махатмой Ганди: малым масштабам, децентрализации, адекватности местным условиям и ориентации на рост собственной самодостаточности. Затем я обратил внимание на производство солнечной энергии как мягкой технологии.

«Я знаю, – улыбнулась госпожа Ганди, – я говорю обо всем этом уже довольно долго. Я сама живу в доме, который обогревается солнечным теплом».

И после короткой паузы она добавила: «Если бы я могла начать с нуля, я бы все делала совершенно иначе. Но я реалист. Я не в состоянии игнорировать уже имеющуюся в Индии большую технологическую базу».

Во время нашего разговора госпожа Ганди не обнаружила никакого авторитаризма. Напротив, все ее поведение было чрезвычайно естественным и никоим образом не высокомерным. Наш разговор был просто серьезным обменом идеями между двумя людьми, которые разделяют озабоченность в отношении определенных проблем и пытаются найти их решения. Продолжая свой комментарий по поводу технологии и культуры, госпожа Ганди упомянула о том, что люди в Индии, как нигде, соблазняются блеском современных технологических достижений, ценность которых относительна и которые зачастую разрушают старую культуру. Самым лучшим было бы отобрать действительно ценную и адекватную технологию, сказала госпожа Ганди, и, заканчивая свою реплику, она, взглянув на меня, произнесла очень просто: «Это и есть та главная проблема, которая сейчас стоит передо мной. Что делать? Имеете ли вы какие-либо идеи по этому поводу?»

Я был изумлен открытостью и абсолютной непретенциозностью вопроса. Я предложил госпоже Ганди, чтобы она создала бюро оценки технологий, состоящее из междисциплинарной команды специалистов, которые бы консультировали ее по поводу возможного влияния новых технологий на экологию, социум и культуру. Я сообщил ей, что такое бюро уже существует в Вашингтоне и что в его консультативный совет входит мой друг Хейзл Хендерсон. «Если вы будете иметь такое учреждение, – решил я продолжить свои рекомендации, – учреждение с ориентацией на перспективу долгосрочных решений, с экологическим видением и с пониманием смысла традиционной культуры, оно поможет вам существенно лучше оценить тот выбор, который вы решаете сделать, и тот риск, который с этим выбором связан».

И снова реакция Индиры Ганди оказалась для меня неожиданной. Пока я говорил, она протянула руку к коробке с письменными принадлежностями на ее столе, взяла ручку и начала писать. Она записала все упомянутые мной

детали, включая имя Хейзл Хендерсон, без каких-либо дополнительных комментариев.

Меняя тему разговора, я спросил госпожу Ганди, что она думает о феминизме. «Что касается меня я не феминистка, – ответила она и затем быстро добавила: – Но моя мать ею была».

«Видите ли, – продолжала госпожа Ганди, – будучи ребенком, я всегда могла иметь то, что мне нравилось. И я никогда не чувствовала различия между девочкой или мальчиком. Я умела свистеть, бегать, карабкаться по деревьям, подобно мальчишкам. Так что идея свободы в этом смысле для меня не возникала».

Продолжая свои объяснения, она отметила, что Индия на протяжении своей истории имела не только множество женщин, выдающихся общественных деятелей, но и также многочисленных просвещенных мужчин, поддержавших эмансипацию женщин. «Ганди был одним из таких мужчин, – сказала она, – так же как и мой отец. Они понимали, что движение ненасилия, такое, как наше, не будет успешным, если оно не проявит сочувствия и активного интереса к нашей женщине. Поэтому они сознательно вовлекли женщин в национальное движение, что в значительной мере ускорило процесс их эмансипации в Индии».

«А что вы думаете о феминизме?» – вернула мне мой вопрос госпожа Ганди. Отвечая, я сказал о естественном сходстве между экологическим движением, движением за мир и феминистским движением и что движение женщин, по моему убеждению, играет ведущую роль в современном изменении парадигмы. Индира Ганди согласилась: «Я часто говорила, что женщина сегодня призвана играть особую роль. Мировые ритмы находятся в состоянии изменения, и женщины могут повлиять на этот процесс, дав ему нужный толчок».

Наша беседа продолжалась уже целых пятьдесят минут и подошла к своему естественному завершению. Госпожа Ганди дружеским жестом показала, что ее зовут неотложные дела. Я еще раз выразил ей свою благодарность за оказанный мне теплый прием, упомянув, что мне было также крайне интересно узнать о ее мнении о «Поворотном пункте» и что я был бы очень признателен ей, если бы она написала мне об этом.

«О да, – сказала она весело, – давайте поддерживать связь между нами». Три года спустя я вспомнил об этих словах со слезами на глазах, узнав о трагической гибели Индиры Ганди. Ее убийство мрачно напомнило судьбу Махатмы Ганди, ее наставника и тезки. И это убийство заставило меня по-новому осмыслить мое восприятие живущих в Индии людей как мягких и привлекательных по своей природе. В то же самое время моя беседа с ней еще глубже запечатлелась в моей памяти.

Индира Ганди была одной из самых замечательных женщин, которых я когда-либо встречал. До поездки в Индию у меня сложился ее образ как одного из доминирующих мировых лидеров, жесткого, холодного в своих расчетах, в чем-то надменного и авторитарного... Я не знаю, в какой мере этот образ был верным или ошибочным. Но то, что я узнал, является в высшей

степени однозначным. Индира Ганди, с которой я встретился, была тепла, очаровательна, полна проникновенным сочувствием и мудростью. Когда я покидал я ее кабинет и выходил из Дома парламента через холлы и коридоры, проходя мимо чиновников и охраны, мне вспомнилась фраза Лэйнга как идеальное выражение того, что я пережил: подлинная человеческая встреча между двумя людьми.

## БИБЛИОГРАФИЯ

(ограничена работами, упоминаемыми в книге)

- BATESON, GREGORY. 1972. Steps to an Ecology of Mind. New York: Ballantine.
- BATESON, GREGORY. 1979. Mind and Nature. New York: Dutton.
- CAPRA, FRITJOF. 1972. «The Dance of Shiva», Main Currents, Sept./ Oct.
- CAPRA, FRITJOF. 1974. «Bootstrap and Buddhism», American Journal of Physics, Jan.
- CAPRA, FRITJOF. 1982. The Turning Point. New York: Simon and Schuster.
- CAPRA, FRITJOF and CHARLENE SPRETNAC. 1984. Green Politics. New York; Dutton.
- CAPRA, FRITJOF. 1985. «Bootstrap Physics: A Conversation with Geoffrey Chew»,  
in Carleton De Tar, J. Finkelstein, and Chung-I Tan, eds., A Passion for Physics. Singapore: World Scientific.
- CARLSON, RJCK J. 1975. The End of Medicine. New York: Wiley.
- CASTANEDA, CARLOS. 1968. The Teachings of Don Juan. New York: Ballantine.
- CLERAVER, ELDRIDGE. 1968. Soul on Ice. New York: Dell.
- COREA, GENA. 1977. The Hidden Malpractice. New York: Morrow.
- DUBOS, RENE. 1968. Man, Medicine and Environment. New York: Praeger.
- EHRENREICH, BARBARA, and DEIRDRE ENGUSH. 1978. For Her Own Good. New York: Doubleday.
- EINSTEIN, ALBERT. 1951. «Autobiographical Notes», in Paul Arthur Schilpp, ed., Albert Einstein: Philosopher-Scientist. New York: Tudor.
- FRIEDAN, BETTY. 1963. The Feminine Mystique. New York: Dell.
- FUCHS, VICTOR R. 1974. Who Shall Live? New York.: Basic Books.
- GREER, GERMAINE. 1971. The Female Eunuch. New York: McGraw-Hill.
- GROF, STANISLAV. 1976. Realms of the Human Unconscious. New York: Dutton.
- HEISENBERG, WERNER. 1962. Physics and Philosophy. New York: Hafer & Row.
- HENDERSON, HAZEL. 1978. Creating Alternative Futures. New York: Putnam.

- HENDERSON, HAZEL. 1981. *The Politics of the Solar Age*. New York: Anchor/Doubleday.
- HESSE, HERMANN. 1929. *Steppenwolf*. New York: Random House.
- HUXLEY, ALDOUS. 1954. *The Doors of Perception*. New York: Harper & Row.
- ILLICH, IVAN. 1976. *Medical Nemesis*. New York: Pantheon.
- JANTSCH, ERICH. 1980. *The Self-Organizing Universe*. New York.: Pergamon.
- JUNG, CARL GUSTAV. 1928. «On Psychic Energy», in Herbert Read, Michael Fordham, and Gerhard Adler, eds., *The Collected Works of Carl G.Jung*, Vol.8. Princeton: Princeton University Press.
- KRISHNAMURTI, J. 1969. *Freedom from the Known*. New York: Harper & Row.
- KUBLER-ROSS, ELISABETH. 1969. *On Death and Dying*. New York: Macmillan.
- KUHN, THOMAS S. 1970. *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- LAING, R. D. 1962. *The Divided Self*. New York: Pantheon.
- LAING, R. D. 1968. *The Politics of Experience*. New York: Ballantine.
- LAING, R. D. 1982. *The Voice of Experience*. New York: Pantheon.
- LOCK, MARGARET M. 1980. *East Asian Medicine in Urban Japan*. Berkeley:University of California Press.
- MARX, KARL. 1844. *Economic and Philosophic Manuscripts*, in Robert C Tucker, ed., *The Marx-Engels Reader*. New York: Norton, 1972.
- MARX, KARL. 1891. *Capital*, in Tucker, см. выше.
- McKEOWN, THOMAS. 1976. *The Role of Medicine: Mirage or Nemesis?* London: Nuffield Provincial Hospital Trust.
- MERCHANT CAROLYN. 1980. *The Death of Nature*. New York: Harper & Row.
- MONOD, JACQUES. 1971. *Chance and Necessity*. New York: Knopf.
- NAVARRO, VICENTE. 1977. *Medicine Under Capitalism*. New York: Prodist.
- NEEDHAM, JOSEPH. 1962. *Science and Civilisation in China*, Vol. 2. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- REICH, WILHELM. 1979. *Selected Writings*. New York: Farrar, Straus & Giroux.
- RICH, ADRIENNE. 1977. *Of Woman Born*. New York: Norton.
- SCHUMACHER, E. F. 1975. *Small Is Beautiful*. New York: Harper & Row.
- SCHUMACHER, E. F. 1977. *A Guide for the Perplexed*. New York: Harper h Row.
- SIMONTON, O.CARL, STEPHANIE MATTHEWS-SIMONTON, and JAMES CREIGHTON. 1978. *Getting Well Again*. Los Angeles: Tardier.
- SINGER, JUNE. 1976. *Androgyny*. New York: Doubleday.
- SOBEL, DAVID, ed. 1979. *Ways of Health*. New York: Harcourt Brace Jovanovich.
- SPRETNAK, CHARLENE. 1981. *Lost Goddesses of Early Greece*. Boston: Beacon Press.
- SPRETNAK, CHARLENE., ed. 1981. *The Politics of Women's Spirituality*. New York: Anchor/Doubleday.
- THOMAS, LEWIS. 1975. *The Lives of a Cell*. New York: Bantam.
- WATTS, ALAN. 1957. *The Way of Zen*. New York: Vintage.
- WATTS, ALAN. 1962. *The Joyous Cosmology*. New York: Random House.
- WATTS, ALAN. 1966. *The Book*. New York: Random House.



WILBER, KEN. 1975. «Psychologia Perennis: The Spectrum of Consciousness»,  
Journal of Transpersonal Psychology, No.2.

WATTS, ALAN. 1977. The Spectrum of Consciousness. Wheaton, 111.:  
Theosophical Publishing House.

Фритъоф Капра

УРОКИ МУДРОСТИ

Разговоры с замечательными людьми

**Серия «ТЕКСТЫ Трансперсональной Психологии»**

**Научный редактор серии Владимир Майков**

**Директор издательства Михаил Бурняшев**

**Корректор Татьяна Шабалина**

**Издательство АО «AirLand» Киев, the hidden connections**

**INTEGRATING THE BIOLOGICAL,  
COGNITIVE, AND SOCIAL  
DIMENSIONS OF LIFE INTO A SCIENCE  
OF SUSTAINABILITY**

Fritjof Capra

ра

# СКРЫТЫЕ СВЯЗИ

*УДК 57.01:573.3(53/57 502) ББК 20(22.3+26+28) К20*  
*Перевод с английского Д. Пальца К20 Капра Фритьоф*  
*Скрытые связи / Перев. с англ. — М.: ООО Издательский дом*  
*«София», 2004. — 336 с. ISBN 5-9550-0484-X*

Автор ставших бестселлерами книг «Дао физики» и «Паутина жизни» исследует глубокие социальные последствия новейших принципов науки и предлагает новаторский подход, позволяющий применить их для решения ряда наиболее насущных задач нашего времени.

УДК 57.01:573.3(53/57 502) ББК 20(22.3+26+28)  
Originally published as Fritjof Capra. The Hidden Connections Copyright  
© 2002 by Fritjof Capra. All rights reserved.  
© «София», 2004  
© ИД «София», 2004  
ISBN 5-9550-0484-X.

# **ОГЛАВЛЕНИЕ**

БЛАГОДАРНОСТИ

ПРЕДИСЛОВИЕ

Часть I. ЖИЗНЬ, РАЗУМ, ОБЩЕСТВО

Глава I. ПРИРОДА ЖИЗНИ

Глава III. ОБЩЕСТВЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Три взгляда на жизнь

Четвертый взгляд — смысл

Социальная теория

Гидденс и Хабермас — две интегративные теории

Расширение системного подхода

Коммуникативные сети

Смысл, цель и человеческая свобода

Динамика культуры

Происхождение власти

Структура в биологических и социальных системах

Технология и культура

Часть II. ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА

Глава IV. СОЦИАЛЬНАЯ ЖИЗНЬ И РУКОВОДСТВО

ОРГАНИЗАЦИЯМИ

Сложность и перемены

Метафоры в менеджменте

Социальные сети

Практические сообщества

Живая организация

Учиться у жизни

Организационное обучение

Возникновение нового

Самоорганизация и проектирование

Два стиля руководства

Как вдохнуть в организацию жизнь

Глава V. СЕТИ ГЛОБАЛЬНОГО КАПИТАЛИЗМА

Информационно-технологическая революция

Становление глобального капитализма

Новая экономика

Сложность и нестабильность

Мировой рынок как автомат

Социальное воздействие

Экологическое воздействие

Трансформация власти

Трансформация культуры

Вопрос устойчивости

Глава VI. БИОТЕХНОЛОГИЯ У РУБЕЖА

Развитие генной инженерии

Концептуальная революция в генетике  
Устойчивость и изменчивость  
Ограниченность генетического детерминизма  
Трудности основного положения  
Что такое ген?  
Гены и болезни  
Биология и этика клонирования  
Биотехнология в сельском хозяйстве  
Экологическая альтернатива 1  
Опасности сельскохозяйственной генной инженерии  
Жизнь как ходовой товар  
Отпор  
Глава VII. КАРТИНА МЕНЯЕТСЯ  
Состояние нашего мира  
Спланированная глобализация  
Сиэтлская коалиция  
Общемировое гражданское общество  
Реформирование глобализации  
Продовольственная революция  
Экологическая грамотность и экодизайн  
Экологически организованная промышленность  
Экономика услуг и потоков  
Делать больше с меньшими затратами  
Энергия солнца  
Гиперавтомобили  
Переход к водородной экономике  
Стратегии экодизайна  
ЭПИЛОГ. ПОИСК СМЫСЛА  
ПРИМЕЧАНИЯ  
БИБЛИОГРАФИЯ

*Быть образованным —  
значит видеть скрытые связи явлений.*

**Вацлав Гавел**

В продолжение последних двадцати пяти лет в своих научных исследованиях я придерживаюсь подхода, который в значительной мере основывается на беседах и дискуссиях, проведенных в узком кругу друзей и коллег. Подобного рода интеллектуальные занятия стали источником и возможностью дальнейшего совершенствования большинства моих идей и находок. Не являются исключением и те из них, что изложены в этой книге.

## **Я особенно благодарен**

Пьеру Луиджи Луизи за множество плодотворных дискуссий о сущности и происхождении жизни, равно как и за сердечное гостеприимство, проявленное им во время Кортонской летней школы в августе 1998 года и в Швейцарском технологическом институте в Цюрихе в январе 2001 года;

Брайану Гудвину и Ричарду Штроману за вдохновляющие беседы о

теории сложных систем и клеточной биологии;

Линн Маргулис за весьма информативные беседы о микробиологии

и за введение меня в курс работы Гарольда Моровица;

Франсиско Вареле, Джеральду Эдельману и Рафаэлю

Нуньесу за

чрезвычайно полезные беседы о природе сознания;

Джорджу Лакоффу за введение меня в курс когнитивной лингвистики и многочисленные разъяснения;

Роджеру Фоутсу за чрезвычайно информативную переписку об эволюционном происхождении языка и сознания;

Марку Суиллингу за плодотворные дискуссии о сходстве и различии

между естественными и общественными науками и ознакомление

меня с работой Мануэля Кастеллса;

Мануэлю Кастеллсу за поощрение и поддержку, а также за ряд

систематических обсуждений фундаментальных понятий социологии, технологии, культуры и сложных аспектов глобализации;

Уильяму Медду и Отто Шармеру за информативные беседы на темы

социологии;

Маргарет Уитли и Майрону Келнер-Роджерсу за имевшие место в

течение ряда лет вдохновляющие беседы о сложности и самоорганизации биологических систем и человеческих сообществ;

Оскарю Мотомуре и его коллегам из компании AM AN AKEY за

постоянную поддержку во мне интереса к философским идеям в

области профессионального обучения, а также за сердечное

гостеприимство в Сан-Паулу (Бразилия);  
Анжелике Зигмунд, Мортену Флатау, Патриции Шоу,  
Питеру Сенджу, Этьенну Венгеру, Мануэлю Манге, Ральфу  
Стэйси и группе  
SOLAR в Нортхэмптонском колледже Nene за многочисленные  
плодотворные обсуждения теории и практики менеджмента;  
Мэ- Вань Хо, Брайану Гудвину, Ричарду Штроману и  
Дэвиду Судзуки за ценные беседы о генетике и генной  
инженерии;  
Стиву Дьюнесу за полезную беседу о литературе по  
метаболическим  
сетям;  
Мигелю Альтьери и Джанет Браун за помощь в  
понимании теории и  
практики агроэкологии и органического земледелия;  
Вандане Шиве за многочисленные вдохновляющие  
беседы о науке,  
философии, экологии, обществе и взглядах жителей стран  
Юга на  
глобализацию;  
Хэйзел Хендерсон, Джерри Мандеру, Дугласу Томпкинсу  
и Деби Баркер за плодотворные беседы о технологии,  
устойчивости и глобальной экономике;  
Дэвиду Орру, Полу Хоукену и Эймори Лавинзу за  
полезные беседы  
об экодизайне;  
Гюнтеру Паули за происходившие на трех континентах  
многочасовые вдохновляющие обсуждения вопросов  
экологического группирования промышленного  
производства;  
Джанин Беньюс за продолжительную и вдохновляющую  
беседу о  
«технологических чудесах» природы;  
Ричарду Реджистеру за многочисленные дискуссии по  
вопросам  
применения принципов экодизайна в градостроительстве;  
Вольфгангу Сахсу и Эрнсту-Ульриху фон Вайцеккеру за  
ценные  
беседы о «зеленой политике»;  
Вере ван Аакен за ознакомление меня с феминистскими  
взглядами  
на проблему чрезмерного материального потребления.

В последние несколько лет, работая над этой книгой, я получил возможность посетить несколько международных симпозиумов, где ученые самых разных специальностей обсуждали многие из исследуемых мною вопросов. В связи с этим я глубоко благодарен президенту Чешской Республики Вацлаву Гавелу и исполнительному директору фонда «Форум-2000» Олдриху Черны за их щедрое гостеприимство во время ежегодных симпозиумов «Форум-2000» в Праге в 1997, 1999 и 2000 годах.

Я в долгу перед директором пражского Центра теоретических исследований Иваном Гавелом за возможность принять участие в симпозиуме по науке и телеологии, проходившем в Карловом университете в марте 1998 года.

Я чрезвычайно благодарен Международному исследовательскому центру Ріеро Манзу за приглашение на симпозиум по природе сознания в Римини (Италия) в октябре 1999 года.

Я весьма обязан Гельмуту Мильцу и Майклу Лернеру за предоставленную мне возможность обсудить последние психосоматические исследования с ведущими специалистами в этой области во время двухдневного симпозиума в Центре Содружества в Болинасе (Калифорния) в январе 2000 года.

Я благодарен Международному форуму глобализации за приглашение принять участие в двух чрезвычайно напряженных и плодотворных семинарах — в Сан-Франциско (апрель 1997 г.) и Нью-Йорке (февраль 2001 г.).

В период работы над этой книгой я получил ценную возможность ознакомить со своими соображениями международную аудиторию — прочесть в 1998 и 2000 годах два летних курса лекций в Шумахеровском колледже в Англии. Я глубоко признателен Сатишу Кумару и коллективу Шумахер-колледжа за сердечное гостеприимство, в который раз проявленное по отношению ко мне и моей семье, а также слушателям указанных курсов за многочисленные острые вопросы и ценные замечания.

Работая в Центре экологической грамотности в Беркли, я неоднократно получал возможность обсудить новые идеи в области обучения методам устойчивой жизнедеятельности с великолепными преподавателями, которые помогли мне усовершенствовать систему моих представлений. За это я чрезвычайно благодарен Питеру Бакли, Гэю Хоуг-ленду и особенно Зеновии Барлоу.

Я хочу поблагодарить моего литературного агента Джона Брокмана за поощрение моего писательского труда и за помощь в составлении первоначального наброска книги.

Я глубоко благодарен моему брату Бернту Капре за ознакомление с рукописью, искреннюю поддержку и множество ценных советов. За прочтение рукописи и целый ряд критических замечаний я также весьма признателен Эрнесту Калленбаху и Мануэлю Каstellсу.

Я весьма обязан моему ассистенту Трене Клиленд за великолепное редактирование рукописи и обеспечение бесперебойной работы моего домашнего офиса, в то время как я был полностью сосредоточен на работе над книгой.

Я благодарен Роджеру Шоллю, моему редактору в издательстве «Даблдэй», за советы и поддержку, а также Саре Рэйнон за контроль прохождения рукописью всех этапов издательского процесса.

Наконец, — но отнюдь не в последнюю очередь, — я хочу выразить глубочайшую признательность моей жене Элизабет и дочери Джулиет за терпение и понимание, проявленные ими во время этой многомесячной напряженной работы.



## **ПРЕДИСЛОВИЕ**

Основная идея этой книги — распространить новое понимание жизни, возникшее благодаря теории сложных систем, на сферу общественных отношений. Этой цели призвана послужить разработанная мною концептуальная основа, объединяющая в себе биологический, когнитивный и социальный аспекты жизни. При этом я предлагаю не только единый взгляд на жизнь, разум и общество, но также и последовательный, системный подход к ряду ключевых проблем нашего времени.

Книга состоит из двух частей. В первой из них на протяжении трех глав излагается новая теоретическая концепция, касающаяся соответственно природы жизни, разума и сознания, а также общественной реальности. Тем же из читателей, кого больше интересуют возможности практического применения такого подхода, я рекомендую сразу перейти ко второй части, т. е. главам IV — VII. Их можно читать независимо от предыдущих, однако для тех, кто хотел бы разобраться в предмете более глубоко, в них даются отсылки на соответствующие теоретические построения. Четвертая глава представляет собой попытку приложения разработанной в предшествующей главе социальной теории к проблемам управления социальными организациями. Здесь меня, прежде всего, интересует следующий вопрос: в какой мере социальную организацию можно считать живой системой.

В пятой главе я перехожу к рассмотрению мира в целом, имея целью анализ одного из наиболее острых и противоречивых вопросов современности — проблем и опасностей, порожденных экономической глобализацией под управлением Всемирной торговой организации<sup>1</sup> (ВТО) и тому подобных глобальных капиталистических институтов.

Шестая глава посвящена систематическому анализу научных и этических проблем биотехнологии (т. е. генной инженерии, клонирования, генетически модифицированных продуктов и т. д.). При этом особое внимание уделяется недавней концептуальной революции в генетике, обусловленной успехами проекта «Геном человека».

В седьмой главе обсуждается состояние нашего мира в начале нового столетия. За обзором ряда ключевых

экологических и социальных проблем и их связи с существующими экономическими системами следует рассказ о получившем общемировой размах движении неправительственных организаций (НПО) «Сиэтлская коалиция». Заканчивается глава описанием впечатляющего роста числа экологических проектов и обсуждением того, каким образом они могут способствовать устойчивости нашего мира в будущем.

Изложенное представляет собой продолжение и развитие моей предыдущей работы. С начала 1970-х годов основной темой моих исследований и книг были происходящие в наше время фундаментальные перемены в научном и общественном мировоззрении, формирование нового видения реальности, а также социальные последствия этой культурной трансформации.

В моей первой книге «Дао физики» (1975) 1 обсуждаются философские аспекты происшедших в течение первых трех десятилетий XX века коренных перемен в концепциях и идеях физики — моей изначальной области научных исследований. Эти новые подходы по сей день применяются в современных теориях материи.

Моя вторая книга «Поворотный пункт» 2 показывает, как революция в современной физике стала предтечей аналогичной трансформации взглядов во многих других областях науки и способствовала переоценке ценностей в обществе. В частности, там рассмотрен вопрос об изменении научной парадигмы в биологии, медицине, психологии и экономике. Исследование его привело меня к пониманию того, что предметом всех этих научных дисциплин так или иначе является жизнь — т. е. живые биологические и общественные системы — и что парадигма и метафоры, позаимствованные из «новой физики», в этих областях неуместны. Вместо физической парадигмы здесь требуется более широкая концептуальная основа, видение реальности,

1 Русский перевод: Ф. Капра. Дао физики. — К.: София, 2000.

2 Русский перевод: Ф. Капра. Поворотный пункт. — К.: София, 2004.  
в котором жизнь занимала бы ключевое место.

Этот вывод повлек за собой глубочайшие перемены в моих представлениях, которые происходили постепенно, становясь результатом самых разных воздействий. В 1988 году я опубликовал личный отчет об этом интеллектуальном путешествии, озаглавленный «Уроки мудрости: разговоры с замечательными людьми» 1.

В начале 1980-х годов, к моменту написания «Поворотного пункта», новое видение реальности, которому, вероятно,

предстоит в конце концов заменить механистическое картезианское мировоззрение в различных научных дисциплинах, было для меня еще недостаточно отчетливо. Его научную формулировку я назвал «системным взглядом на жизнь», имея в виду интеллектуальную традицию системного мышления. Также я доказывал, что философская школа глубинной экологии, которая не отделяет человека от природы и признает изначальную самоценность всех живых существ, способна предложить идеальный философский и даже духовный контекст для новой научной парадигмы. Сегодня, двадцать лет спустя, я по-прежнему придерживаюсь этой точки зрения.

В последующие годы я, с помощью друзей и коллег, работающих в самых разных областях, изучал те выводы, которые влекут за собой глубоко экологический подход и системный взгляд на жизнь. Результаты наших исследований нашли отражение в нескольких публикациях. Так, в книге «Зеленая политика» 2 (в соавторстве с Шарлин Спретнак, 1984) анализируется рост популярности Партии зеленых в Германии; в книге «Принадлежащие Вселенной» 3 (в соавторстве с Дэвидом Стейндл-Растом и Томасом Матусом, 1991) рассматриваются параллели между новым научным мышлением и христианской теологией; в книге «Экоменеджмент» 4 (в соавторстве с Эрнестом Калленбахом, Ленорой Голдман, Рюдигером Лютцем и Сандрой Марбург; 1 *Uncommon Wisdom: Conversations with Remarkable People*. Русский перевод: Ф. Капра. Уроки мудрости. — М. — К.: Изд-во Трансперсонального Института, AirLand, 1996. Green Politics.

Belonging to the Universe. EcoManagement.

2 Green Politics.

3 Belonging to the Universe.

4 EcoManagement.

1993) предлагается концептуальная и практическая основа для экологически мысленного управления. Наконец, книга «Бизнес, ориентированный на устойчивость» 1 (в совместной редакции с Гюнтером Паули, 1995) представляет собой сборник очерков, написанных действующими бизнесменами, экономистами, экологами и представителями других областей, где очерчиваются практические подходы к проблеме экологической устойчивости. Во всех этих исследованиях я, как и теперь, сосредоточивался на процессах и моделях организации живых систем — на «скрытых взаимосвязях явлений» [1].

Системный взгляд на жизнь — так, как он был описан в

«Поворотном пункте», — не представлял собой последовательную теорию живых систем, а скорее лишь намечал новые пути осмысления жизни, новые представления, новый язык и новые понятия. Это был концептуальный прорыв на переднем крае науки. Он стал возможен благодаря исследователям из самых разных областей, создавшим интеллектуальный климат для существенного продвижения вперед в последующие годы. С тех пор ученые-математики и другие исследователи значительно продвинулись в вопросе формулирования теории живого: была построена новая математическая теория — комплекс математических понятий и методов, — позволяющая описать и проанализировать поведение сложных живых систем. В популярной литературе ее часто называют «теорией сложных систем» или «наукой о сложности», но специалисты предпочитают именовать ее более прозаично — нелинейной динамикой.

До недавних пор ученые были настроены всячески избегать нелинейных уравнений как практически не решаемых. Но в 1970-х годах в их руках впервые оказались достаточно мощные и быстродействующие компьютеры, позволившие успешно заниматься такого рода задачами. Благодаря этому было разработано множество новых подходов и методик, которые со временем выстроились в последовательный математический аппарат.

#### 1 Steering Business Toward Sustainability.

Интерес к нелинейным явлениям породил в 70-80-х годах целый ряд мощных теорий, которые чрезвычайно расширили наше понимание многих ключевых особенностей живого. В своей предыдущей книге «Паутина жизни» (1996) я сделал обзор математических подходов к сложным системам и предложил некий синтез современных нелинейных теорий, который можно рассматривать как контуры нарождающегося нового научного понимания жизни.

В 1980-х годах дальнейшее развитие и уточнение претерпела также глубинная экология; увидел свет целый ряд публикаций по смежным с ней дисциплинам — таким, как экофеминизм, экопсихология, экоэтика, социальная экология и трансперсональная экология. Соответственно, в первой главе «Паутины жизни» мной был предложен обзор современного состояния глубинной экологии и показаны ее связи с указанными философскими направлениями.

Основанное на нелинейно-динамических подходах новое научное понимание жизни представляет собой концептуальный прорыв. Впервые в нашем распоряжении

появился язык, позволяющий эффективно описывать и анализировать сложные системы. До возникновения нелинейной динамики не существовало таких понятий, как аттракторы, фазовые портреты, бифуркационные диаграммы и фракталы. Сегодня они дают нам возможность ставить вопросы по-новому и уже привели к важнейшим прорывам во многих областях.

Предлагаемое мной расширение системного подхода на сферу общественных отношений явным образом включает в себя и материальный мир. Такое рассмотрение необычно, ведь по традиции представители общественных наук не особенно интересуются миром материи. Наши академические дисциплины изначально организованы таким образом, что естественные науки имеют дело с материальными структурами, в то время как общественные — со структурами социальными. В значительной мере люди относятся к этому как к неким правилам поведения. Но в будущем такое строгое деление окажется невозможным, поскольку ключевая проблема нового тысячелетия (стоящая равно перед гуманитариями, естественниками и вообще перед всеми людьми) состоит в построении экологически устойчивых сообществ, технологий и социальных институтов — то есть материальных и общественных структур, — которые не будут вступать в противоречие с изначально присущей природе способностью поддерживать жизнь.

Принципы построения наших будущих социальных институтов должны быть совместимы с теми принципами организации, которые природа сформировала для поддержания паутины жизни. И без унифицированной концептуальной основы понимания материальных и социальных структур эта задача решена быть не может. Цель настоящей книги — дать первый приблизительный набросок такой основы.

**Фритъоф Капра** Беркли, август 2002 г.

# Часть I

## ЖИЗНЬ, РАЗУМ, ОБЩЕСТВО

### Глава I

#### ПРИРОДА ЖИЗНИ

Прежде чем приступить к формулированию новой единой основы понимания биологических и социальных явлений, мне бы хотелось вернуться к древнему вопросу «Что такое жизнь?», посмотрев на него свежим взглядом [1]. Я должен сразу же подчеркнуть, что не намерен подходить к этому вопросу со всей возможной для человека глубиной, но собираюсь ограничиться чисто научным его рассмотрением — более того, на первых порах я буду говорить о жизни лишь как о биологическом феномене. С учетом этих оговорок указанный вопрос можно перефразировать так: «Каковы определяющие характеристики живых систем?»

Специалисты в общественных науках, вероятно, предпочли бы двигаться в противоположном направлении: сперва выяснить определяющие характеристики общественной реальности и лишь затем перейти к сфере биологического, установив надлежащее соответствие с понятиями естественных наук. Такой подход, безусловно, возможен, но для меня, получившего естественнонаучное образование и уже разработавшего новую, синтетическую концепцию жизни в этих дисциплинах, разумно начать именно отсюда, с определения жизни.

Я мог бы также указать, что общественная реальность в конечном итоге произросла из биологического мира 2-4 миллиона лет назад, когда австралопитеки (*Australopithecus afarensis*) начали ходить на двух ногах. Именно тогда у древних гоминидов развился сложный мозг, навыки изготовления орудий труда и язык, а беспомощность их недоношенных детенышей привела к возникновению заботливой семьи и сообществ, заложивших фундамент социальной жизни человека [2]. Таким образом, социальные явления могут быть лучше поняты, если взять за основу объединенную концепцию эволюции жизни и сознания.

Клетки

Взглянув на огромное разнообразие живых организмов — животных, растений, людей, микробов, — мы тут же сделаем важное открытие: вся биологическая жизнь состоит из

клеток. Без клеток жизни на этой Земле нет. Возможно, так было не всегда, — и я еще вернусь к этому вопросу [3], — но сейчас можно сказать с уверенностью: клеточное строение присуще всему живому.

Это открытие позволяет нам придерживаться обычной для научного метода стратегии. Чтобы выяснить определяющие характеристики живого, нам следует выявить и затем изучить простейшую из систем, которая эти характеристики проявляет. Такая редуccionистская стратегия оказалась в науке весьма эффективной — единственное, чего следует избегать, так это представления, будто сложная система есть всего лишь простая сумма своих более простых частей.

Нам известно, что все живые организмы представляют собой либо отдельные клетки, либо многоклеточные образования, мы знаем и то, что простейшей живой системой является клетка [4]. Если быть более точным, это бактериальная клетка. Сегодня нам известно, что все высшие формы жизни развились из бактериальных клеток.

Простейшие же из этих последних принадлежат к классу крошечных сферических бактерий, именуемых микоплазмами, диаметр которых составляет менее тысячной доли миллиметра, а геном состоит из одной замкнутой петли двухнитевой ДНК [5]. Но даже в таких элементарных клетках непрерывно протекают сложные и разветвленные метаболические процессы<sup>1</sup>, благодаря которым клетка снабжается питательными веществами, избавляется от шлаков и синтезирует из молекул пищи белки и другие свои составляющие.

Будучи элементарными клетками в смысле своей внутренней простоты, микоплазмы, однако, способны выжить лишь во вполне конкретной и довольно сложной химической среде. Как указывает биолог Гарольд Морвиц, это означает, что нам следует различать два рода клеточной простоты [6].

Внутренняя простота означает простоту биохимических процессов

<sup>1</sup> Метаболизм (от гр. *metabole* — «изменение») — это совокупность биохимических процессов жизнедеятельности.

процессов, протекающих внутри организма, тогда как простота экологическая означает невысокую химическую притязательность в отношении среды его обитания.

С экологической точки зрения простейшими из бактерий являются предки сине-зеленых водорослей цианобактерии, которые также отличаются почтенным возрастом: их химические следы обнаруживаются в древнейших окаменелостях. Некоторые из этих сине-зеленых бактерий

способны строить свои органические компоненты исключительно из углекислоты, воды, азота и чисто минеральных веществ. Интересно, что их удивительная экологическая простота, как оказывается, требует некоторой внутренней биохимической сложности.

Экологический взгляд на природу жизни

Связь между внутренней и экологической простотой пока что весьма мало изучена — отчасти потому, что большинство биологов не привыкли смотреть на вещи под экологическим углом зрения. Как разъясняет Моровиц:

Устойчивая жизнедеятельность — это свойство экосистемы, а не отдельного организма или вида.

Традиционная биология привыкла ограничиваться рассмотрением отдельных организмов, а не биологического континуума, поэтому происхождение жизни видится ей уникальным событием, в котором некий организм возникает из окружающей его среды.

Напротив, экологически сбалансированный подход предполагает изучение протоэкологических циклов и соответствующих химических систем, которые должны были развиваться и устойчиво существовать одновременно с возникновением объектов, сходных с биологическими организмами [7].

Ни один организм не способен существовать в изоляции.

Животные в своих энергетических потребностях зависят от фотосинтеза растений; растения зависят от производимой животными углекислоты, равно как и от азота, связываемого почвенными бактериями. Взятые же вместе, растения, животные и микроорганизмы регулируют биосферу в целом и поддерживают условия, благоприятные для жизни. Согласно выдвинутой Джеймсом Лавлоком и Линн Маргулис [8] теории Геи, эволюция первых живых организмов шла рука об руку с превращением поверхности планеты из неорганической среды в саморегулирующуюся биосферу<sup>1</sup>. «В этом смысле, — пишет Гарольд Моровиц, — жизнь есть свойство скорее планет, нежели отдельных организмов» [9].

Определение жизни в терминах ДНК

Давайте теперь вернемся к вопросу «Что есть жизнь?» и спросим: как работает бактериальная клетка? Каковы ее определяющие характеристики? Взглянув на клетку в электронный микроскоп, мы заметим, что в ее метаболических процессах принимают участие особые макромолекулы — громадные образования, представляющие собой длинные цепи из сотен атомов. Во всех клетках обнаруживаются два рода таких макромолекул — белки и



нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК<sup>2</sup>).

В бактериальной клетке имеется два основных типа белков — ферменты, действующие как катализаторы различных метаболических процессов, и структурные белки, являющиеся ее строительным материалом. В клетках высших организмов имеется также множество других типов белков, выполняющих специальные функции, — например, антитела иммунной системы и гормоны.

Поскольку большинство метаболических процессов катализируются ферментами, а выработка ферментов определяется генами, клеточные процессы являются генетически управляемыми, что придает им чрезвычайную устойчивость. Молекулы РНК служат «посыльными», перенося от ДНК необходимую для синтеза ферментов информацию и устанавливая тем самым ключевую связь между генетическими и метаболическими характеристиками клетки.

ДНК также ответственна за самовоспроизводство клетки, представляющее собой важнейшее свойство живого организма. Не будь этого свойства, любые случайно возникшие структуры, погибнув, исчезли бы с лица земли и

1 Для справедливости следует заметить, что данная гипотеза была высказана (и исследована)

гораздо раньше в работах академика В. И. Вернадского (1863—1945), русского ученого, основателя науки биогеохимии и автора понятий «биосфера» и «ноосфера». — Прим. науч. ред.

2 Соответственно дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая кислоты. — Прим. перев.

жизнь не смогла бы развиваться. Эта ключевая роль ДНК наводит на мысль, что ее следовало бы считать единственной определяющей характеристикой живого. Нельзя ли просто сказать: «Живые системы — это химические системы, которые содержат ДНК»?

Дело, однако, в том, что ДНК содержится и в мертвых клетках. Ее молекулы способны сохраняться сотни и даже тысячи лет после смерти организма. Впечатляющим примером здесь может послужить сделанное несколько лет назад сообщение немецких ученых, которым удалось определить точную последовательность генов в ДНК, извлеченной из черепа неандертальца — костей, которые мертвы уже более 100 тысяч лет [10]! Таким образом, самого по себе наличия ДНК для определения жизни недостаточно. Нам также не обойтись без описания метаболических процессов клетки — иначе говоря, способов взаимодействия макромолекул. По

словам специализирующегося на молекулярной эволюции и происхождении жизни биохимика Пьера Луиджи Луизи, эти два подхода — «аминокислотный» и «клеточный» — представляют собой два основных философских и экспериментальных направления в современной науке о живом [11].

Мембраны — основа клеточной индивидуальности

Давайте теперь взглянем на клетку как на некую целостную систему. Прежде всего, клетка характеризуется наличием границы (клеточной мембраны), отделяющей собственно систему от окружающей ее среды. В области, очерченной этой границей, происходят сложные химические реакции (клеточный метаболизм), при помощи которых система обеспечивает собственную жизнедеятельность. Большинство клеток кроме мембран имеют также и жесткую клеточную стенку, или оболочку. Это характерно для многих разновидностей клеток, но только мембраны могут считаться универсальной отличительной чертой клеточной жизни. С самого своего зарождения жизнь на Земле была связана с водой. Бактерии движутся в воде, и метаболизм внутри их мембранных оболочек также происходит в водной среде. В таких условиях клетка не может сохраняться как отдельная сущность без физического барьера, препятствующего свободной диффузии. Существование мембран, таким образом, — необходимое условие жизни клетки. Они не только универсальная черта живого; они также проявляют неизменность организационной модели во всем живом мире. Ниже мы увидим, что особенности ее молекулярного строения содержат важные сведения о происхождении жизни [12].

Мембрана и клеточная стенка — далеко не одно и то же. В то время как последняя представляет собой жесткую структуру, мембрана всегда активна, постоянно открывается и закрывается, впуская одни вещества внутрь и выпуская другие наружу. В метаболических реакциях клетки участвует множество различных ионов<sup>1</sup>, и мембрана, будучи полупроницаемой, контролирует и поддерживает должное их соотношение. Другая важнейшая роль мембраны состоит в постоянном откачивании избыточного кальция и поддержании таким образом необходимой для клеточного метаболизма строго определенной и очень низкой концентрации этого элемента. Вся эта деятельность направлена на то, чтобы сохранить клетку как отдельную сущность и защитить ее от вредных воздействий извне.

Собственно говоря, первое, что делает бактерия, подвергшись атаке со стороны другого организма, — это выстраивает мембраны [13].

Все ядерные клетки, и даже большинство бактерий, обладают также внутренними мембранами. В учебниках растительную или животную клетку обычно изображают в виде большого диска, окруженного клеточной мембраной, внутри которого присутствуют диски меньшего размера (органеллы), каждый из которых в свою очередь окружен мембраной [14]. В действительности эта картина не совсем точна. В клетке нет отдельных мембран; в ней имеется единая взаимосвязанная мембранная структура. Эта так называемая «эндомембранная система» все время находится в движении, обволакивая собой все органеллы и располагаясь вдоль клеточной стенки. Это движущаяся

1 Ионы — это атомы, которые утратили или приобрели один или несколько электронов, из-за чего их суммарный электрический заряд отличен от нуля. «конвейерная лента», которая постоянно формируется, разрушается и формируется вновь [15].

Посредством своей многообразной деятельности мембрана регулирует молекулярный состав клетки и тем самым поддерживает ее индивидуальность. Здесь можно провести интересную параллель с современными иммунологическими представлениями. Некоторые иммунологи считают, что ключевая роль иммунной системы состоит в регулировании молекулярного состава организма как целого для поддержания его «молекулярного своеобразия» [16]. На клеточном уровне ту же роль играет мембрана. Регулируя молекулярный состав клетки, она сохраняет ее своеобразие.

### **Самовоспроизводство**

Мембрана — одна из определяющих черт клеточной жизни. Другой такой чертой является характер происходящего в клеточном объеме метаболизма. По словам микробиолога Линн Маргулис: «Метаболизм, этот непрерывный химический процесс самосохранения, есть неотъемлемая черта живого... Посредством непрекращающегося метаболизма, посредством химических и энергетических потоков жизнь непрерывно производит, ремонтирует и продолжает самое себя. Только клетки и состоящие из них организмы метаболируют» [17]. Взглянув на метаболические процессы более пристально, мы обнаружим, что они представляют собой химические цепи или сети. Это еще одна фундаментальная особенность живого. Подобно тому как экосистемы анализируются с помощью пищевых цепей (сетей организмов), отдельные организмы рассматриваются как сети клеток, органов и

систем органов, а клетки в свою очередь — как сети молекул. Одним из ключевых достижений системного подхода явилось понимание того, что сеть — это модель организации, присущая всему живому. Везде, где мы обнаруживаем жизнь, мы видим сети.

Метаболической сети клеток свойственна совершенно особая динамика, кардинально отличающая ее от внешней неживой среды. Получая продукты питания извне, клетка поддерживает себя при помощи сети происходящих внутри своей оболочки химических реакций, производя таким образом все клеточные компоненты, в том числе и саму оболочку [18].

Функция каждого из компонентов такой сети состоит в том, чтобы трансформировать или заменить собой другие компоненты, так что сеть как целое постоянно воспроизводит самое себя. Здесь — ключ к системному определению жизни: живые сети постоянно создают (или воссоздают) себя, преобразуя или заменяя свои компоненты. Тем самым, претерпевая непрерывные структурные изменения, они сохраняют сетевую модель своей организации.

Динамика самовоспроизводства была названа биологами Умберто Матураной и Франсиско Варелой ключевой характеристикой живого; они же дали ей название «автопоэзис» (буквально: «самосоздание») [19]. Концепция автопоэзиса объединяет в себе две вышеупомянутые определяющие характеристики клеточной жизни — наличие физической оболочки и метаболической сети. В отличие от поверхности кристаллов или крупных молекул, оболочка автопоэтической системы химически отлична от остальной системы и участвует в метаболических процессах, постоянно собирая себя и избирательно фильтруя входящие и исходящие молекулы [20].

Определение живой системы как автопоэтической сети означает, что феномен жизни следует понимать как свойство системы в целом. По словам Пьера Луиджи Луизи, «живой нельзя назвать никакую отдельную молекулярную компоненту (даже ДНК или РНК!), но лишь ограниченную метаболическую сеть в целом» [21].

Автопоэзис представляет собой четкий и действенный критерий различия между живыми и неживыми системами. Так, он показывает, что вирусы не являются живыми, так как не обладают собственным метаболизмом. За пределами живой клетки вирусы — инертные молекулярные структуры, состоящие из белков и нуклеиновых кислот. По существу, вирус — это химическое послание, к которому для

производства новых вирусных частиц согласно инструкциям, закодированным в его ДНК или РНК, нужно еще присовокупить метаболизм живой клетки-хозяина. И строятся эти новые частицы не в пределах собственно вируса, а вне его — в клетке-хозяине [22].

Точно так же не может считаться живым робот, собирающий другие роботы из деталей, сделанных другими машинами. В последние годы не раз высказывались соображения, что компьютеры и прочие автоматы могут в будущем составить основу неких живых форм. Однако, согласно нашему определению живого, до тех пор, пока они не научатся синтезировать свои компоненты из «пищевых молекул», взятых из окружающей среды, их нельзя будет считать таковыми [23].

### **Клеточная сеть**

Задавшись целью подробно описать метаболическую сеть клетки, мы тут же обнаружим, что даже у простейших бактерий она чрезвычайно сложна. Большинство метаболических процессов ускоряются (катализируются) ферментами и подпитываются энергией посредством особых фосфорсодержащих молекул вещества, именуемого аденозинтрифосфатом (АТФ). Ферменты образуют сложнейшую сеть каталитических реакций, а молекулы АТФ — соответствующую энергетическую сеть [24]. При помощи посыльных РНК обе эти сети связываются с геномом (клеточными молекулами ДНК), который сам по себе является изобилующей обратными связями сложной и запутанной сетью и в котором гены прямо или косвенно регулируют деятельность друг друга.

Некоторые биологи проводят различие между двумя процессами клеточного производства и, соответственно, двумя клеточными сетями. Первая из них именуется — в более узком смысле слова — метаболической сетью, где поступающая сквозь клеточную мембрану «пища» превращается в так называемые «метаболиты» — строительные блоки, из которых формируются макромолекулы (ферменты, структурные белки, РНК и ДНК). Роль второй сети — производство макромолекул из метаболитов. Эта сеть включает в себя генетический уровень, но выходит за его рамки, за что и получила название «эпигенетической» 1 сети. Но несмотря на различные названия, две упомянутые сети тесно взаимосвязаны и вместе

1 От греч. *epi* «над» или «вне».

образуют автопоэтическую сеть клетки.

Ключевой вывод такого нового понимания жизни состоит в

том, что возникновение биологических форм и функций не обусловлено простым генетическим калькированием, но представляет собой качественный скачок свойств эпигенетической сети в целом. Чтобы осмыслить этот скачок, нужно разобраться не только в генетических структурах и клеточной биохимии, но и в той сложной динамике, которая разворачивается, когда эпигенетическая сеть сталкивается с физическим и химическим давлением со стороны окружающей среды.

Согласно нелинейной динамике — новой математике сложных систем, — результатом такого столкновения может стать ограниченный набор функций и форм, математически описываемых при помощи аттракторов — сложных геометрических паттернов<sup>1</sup>, или структур, отражающих динамические свойства системы [25]. Первые важные шаги в использовании нелинейной динамики для объяснения того, как возникают биологические формы, были сделаны биологом Брайаном Гудвином и математиком Йэном Стюартом [26]. По словам последнего, этой области науки в ближайшие годы суждено стать одной из наиболее плодотворных:

Я предсказываю, — и я далеко не одинок в своем мнении, — что одной из наиболее впечатляющих и быстро прогрессирующих областей науки XXI века станет биоматематика. Новое столетие станет свидетелем лавины новых математических концепций, новых видов математики, порожденных необходимостью осмыслить структуры живого мира [27].

Подобный взгляд весьма отличается от того генетического детерминизма, который по-прежнему широко распространен среди специалистов по молекулярной биологии, биотехнологических компаний и в популярной научной прессе [28]. Большинство людей убеждены, что та или иная биологическая форма жестко задана генетической программой и что вся информация о клеточных процессах передается следующему поколению посредством ДНК при 1 Термин «паттерн» (узор, рисунок, возникающий из хаоса) является одним из ключевых для методологии автора; поэтому он сохранен на протяжении всей книги. — Прим. науч. ред.

делении клетки и репликации ДНК. Но в действительности все происходит совсем по-другому.

Самовоспроизводясь, клетка передает наследнице не только свои гены, но и свои мембраны, гормоны, органеллы — иными словами, всю клеточную сеть. Новая клетка производится не из голой ДНК, но из неразрывного продолжения всей автопоэтической сети. ДНК никогда не

передается сама по себе, поскольку гены могут функционировать только будучи внедрены в эпигенетическую сеть. Так жизнь уже более трех миллиардов лет развертывается в непрерывном процессе, никогда не нарушая основополагающую организационную модель своих самовоспроизводящихся сетей.

### **Возникновение нового порядка**

В теории автопоэзиса определяется паттерн самовоспроизводящихся сетей как главная характеристика живого, но при этом не дается подробного описания происходящих в таких сетях физических и химических процессов. А как мы уже видели, такое описание является важнейшим условием понимания того, как возникают биологические формы и функции.

Отправной точкой здесь служит то обстоятельство, что все клеточные структуры в своем существовании далеки от термодинамического равновесия и очень быстро придут к таковому, — что, попросту говоря, будет означать смерть клетки — если только метаболизм клетки с помощью непрерывного потока энергии не будет восстанавливать ее структуры по мере их распада. Это означает, что клетка должна быть описана как открытая система. Живые системы (будучи автопоэтическими сетями) организационно замкнуты, но материально и энергетически они открыты. Чтобы жить, они должны питаться непрерывными потоками материи и энергии из окружающей среды. С другой стороны, клетки, как и все живые организмы, непрерывно производят шлаки, и этот круговорот материи — пищи и шлаков — устанавливает их место в пищевой сети. По словам Линн Маргулис: «Клетка автоматически устанавливает связи со своим окружением. Она испускает из себя нечто, а кто-то другой это поедает» [29].

Тщательные исследования материальных и энергетических потоков сквозь сложные системы привели к созданию теории диссипативных структур, построенной Ильей Пригожиным с сотрудниками [30]. Диссипативная структура, по определению Пригожина, — это открытая система, поддерживающая себя в существенно неравновесном состоянии, но тем не менее являющаяся устойчивой: несмотря на исходящий поток и смену составляющих, в ней сохраняется одна и та же общая модель организации. Термин «диссипативные структуры» по замыслу Пригожина призван подчеркнуть описанное выше тесное взаимодействие между структурой с одной стороны и потоком и изменениями (или диссипацией) с другой.

Специфической чертой динамики таких диссипативных структур является то, что она приводит к спонтанному возникновению новых форм порядка. При возрастании потока энергии система может прийти в точку неустойчивости, называемую «точкой бифуркации», за которой ее эволюция может пойти по совершенно иному пути, допускающему возникновение новых структур и упорядоченных форм. Такое самопроизвольное установление порядка в критических точках неустойчивости представляет собой одну из наиболее важных концепций нового понимания жизни. Условно его называют самоорганизацией. Считается, что именно она является динамическим источником развития, обучения и эволюции. Иными словами, созидательная способность, свойство порождать новые формы — это основополагающее свойство всех живых систем. А поскольку самоорганизация есть неотъемлемая составляющая динамики открытых систем, мы приходим к важному выводу, что открытым системам свойственно развиваться и эволюционировать. Жизнь всегда стремится к новому. Сформулированная в терминах нелинейной динамики теория диссипативных структур не только объясняет самопроизвольное возникновение порядка, но и помогает нам определить само понятие сложности [31]. В то время как традиционно изучение сложности сводилось к исследованию сложных структур, теперь внимание ученых смещается от собственно структур к процессам их образования. Так, вместо того, чтобы подобно биологам определять сложность организма через перечисление типов составляющих его клеток, можно определить ее как количество бифуркаций, через которые зародыш проходит за время своего развития. Соответственно, Брайан Гудвин говорит о «морфологической сложности» [32].

### **Пребиотическая эволюция**

Давайте ненадолго прервемся и сделаем краткий обзор определяющих характеристик живых систем, выявленных нами в процессе обсуждения клеточной жизни. Итак, мы выяснили, что клетка — это ограниченная мембраной, самовоспроизводящаяся, организационно замкнутая метаболическая сеть; что она материально и энергетически открыта и использует непрерывный поток материи и энергии для производства, ремонта и сохранения самой себя; наконец, что ее жизнедеятельность существенно неравновесна и именно это делает возможным возникновение новых форм порядка, а значит — развитие и эволюцию. Названные характеристики описываются двумя различными



теориями, представляющими два различных взгляда на живое, — теорией автопоэзиса и теорией диссипативных структур.

Попытавшись объединить эти две теории, мы сразу обнаружим некоторую нестыковку. В то время как все автопоэтические системы являются диссипативными, отнюдь не все диссипативные системы автопоэтичны. Илья Пригожий, движимый лишь общим интересом к природе живого, вывел свою теорию из изучения сложных тепловых систем и существенно неравновесных химических циклов [33].

Итак, диссипативные структуры не обязательно представляют собой живые системы, но коль скоро неотъемлемой частью их динамики является самоорганизация, все они обладают эволюционным потенциалом. Иными словами, можно говорить о «пребиотической эволюции» — эволюции неживой материи, по всей видимости начавшейся за некоторое время до возникновения живых клеток. Подобных взглядов придерживаются сегодня очень многие ученые.

Первое обстоятельное изложение идеи, согласно которой живая материя происходит из неживой путем непрерывного эволюционного процесса, было предложено ученому миру русским биохимиком Александром Опариным в его классическом труде «Происхождение жизни», увидевшем свет в 1929 году [34]. Опарин назвал такой процесс «молекулярной эволюцией»; сегодня же о нем обычно говорят как о «пребиотической эволюции». Как пишет Пьер Луиджи Луизи: «Из небольших молекул образовывались соединения, отличавшиеся все большей молекулярной сложностью и качественно новыми свойствами, пока наконец не появилось наиболее экстраординарное из спонтанно возникающих свойств — сама жизнь» [35].

Несмотря на то, что идея пребиотической эволюции получила сегодня широкое признание, среди ученых нет единого мнения относительно деталей этого процесса. Было предложено несколько возможных сценариев, но ни один из них не удалось продемонстрировать на опыте. Отправной точкой одной из таких схем служат образованные ферментами каталитические циклы и «гиперциклы» (циклы со множеством обратных связей), способные к самовоспроизведению и эволюции [36]. Другой сценарий основывается на недавнем открытии, согласно которому некоторые виды РНК также могут играть роль ферментов, т. е. выступать катализаторами метаболических процессов.

Такая твердо установленная каталитическая способность РНК позволяет представить себе некую эволюционную стадию, на которой две важнейшие функции живой клетки — перенос информации и каталитическая деятельность — выполняли молекулы одного типа. Специалисты назвали эту гипотетическую стадию «РНК-миром» [37].

Согласно эволюционному сценарию РНК-мира, сперва молекулы РНК выполняли каталитическую функцию, необходимую для того, чтобы скопировать самих себя, после чего начали синтезировать белки, в том числе ферменты. Последние оказались значительно более эффективными катализаторами и в конце концов стали играть в этом отношении главенствующую роль. Наконец, в игру вступили молекулы ДНК — главные переносчики информации, которые благодаря своему двухнитевому строению обладают к тому же способностью корректировать погрешности при ее копировании. На этой стадии РНК взяла на себя посредническую функцию, которую выполняет по сей день, уступив роль хранителя информации более эффективной в этом плане ДНК, а катализирующую роль — белкам-ферментам.

### **Элементарная жизнь**

Все эти сценарии носят пока что весьма умозрительный характер — идет ли при этом речь о каталитических гиперциклах белков-ферментов, которые окружили себя мембранами, а затем неким образом создали структуру ДНК, об РНК-мире, развившемся в нынешние ДНК, РНК и белки, или же, в недавнем переосмыслении, об объединении этих двух сценариев [39]. Но как бы ни происходила пребиотическая эволюция, возникает интересный вопрос: можно ли говорить о живых системах на некоей стадии, предшествующей возникновению клеток? Иными словами, можно ли как-нибудь определить элементарные характеристики гипотетических живых систем прошлого независимо от того, во что они превратились впоследствии? Вот как на этот вопрос отвечает Луизи:

Ясно, что процесс, приведший к существованию жизни, непрерывен, и это чрезвычайно затрудняет точное ее определение. По существу, на пути, намеченном Опариним, есть множество мест, где можно было бы произвольно установить знак «элементарная жизнь». Это и стадия саморепликации, и стадия, где саморепликация... стала сопровождаться химической эволюцией, и тот момент времени, когда белки и нуклеиновые кислоты стали взаимодействовать друг с

другом, и стадия формирования генетического кода, и время возникновения первой клетки [40].

Луизи приходит к выводу, что степень содержательности различных определений элементарной жизни (пусть даже в равной мере обоснованных) зависит от тех целей, для которых их используют.

Если основная идея пребиотической эволюции верна, значит, ее в принципе возможно продемонстрировать в лаборатории. Задача ученых, работающих в этой области, — получить жизнь из отдельных молекул или по меньшей мере воспроизвести различные эволюционные стадии того или иного пребиотического сценария. Будь в распоряжении химиков окаменелости, повествующие о развитии пребиотических систем со времени образования на Земле первых горных пород до момента возникновения первой клетки, это дало бы им ценные сведения о промежуточных структурах. Но таких свидетельств нет, и задача ученых может показаться невыполнимой.

Тем не менее, в последнее время в этом отношении достигнуты существенные успехи; к тому же не следует забывать, что данная область исследований еще весьма молода. Систематических исследований происхождения жизни не проводилось около полувека, но даже несмотря на то, что наши представления о пребиотической эволюции по-прежнему весьма умозрительны, большинство биологов не сомневаются: жизнь на Земле возникла в результате цепочки химических событий, подчиняющихся законам физики, химии и динамики сложных систем.

Эта идея убедительно и весьма аргументировано отстаивается Гарольдом Моровицем в его великолепной брошюре «Начала клеточной жизни» [41], положениям которой я намереваюсь посвятить остаток этой главы.

Моровиц подходит к вопросу о пребиотической эволюции и происхождении жизни с двух сторон. Прежде всего, он определяет те основные молекулярно-биологические и биохимические принципы, которые являются общими для всех живых клеток. Он проводит эволюционную ретроспективу этих принципов вплоть до момента возникновения бактериальной клетки и доказывает, что они должны были играть ключевую роль в формировании «протоклеток», из которых развились первые клетки: «В силу исторической непрерывности, пребиотические процессы должны были наложить отпечаток на современную биохимию» [42].

Определив основные физические и химические принципы,

управлявшие формированием протоклеток, Моровиц задается вопросом: как могла материя, подчиненная этим принципам и подверженная воздействию имевшихся в те времена на земной поверхности энергетических потоков, самоорганизоваться таким образом, чтобы произвести на свет различные виды протоклеток и, наконец, первую живую клетку?

### **Составляющие живого**

Основные химические составляющие жизни — это ее атомы, молекулы и химические процессы, или «метаболические пути». Подробно обсуждая эти составляющие, Моровиц изящно показывает, что жизнь уходит корнями глубоко в основы физики и химии.

Можно начать с того наблюдения, что для формирования сложных биохимических структур необходимы кратные химические связи и что из всех имеющихся атомов регулярно образуют такие связи только углерод (С), азот (N) и кислород (O). Известно также, что наиболее прочные связи образуют легкие атомы. Поэтому неудивительно, что вышеупомянутые три элемента наряду с легчайшим из элементов, водородом (H), являются основными в биологических структурах.

Мы также знаем, что жизнь началась в воде и что клеточная жизнь по-прежнему протекает в водной среде.

Моровиц отмечает, что молекулы воды (H<sub>2</sub>O) существенно электрически поляризованы, потому что электроны в них располагаются ближе к атому кислорода, чем водорода, так что эффективный заряд последнего оказывается положительным, а кислорода — отрицательным. Эта полярность является важнейшей чертой молекулярных биохимических процессов биохимии, в частности, как мы увидим ниже, формирования мембран.

Наконец, к числу основных атомов биологических структур относятся фосфор (P) и сера (S). Уникальность их химических свойств в том, что они легко образуют различные соединения, и биохимики считают, что именно эти элементы были основными в пребиотической химии. В частности, некоторые фосфаты принимают участие в преобразовании и переносе химической энергии, что было столь же важно во времена пребиотической эволюции, как и сегодня, в процессах клеточного метаболизма.

Перейдя от атомов к молекулам, упомянем о существовании универсального набора небольших органических молекул, используемого всеми клетками в качестве пищи для своего метаболизма. И хотя животные потребляют разнообразнейшие молекулы вплоть до

сложнейших, прежде, чем эти последние оказываются вовлечены в клеточные метаболические процессы, они разлагаются на более мелкие составляющие. Собственно говоря, общее число различных пищевых молекул не превышает нескольких сотен — факт, весьма примечательный в свете того, как много различных простых соединений можно образовать из атомов С, Н, N, O, P И S. Универсальность и невысокое разнообразие атомов и молекул в современных живых клетках является мощным аргументом в пользу их общего эволюционного происхождения от первых протоклеток. Дополнительное подтверждение эта гипотеза получит, если мы обратимся к метаболическим путям, представляющим собой основу химии живого. Тот же феномен мы обнаружим и здесь. Как пишет Моровиц: «По сравнению с огромным разнообразием биологических видов, которых нам известны миллионы, разнообразие биохимических путей ограничено, а их характер распространен повсеместно» [43]. Весьма вероятно, что ядро этой метаболической сети представляет собой первичную биохимию, содержащую важные свидетельства о происхождении жизни.

Пузырьки элементарной жизни

Итак, внимательное рассмотрение и анализ основных элементов жизни четко указывает на то, что корни клеточной жизни следует искать в универсализме физики и биохимии, существовавшем задолго до начала эволюции живых клеток. Обратимся теперь ко второй из предложенных Гарольдом Моровицем линии исследования. Как в условиях ограничений этой первичной физики и биохимии, без дополнительных ингредиентов, материя смогла самоорганизоваться так, чтобы образовать сложные молекулы, из которых развилась жизнь? Идея о том, что небольшие молекулы в первичном «химическом бульоне» самопроизвольно собирались во все более сложные структуры, противоречит всему нашему опыту изучения простых химических систем. По этой причине многие ученые доказывали, что шансы такой пребиотической эволюции исчезающе малы, если только не имел места какой-либо изначальный толчок — например, занесение на Землю макромолекул метеоритами.

Сегодня наша отправная точка для разрешения этой загадки совершенно иная. Специалисты пришли к выводу, что изъян обычной аргументации состоит в убеждении, будто жизнь непременно должна была возникнуть из первичного химического бульона путем последовательного увеличения молекулярной сложности. Новое же мышление, как

неоднократно подчеркивает Моровиц, начинается с гипотезы, что очень давно, еще до увеличения молекулярной сложности, определенные молекулы собрались в примитивные мембраны, спонтанно образовавшие замкнутые пузырьки, и что эволюция молекулярной сложности происходила внутри них, а не в хаотичном химическом бульоне.

Прежде чем приступить к подробному разговору о том, как могли спонтанно образоваться эти примитивные мембранные пузырьки, мне бы хотелось рассказать о том, насколько далеко идущими были последствия этого процесса.

Образование пузырьков привело к формированию двух различных сред — внутренней и внешней, в которых смогли накапливаться структурные изменения.

Как показывает Моровиц, внутренний объем таких пузырьков представлял собой замкнутую микросреду, в которой могли происходить направленные химические реакции, а значит, в больших количествах накапливаться молекулы, редкие в обычных условиях. В число таких молекул, в частности, входили те, что могли послужить строительным материалом для самой мембраны — встраиваясь в нее, они тем самым расширяли ограниченное ею пространство. На каком-то этапе такого роста стабилизирующие силы оказывались уже не в состоянии поддерживать целостность мембраны и пузырек лопался, образуя два или более новых пузырька [44].

Подобные процессы роста и самовоспроизводства возможны только в том случае, если мембрану пронизывает поток материи и энергии. Моровиц предлагает довольно разумное описание того, как это могло происходить [45]. Мембраны пузырьков были полупроницаемыми, что позволяло различным мелким молекулам проникать внутрь или встраиваться в мембрану. Среди них могли оказаться хромофоры — молекулы, поглощающие солнечный свет. Их присутствие создавало разность электрических потенциалов вдоль мембраны, и пузырек таким образом превращался в устройство, преобразующее солнечную энергию в электрическую. В свою очередь, возможность такого преобразования позволяла непрерывному потоку энергии управлять химическими процессами внутри пузырька. Этот энергетический сценарий приобрел еще большую тонкость, когда химические реакции внутри пузырька привели к образованию фосфатов, являющихся весьма эффективными преобразователями и переносчиками химической энергии.

Моровиц также указывает, что поток материи и энергии необходим не только для роста и воспроизводства пузырьков, но и вообще для сколько-нибудь длительного существования устойчивых структур. Все такие образования возникают в результате случайных событий химического характера и подвержены тепловой смерти, а значит, они по самой своей природе неравновесны и могут сохраняться лишь благодаря постоянной переработке материи и энергии [46]. Теперь для нас должно быть очевидно, что в этих примитивных ограниченных мембранами пузырьках в рудиментарной форме уже проявились две определяющие характеристики клеточной жизни. Пузырьки были открытыми системами, пронизываемые непрерывным потоком материи и энергии, в то время как их внутренность представляла собой относительно замкнутое пространство, в котором вполне могли установиться сети химических реакций. Можно утверждать, что эти два свойства составляют основу живых сетей и их диссипативных структур.

На этом этапе все было готово для начала пребиотической эволюции. В большой совокупности пузырьков должно было проявляться множество различий в химических свойствах и структурных компонентах. И если эти различия сохранялись при делении пузырьков, то можно говорить о прегенетической памяти и о различных видах пузырьков. Далее, необходимость соперничать друг с другом за энергию и различные молекулы из окружающей среды породила среди пузырьков своего рода дарвиновскую борьбу за существование и естественный отбор, благодаря которым определенные случайные события молекулярного характера могли получать преимущество соответственно их эволюционной ценности и становиться более частыми. Кроме того, слияние различных видов пузырьков могло приводить к совместному проявлению полезных химических свойств, предвосхищая явление симбиогенеза (возникновения новых форм жизни в результате симбиоза организмов) в биологической эволюции [47].

Таким образом, мы видим, что на этих ранних стадиях многообразие чисто физических и химических механизмов было способно наделять мембранные пузырьки способностью даже в отсутствие ферментов и генов развиваться путем естественного отбора в сложные самовоспроизводящиеся структуры [48].

### **Мембраны**

Но вернемся к образованию мембран и окруженных ими замкнутых пузырьков. По Моровицу, формирование

последних представляло собой ключевую стадию пребиотической эволюции: «Именно замыкание [примитивных] мембран в «пузырьки» явилось качественным переходом от неживого к живому» [49].

Химический механизм этого важнейшего процесса на удивление прост и широко распространен. В основе его лежит упомянутая выше электрическая полярность молекул воды. Благодаря ей молекулы одних веществ являются гидрофильными (притягивают молекулы воды), а других — гидрофобными (отталкивают их). К третьему же роду относятся молекулы маслянистых веществ, называемых липидами. Это вытянутые образования, один конец которых гидрофильный, а другой гидрофобный — как показано на рисунке.

гидрофобный конец гидрофильный конец  
Липидная молекула. Воспроизводится по Morowitz (1992)

Контактируя с водой, липиды спонтанно образуют самые разные структуры. Так, они могут образовать мономолекулярную пленку на водной поверхности (рис. А) или окружить жировую капельку, так что она останется висеть в объеме воды (рис. Б). Подобное явление имеет место в майонезе; благодаря этому же явлению мыло удаляет жирные пятна. Может случиться и наоборот — липиды окружают водяные капельки, образовав их суспензию в жире (рис. В).

Б  
жировые капельки в воде водяные капельки в жире

Простые структуры, образуемые молекулами липидов. Воспроизводится по Morowitz (1992)

Кроме того, липиды способны образовывать и более сложные структуры, состоящие из двойного слоя молекул, с обеих сторон окруженного водой, — рис. Г. Это основополагающая структура мембраны, которая, как и одиночный молекулярный слой, может образовывать капельки — представляющие собой не что иное, как обсуждавшиеся выше пузырьки, окруженные мембраной (рис. Д). Такие двухслойные жировые мембраны обладают поразительным набором свойств, во многом подобных свойствам нынешних клеточных мембран. Они ограничивают число молекул, способных проникнуть внутрь пузырька, преобразуют солнечную энергию в электрическую и даже накапливают внутри своей структуры фосфатные молекулы. Безусловно, нынешние клеточные мембраны могут рассматриваться как усовершенствованный вариант таких



первичных оболочек. Они также состоят преимущественно из липидов и прикрепляют к себе белки, либо же встраивают их в себя.

### **пузырек, окруженный мембраной**

Мембрана и пузырек, образованные липидными молекулами. Воспроизводится по Morowitz (1992)

Итак, липидные пузырьки — идеальные кандидаты на роль протоклеток, из которых развились первые живые клетки. Как замечает Моровиц, их свойства столь удивительны, что иногда забываешь, что это структуры, возникшие самопроизвольно, в соответствии с фундаментальными законами физики и химии [50]. Они образовались столь же естественным путем, как и те пузырьки, которые появляются, когда вы хорошенько встряхиваете обычную смесь воды и масла.

В предложенном Моровицем сценарии первые протоклетки возникли около 3,9 миллиардов лет назад, когда планета остыла, океаны стали мельче, сформировались первые горные породы и благодаря соединению углерода с другими «жизненными» элементами на Земле возникло необходимое многообразие химических соединений.

Одними из таких соединений были маслянистые вещества, называемые парафинами, молекулы которых представляют собой длинные углеводородные цепи. Взаимодействие парафинов с водой и растворенными в ней различными минералами приводит к образованию липидов. Последние собирались в капельки, а также образовывали тонкие одно- и двухслойные пленки. Под воздействием волн эти пленки спонтанно замыкались в пузырьки, закладывая тем самым основу для развития жизни.

### **Воспроизводство протоклеток в лаборатории**

Изложенный выше сценарий по-прежнему остается весьма умозрительным, поскольку химикам до сих пор не удалось получить липиды из простых молекул. В окружающей нас среде липиды образуются из нефти и других органических веществ. И все же подход, ставящий во главу угла мембраны и пузырьки, а не ДНК и РНК, положил начало новому многообещающему направлению исследований, которое уже принесло целый ряд обнадеживающих результатов.

Две базовые реакции в элементарной автопоэтической системе. Luisi (1993)

Одними из первопроходцев в этой области являются ученые из Швейцарского федерального технологического института (ETH) в Цюрихе, работающие под руководством

Пьера Луиджи Луизи. Им удалось получить простые «мыльно-водные» среды, в которых спонтанно образуются аналогичные пузырьки и, в зависимости от проходящих в

C

C C

C

C

C

C

C A>C C>P

A P

этих средах химических реакций, они самоподдерживаются, растут, самовоспроизводятся или же коллапсируют и гибнут [51].

Луизи подчеркивает, что созданные в его лаборатории самовоспроизводящиеся пузырьки представляют собой элементарные автопоэтические системы, в которых объем, где проходят химические реакции, ограничен оболочкой, построенной из продуктов самих этих реакций. В простейшем случае, который изображен на рисунке, оболочка состоит только из одного компонента — C. Имеется лишь один тип молекул, A, способных проходить сквозь мембрану и посредством реакции A — C образовывать внутри пузырька вещество C. Кроме того, имеет место реакция разложения C — P, и возникшее в результате вещество P покидает пузырек. В зависимости от соотношения скоростей этих двух базовых реакций пузырек будет либо расти и самовоспроизводиться, либо сохранять устойчивость, либо гибнуть.

Луизи и его коллеги экспериментировали с различными типами пузырьков и испробовали множество химических реакций внутри них [52]. Получив спонтанно образующиеся автопоэтические протоклетки, биохимики воспроизвели, пожалуй, наиболее важную стадию пребиотической эволюции.

### **Катализаторы и сложность**

Образование протоклеток и молекул, способных поглощать и преобразовывать солнечную энергию, открыло путь для направленного усложнения структур. На этой стадии составляющие их химические соединения включали в себя углерод, водород, кислород и, вероятно, серу. Вступление же в игру азота (скорее всего, в виде аммония — NH<sub>3</sub>) сделало возможным резкое возрастание сложности молекул, поскольку азот необходим для реализации двух отличительных черт клеточной жизни — катализа и хранения информации [53].

Катализаторы ускоряют ход химических реакций, сами не претерпевая при этом изменений. Они также делают возможными реакции, которые без них не могли бы идти. Каталитические реакции — это важнейшие процессы химии живого. В современных клетках они управляются ферментами, но на ранних стадиях этих сложных молекул еще не существовало.

Тем не менее, химики обнаружили, что каталитические свойства могут проявлять, прикрепляясь к мембране, и некоторые простые молекулы. Моровиц полагает, что приход азота в химию протоклеток привел к образованию как раз таких примитивных катализаторов. И ученые из Швейцарского технологического института успешно воспроизвели эту эволюционную стадию, прикрепив молекулы со слабыми каталитическими свойствами к стенкам полученных в лаборатории пузырьков [54].

Появление катализаторов привело к быстрому росту молекулярной сложности, поскольку они служат связующим звеном между различными реакциями, образуя тем самым химические сети. Теперь уже в игру вступили все законы нелинейной динамики сетей. Как показали Илья Пригожий и Манфред Эйген — два нобелевских лауреата по химии и первопроходцы в изучении самоорганизующихся химических систем, — это, в числе прочего, открывает путь к спонтанному образованию новых упорядоченных форм [55].

Каталитические реакции значительно увеличили число полезных случайных событий, что привело к разворачиванию полномасштабной дарвиновской конкуренции за выживание, постоянно подталкивавшей протоклетки к росту сложности, удалению от равновесия и в конце концов — к жизни.

Последней стадией возникновения жизни из протоклеток явилась эволюция белков, нуклеиновых кислот и генетического кода. Подробности прохождения этой стадии пока что весьма туманны, но не следует забывать, что эволюция каталитических сетей в замкнутом пространстве протоклеток породила новый тип сетевых химических процессов, которые до сих пор далеко не поняты. Можно рассчитывать, что применение к этим сложным химическим сетям законов нелинейной динамики и предсказанная Иэном Стюартом «лавина новых математических концепций» в значительной мере прольют свет на последнюю стадию пребиотической эволюции. Гарольд Моровиц указывает, что в результате анализа химических путей, ведущих от простых молекул к аминокислотам, обнаружили поразительные соответствия, вскрывающие в формировании генетического

кода «глубокую сетевую логику» [56].

Другое интересное открытие состоит в том, что находящиеся в замкнутом пространстве химические сети, пронизываемые постоянными энергетическими потоками, порождают процессы, удивительно похожие на те, что происходят в экосистемах. Например, в лабораторных системах удалось продемонстрировать развитие ключевых черт биологического фотосинтеза и экологического углеродного цикла. Круговорот материи оказывается общей чертой химических сетей, поддерживаемых постоянным энергетическим потоком в существенно неравновесном состоянии [57].

«Общая идея, — заключает Морвиц, — состоит в необходимости осмысления сложных сетей органических реакций, промежуточные продукты которых служат катализаторами других реакций... Если мы лучше поймем, как изучать химические сети, множество других проблем пребиотической химии значительно упростятся» [58]. Рост интереса биохимиков к нелинейной динамике будет весьма способствовать тому, что предвиденная Стюартом новая «биоматематика» включит в себя адекватную теорию химических сетей и в конце концов поможет раскрыть секреты последней стадии возникновения жизни.

### **Становление жизни**

Когда в макромолекулах оказалась закодирована память, ограниченные мембранами химические сети приобрели все отличительные черты современных бактериальных клеток. Эта крупнейшая веха в эволюции жизни приходится на время, отстоящее от нас приблизительно на 3,8 миллиарда лет, — спустя 100 миллионов лет после образования первых протоклеток. Это событие ознаменовало появление всеобщего предка — отдельной клетки, либо же клеточной популяции, — от которого последовательно произошла вся земная жизнь. Как разъясняет Морвиц: «Хотя мы не знаем, сколько было независимых случаев возникновения клеточной жизни, вся нынешняя жизнь происходит от единого клона. Это следует из универсальности базовых биохимических сетей и программ макромолекулярного синтеза» [59]. Общий предок был совершеннее любой из протоклеток, а потому его потомки заполнили Землю, построили планетарную бактериальную сеть и заняли все экологические ниши, так что зарождение других форм жизни стало невозможным. Глобальное становление жизни шло по трем главным эволюционным направлениям [60]. Первое и, пожалуй, наименее важное — это случайные мутации генов, главная

опора неодарвинистской теории. Генные мутации возникают вследствие случайных ошибок в саморепликации ДНК, когда нити ее двойной спирали разделяются и каждая из них служит шаблоном для построения новой комплементарной цепи. Такие ошибки, однако, вряд ли случаются достаточно часто, чтобы объяснить ими эволюционное возникновение огромного разнообразия живых форм — особенно с учетом того общеизвестного факта, что большинство мутаций пагубны для организма и лишь весьма малая их часть приводит к полезным изменениям [61]. В случае бактерий ситуация здесь несколько иная, поскольку они делятся так быстро, что в течение дня одна клетка способна породить миллиарды себе подобных. Из-за столь огромной скорости воспроизводства одна удачная мутация может распространиться довольно быстро. Поэтому в отношении бактерий пренебрегать этим направлением эволюции нельзя. Однако бактерии следовали и другому, гораздо более эффективному, эволюционному направлению, чем случайные мутации. Они обладают свойством чрезвычайно легко передавать друг другу наследственные признаки по глобальной обменной сети. Обнаружение такого широкомасштабного обмена генами, получившего название рекомбинации ДНК, следует считать одним из наиболее поразительных открытий современной биологии. Вот как образно описывает это явление Линн Маргулис:

«Горизонтальная генная передача у бактерий — это как если бы вы прыгнули в бассейн с карими глазами, а вынырнули с голубыми» [62].

Такая генная передача происходит непрерывно, в ней участвует множество бактерий, ежедневно обменивающихся до 15 % генного материала. Как объясняет Маргулис: «Если бактерии что-нибудь угрожает, она выбрасывает свою ДНК в окружающую среду, соседи подбирают ее, и за несколько месяцев она обходит весь земной шар» [63]. Поскольку все штаммы бактерий в принципе способны таким образом обмениваться наследственными признаками, некоторые микробиологи доказывают, что бактерии, строго говоря, нельзя подразделять на виды [64]. Иными словами, все бактерии оказываются частью единой микроскопической живой сети.

Таким образом, бактерии способны в процессе своей эволюции быстро накапливать случайные мутации, а также встраивать в себя при помощи генного обмена крупные участки ДНК. Соответственно, они обладают впечатляющей способностью приспосабливаться к окружающим условиям.

Ярким свидетельством эффективности их коммуникационной сети может послужить быстрота, с которой в бактериальных сообществах распространяется устойчивость к лекарственным препаратам. Микробиология преподает нам отрезвляющий урок: такие технологии, как геновая инженерия и глобальные сети связи, которые нередко почитаются выдающимися достижениями современной человеческой цивилизации, применяются планетарным сообществом бактерий уже миллиарды лет.

В течение первых двух миллиардов лет биологической эволюции бактерии и другие микроорганизмы оставались единственными живыми формами на планете. За этот период бактерии постепенно преобразили земную поверхность и атмосферу, и установили глобальные обратные связи для саморегуляции системы Геи. В процессе этой деятельности они изобрели все важнейшие биотехнологии живого, включая брожение, фотосинтез, азотфиксацию, дыхание и различные приспособления для быстрого передвижения. Последние микробиологические исследования со всей очевидностью показали, что в отношении процессов жизнедеятельности планетарная система бактерий служила основным источником эволюционной креативности.

А что же эволюция биологических форм, того удивительного разнообразия живых существ, которое мы наблюдаем в сегодняшнем мире? Если случайные мутации не являются эффективным в этом отношении механизмом, если высшие формы жизни не обмениваются генами как бактерии, то как же возникли они? Линн Маргулис ответила на этот вопрос, обнаружив третье направление эволюции — развитие путем симбиоза, — имевшее далеко идущие последствия для всех отраслей биологии.

Симбиоз, склонность различных организмов жить в тесном сотрудничестве друг с другом, а порой и внутри друг друга (как, например, бактерии в нашем кишечнике) — явление широко распространенное и хорошо известное. Но Маргулис пошла дальше, выдвинув гипотезу, что длительный симбиоз крупных клеток с обитающими в них бактериями и другими микроорганизмами приводил и продолжает приводить к образованию новых форм жизни. Впервые Маргулис опубликовала свою революционную гипотезу в середине шестидесятых и за прошедшие годы развила ее в полноценную теорию, получившую название теории симбиогенеза. Непрерывные симбиотические приспособления рассматриваются в ней как основное направление эволюции всех высших организмов и возникновения новых их форм

[65].

Главенствующую роль в такой симбиотической эволюции играли опять-таки бактерии. Результатом того, что определенные бактерии симбиотически слились с более крупными клетками и стали обитать в них в качестве органелл, стал гигантский эволюционный шаг — образование растительных и животных клеток, размножающихся половым путем и в конце концов развившихся в те живые организмы, которые мы сегодня наблюдаем вокруг себя. В процессе своей эволюции эти организмы продолжали поглощать бактерии, встраивая их геном в свой, благодаря чему синтезировались новые белки, которые выполняли новые функции и служили материалом для новых структур. Это чем-то напоминает слияние и поглощение корпораций в нынешнем деловом мире. В частности, ученые получают все больше свидетельств в пользу того, что микроканальцы (microtubules), являющиеся неотъемлемой частью структуры мозга, были изначально привнесены бактериями-спирохетами [66].

Эволюционное становление жизни в течение миллиардов лет — это захватывающая история, блестяще рассказанная Линн Маргулис и Дорионом Саганом в книге «Микрокосм» [67]. Движимая созидательной способностью, присущей всем живым системам, проявляющаяся посредством мутаций, генного обмена и симбиоза, усовершенствованная естественным отбором, планетарная сеть жизни расширялась и усложнялась, приобретая все большее разнообразие. Это величественное развертывание жизни не представляло собой непрерывную цепь постепенных изменений.

Геологические свидетельства ясно показывают, что длительные периоды стабильности эволюционной истории, или стасиса, время от времени прерывались внезапными качественными скачками [68]. Такая картина «перемежающейся стабильности» указывает, что упомянутые внезапные переходы вызывались совершенно иными механизмами, нежели случайные мутации неodarвинистской теории; возникновение новых видов путем симбиоза, по-видимому, играло здесь ключевую роль. Как пишет Маргулис: «В масштабах огромных геологических периодов симбиозы были как вспышки эволюционной молнии» [69].

Еще одной примечательной особенностью было периодическое наступление катастрофических событий с последующими длительными периодами роста и обновления. Так, 245 миллионов лет назад произошло наиболее массовое вымирание населявших планету существ, за которым быстро

последовало развитие млекопитающих. А 66 миллионов лет назад катастрофа, стершая с лица земли динозавров, открыла путь для эволюции приматов и, в конечном итоге, человека.

### **Что такое жизнь?**

Давайте вернемся теперь к поставленному в начале этой главы вопросу об определяющих характеристиках живых систем и подытожим то, что нам удалось выяснить.

Рассмотрев простейшие из таких систем — бактерии, — мы охарактеризовали живую клетку как ограниченную мембраной, самовоспроизводящуюся, организационно замкнутую метаболическую сеть. Эта сеть включает в себя несколько типов чрезвычайно сложных макромолекул: структурные белки, ферменты, которые катализируют метаболические процессы, переносчики генетической информации РНК и, наконец, ДНК, которые хранят эту информацию и отвечают за самовоспроизводство клетки. Мы также выяснили, что клеточная сеть материально и энергетически открыта и использует непрерывный поток материи и энергии для своего построения, ремонта и поддержания жизнеспособности. Сеть эта существенно неравновесна, что обуславливает спонтанное возникновение новых структур и форм, а значит — становление и эволюцию. Наконец, мы увидели, что пребиотическая форма эволюции с участием окруженных мембранами пузырьков «элементарной жизни» началась задолго до возникновения первой живой клетки и что своими корнями жизнь уходит глубоко в фундаментальную физику и химию таких протоклеток.

Также мы определили три основных направления эволюционного становления — мутации, генный обмен и симбиоз. Следуя именно этим направлениям, в течение более трех миллиардов лет жизнь разворачивалась от общих бактериальных предков до человека, ни разу не нарушив базовой организационной модели своих самовоспроизводящихся сетей.

Чтобы распространить такое понимание природы жизни на сферу человеческого общества (что и является основной задачей настоящей книги), нам придется рассмотреть такие вещи, как понятийное мышление, ценности, смысл и цель — феномены, относящиеся к области человеческого сознания и культуры. Это значит, что наше понимание живых систем должно охватить также разум и сознание.

Обратившись к когнитивному аспекту жизни, мы увидим, что в наше время формируется единый взгляд на жизнь,



разум и сознание, в котором человеческое сознание оказывается неразрывно связано с социальным миром межличностных отношений и культуры. Более того, мы обнаружим, что этот единый взгляд допускает осмысление духовного аспекта жизни, ничуть не противоречащее традиционным концепциям духовности.

## **Глава II**

### **РАЗУМ И СОЗНАНИЕ**

Одно из наиболее важных философских следствий нового понимания жизни — это новая концепция природы разума и сознания, призванная в конечном итоге преодолеть картезианское противопоставление разума и материи. В XVII веке Рене Декарт основывал свое видение природы на фундаментальном различии между двумя независимыми и отдельными сферами — сферой разума, «вещи мыслящей» (*res cogitans*), и сферой материи, «вещи протяженной» (*res extensa*). Такой концептуальный разрыв между разумом и материей более трехсот лет был общим местом западной науки и философии.

Следуя Декарту, ученые и философы продолжали считать разум некоей непостижимой сущностью и не могли представить себе, каким образом эта «мыслящая вещь» соотносится с телом. И хотя нейробиологи уже в XIX веке знали о теснейшей связи мозговых структур с мыслительными функциями, конкретное соотношение разума и мозга оставалось загадкой. Еще совсем недавно, в 1994 году, редакторы антологии, озаглавленной «Сознание в философии и когнитивной нейробиологии» честно признавались в предисловии: «И хотя ни у кого не вызывает сомнений, что разум каким-то образом связан с мозгом, по поводу конкретной природы этой связи единого мнения нет до сих пор» [1].

Решительный прогресс, достигнутый в этом отношении благодаря системному видению жизни, состоял в отказе от картезианских воззрений на разум как на вещь и понимании того, что разум и сознание суть не вещи, но процессы. В биологии такая новая концепция разума была разработана в 60-е годы Грегори Бэтсоном, использовавшим термин «ментальный процесс», и независимо от него Умберто Матураной, чьи научные интересы касались в первую очередь когнитивности, т. е. процесса познания [2]. В 1970-х годах Матурана и Франсиско Варела развили первоначальные построения Матураны в полноценную теорию, получившую

известность как сантьягская теория познания [3]. За прошедшие двадцать пять лет изучение человеческого разума под таким системным углом зрения породило разностороннюю междисциплинарную область, получившую название когнитивистики. Этой новой науке удалось выйти за традиционные рамки биологии, психологии и гносеологии.

Сантьягская теория познания (Santiago Theory)

Ключевой шаг вперед, сделанный сантьягской теорией, состоит в отождествлении процесса познания с процессом жизни. Познание, согласно Матуране и Вареле, — это деятельность, являющаяся частью самовоспроизводства и самосохранения живых сетей. Иными словами, познание — это собственно процесс жизни. Ментальная деятельность — это организующая деятельность живых систем на всех уровнях жизни. Взаимодействия живого организма — растения, животного или человека — с окружающей его средой суть когнитивные взаимодействия. Жизнь и познание оказываются, таким образом, неразрывно связанными. Разум — или, говоря точнее, ментальная деятельность — имманентен материи на всех уровнях живого.

Это — радикальное расширение концепции познания, а тем самым и концепции разума. С этой новой точки зрения познание охватывает весь процесс жизни — в том числе восприятие, эмоциональную деятельность и поведение — и не имеет своим непременным условием наличие мозга и нервной системы.

В сантьягской теории познание тесно связано с автопоэзисом — самовоспроизводством живых сетей.

Определяющей характеристикой автопоэтической системы является то, что она претерпевает непрерывные структурные изменения, при этом сохраняя паутинообразную организационную модель. Компоненты сети постоянно порождают и преобразуют друг друга, и происходит это двумя различными путями. Первый тип структурных изменений — самообновление. Всякий живой организм постоянно обновляет себя по мере того, как его клетки, делясь, выстраивают новые структуры, а ткани и органы непрерывно и циклически обновляют свой клеточный состав. Но невзирая на эти непрекращающиеся перемены организм сохраняет свое совокупное своеобразие, или организационный паттерн.

Второй тип структурных изменений в живой системе охватывает те из них, которые создают новые структуры — устанавливая новые связи в автопоэтической сети. Эти перемены, носящие уже не циклический, но поступательный

характер, также происходят непрерывно, будучи обусловлены либо воздействиями окружающей среды, либо внутренней динамикой системы.

Согласно теории автопоэзиса, живая система связывается с окружающей средой структурно — то есть посредством периодических актов взаимодействия, каждый из которых вызывает структурные изменения системы. Так, клеточная мембрана постоянно включает в метаболические процессы клетки вещества из окружающей среды. Нервная система изменяет характер своих связей в результате каждого акта чувственного восприятия. И вместе с тем живые системы автономны. Среда лишь инициирует структурные изменения; она не определяет их род и не управляет ими.

Структурное связывание в понимании Матураны и Варелы устанавливает четкое различие между способами взаимодействия с окружающей средой живых и неживых систем. Так, если вы ударите по камню, он среагирует на ваш удар сообразно линейной причинно-следственной цепи. Его поведение можно рассчитать, руководствуясь основными законами ньютоновой механики. Но если вы ударите собаку, ситуация будет совершенно иной. Собака отреагирует на удар структурными изменениями, сообразными ее собственной природе и (нелинейной) организационной модели. Результирующее ее поведение, вообще говоря, непредсказуемо.

Живой организм откликается на воздействия среды структурными изменениями, а изменения эти, в свою очередь, изменяют его дальнейшее поведение. Иными словами, структурно связанная система является обучающейся. Непрерывные структурные изменения в ответ на воздействия среды — и, соответственно, постоянное приспособление, обучение и развитие — это ключевая характеристика поведения всех живых существ. Благодаря такой структурной связанности мы можем назвать поведение животного разумным, но не можем сказать этого о поведении камня.

Постоянно взаимодействуя со своим окружением, живой организм претерпевает цепь структурных изменений, и со временем устанавливает свой, уникальный путь структурного связывания. В каждой точке этого пути структура организма представляет собой протокол предыдущих структурных изменений и, соответственно, предыдущих взаимодействий. Иными словами, все живые существа хранят свою историю. Живая структура — это всегда летопись предшествовавшего развития.

Далее, из того, что организм хранит память о предыдущих структурных изменениях, а всякое структурное изменение влияет на будущее поведение организма, следует, что поведение живого организма диктуется его структурой. По терминологии Матураны, оно является «структурно детерминированным».

Такое представление позволяет по-новому взглянуть на давний философский спор о свободе и предопределенности. По Матуране, поведение живого организма детерминировано, но не внешними силами, а собственной структурой организма — структурой, сформированной в результате цепочки независимых структурных изменений. Таким образом, в своем поведении живые организмы равно свободны и обусловлены. Итак, живые системы реагируют на внешние раздражения автономно, путем структурных перестроек, то есть изменений структуры своей связи со средой. Согласно Матуране и Вареле, управлять живой системой нельзя — можно лишь оказывать на нее возмущающее воздействие. Более того, живая система не только сама определяет свои будущие структурные изменения, она также определяет, какие внешние раздражения их вызовут. Иными словами, живая система сохраняет за собой свободу решать, что именно замечать в своем окружении и на что реагировать. Это — ключевой момент сантьягской теории познания. Структурные изменения системы представляют собой акты познания. Определяя, какие воздействия окружающей среды будут вызывать в ней изменения, система устанавливает рамки своей области познанного; по выражению Матураны и Варелы, она «рождает мир».

Вместе с тем познание — это не отображение некоего независимо существующего мира, но постоянное конструирование мира в процессе жизнедеятельности. Взаимодействия живой системы с окружением суть познавательные акты, и сам процесс жизнедеятельности — это процесс познания. По словам Матураны и Варелы, «жить — значит познавать». По мере того как организм движется по индивидуальному пути структурных изменений, каждое такое изменение соответствует акту познания. Это означает, что обучение и развитие — не что иное как две стороны одной медали.

Отождествление разума или же познания с процессом жизнедеятельности — это новая для науки идея, но также и одна из глубочайших и древнейших интуитивных догадок человечества. В древности рациональный человеческий разум считался лишь одним из аспектов нематериальной

души или духа. Основное различие проводилось не между телом и разумом, а между телом и душой или же телом и духом.

В древних языках понятия души и духа передаются посредством метафоры дыхания жизни. Слова, означающие «душу» на санскрите (atman), греческом (psyche) и латинском (animus) языках, означают «дыхание». То же верно и для слов, означающих «дух»: spiritus по-латыни, ruach по-гречески и ruah по-древнееврейски. Все они также означают «дыхание».

За всеми этими словами издревле стоит та общая идея, что душа или же дух — это дыхание жизни. Далеко за рамки рационального сознания выходит и сантьягская теория, охватывающая весь жизненный процесс. Описание познания как дыхания жизни представляется великолепной метафорой! Концептуальный прорыв сантьягской теории станет наиболее очевиден, если мы вернемся к щекотливому вопросу о связи между разумом и телом. В сантьягской теории связь эта проста и недвусмысленна. Картезианское представление о разуме как о «мыслящей вещи» отвергается. Разум более не вещь, но процесс — процесс познания, отождествляемый с процессом жизнедеятельности. Мозг — это специфическая структура, через посредство которой этот процесс протекает. Связь между разумом и телом, таким образом, — это связь между процессом и структурой. Более того, мозг — не единственная из таких структур. В процессе познания участвует вся структура организма, независимо от того, обладает он мозгом и центральной нервной системой или нет.

На мой взгляд, сантьягская теория познания — это первая научная теория, преодолевающая картезианское разделение разума и материи, а потому она таит в себе далеко идущие следствия. Разум и материя более не мыслятся принадлежащими двум различным категориям, а могут рассматриваться как представители двух взаимодополняющих аспектов феномена жизни — процесса и структуры. На всех уровнях жизни, начиная с простейших клеток, разум и материя, процесс и структура неразрывно связаны между собой.

### **Познание и сознание**

Познание, как оно понимается в сантьягской теории, связано со всеми уровнями жизни, а потому представляет собой значительно более широкий феномен, чем сознание. Сознание — то есть сознательный жизненный опыт — возникает на определенных уровнях когнитивной сложности,

требующих наличия мозга и центральной нервной системы. Иными словами, сознание — это особого рода когнитивный процесс, возникающий, когда познание достигает определенного уровня сложности.

Интересно, что представление о сознании как о процессе возникло в науке еще в XIX веке в работах Уильяма Джеймса, которого многие считают самым выдающимся американским психологом. Джеймс яростно критиковал преобладавшие в психологии того времени редукционистские и материалистические теории и был беззаветным сторонником взаимозависимости разума и тела. Он указывал, что сознание — это не статичная сущность, а непрерывно меняющийся поток, и подчеркивал, что он носит индивидуальный, непрерывный и в высшей степени всеобъемлющий характер [4] 1.

1 Имеется превосходный перевод книги У. Джеймса «Многообразие религиозного опыта», изданный журналом «Русская мысль» в 1910 г. и воспроизведенный в репринтном издании:

В последующие годы, однако, непривычные воззрения Уильяма Джеймса не смогли рассеять тяготевшие над психологами и представителями естественных наук картезианские чары и его влияние не ощущалось вплоть до последних десятилетий XX века. Даже в 1970-х — 80-х годах, когда американскими психологами были сформулированы новые гуманистические и трансперсональные подходы, взгляд на сознание как на живой опыт по-прежнему считался в когнитивных науках чем-то запретным.

Но в 90-х годах XX века ситуация кардинально изменилась. С одной стороны, когнитивные науки превратились в обширную междисциплинарную область исследований, с другой — были разработаны новые неразрушающие методы изучения функций мозга, благодаря которым стало возможно наблюдать сложные нейронные процессы, связанные с формированием мысленных образов и другими человеческими переживаниями [5]. К тому же научное исследование человеческого сознания вдруг стало весьма почитаемой и популярной областью деятельности. В течение всего нескольких лет вышел целый ряд книг о природе сознания, написанных нобелевскими лауреатами и другими выдающимися учеными. В новом периодическом издании *Journal of Consciousness Studies*<sup>1</sup> публиковались десятки статей ведущих ученых-когнитивистов и философов. Новая наука о сознании стала популярной темой крупных научных конференций [6].

Несмотря на то, что ученые-когнитивисты и философы предложили множество различных подходов к изучению сознания, и порой по этим вопросам разворачивались весьма жаркие дискуссии, по двум важнейшим пунктам ученые стали постепенно приходить к согласию. Во-первых, как мы уже говорили, было признано, что сознание — это когнитивный процесс, порождаемый сложной нейронной активностью. Второй же момент — это различение двух типов сознания; иными словами, двух типов когнитивного опыта, проявляющихся на различных уровнях нервной организации. Первый тип, получивший название «первичного сознания», Санкт-Петербург: «Андреев и сыновья», 1992. — Прим. науч. ред. 1 «Журнал исследований сознания» (англ.).

имеет место, когда когнитивный процесс сопровождается элементарным перцептивным, сенсорным и эмоциональным опытом. Первичное сознание, по-видимому, присуще большинству млекопитающих, быть может, некоторым птицам и другим позвоночным [7]. Сознание второго типа, иногда называемое «сознанием высшего порядка» [8], предполагает самосознание — понятие о самом себе, свойственное мыслящему и рефлексизирующему субъекту. Такой опыт самосознания возник в результате эволюции человекообразных обезьян, или гоминидов, наряду с языком, понятийным мышлением и прочими характеристиками, которые во всей полноте развертываются в человеческом сознании. Чтобы подчеркнуть важнейшую роль рефлексии, это сознание высшего порядка нам следует назвать «рефлексизирующим сознанием».

Рефлексизирующее сознание предполагает тот уровень когнитивной абстракции, который включает в себя способность создавать и сохранять мысленные образы. Именно эта способность позволяет нам формулировать ценности, убеждения, намечать цели и стратегии их достижения. Данная стадия развития имеет самое прямое отношение к основной теме этой книги — распространению нового понимания жизни на сферу общественного, — поскольку с возникновением языка появляется не только внутренний мир понятий и идей, но также и общественный мир организованных взаимоотношений и культуры.

### **Природа опыта сознания**

Главная задача науки о сознании состоит в том, чтобы объяснить возникновение опыта сознания вследствие тех или иных когнитивных событий. Ученые-когнитивисты иногда называют различные состояния, связанные с опытом сознания, *qualia*<sup>1</sup>, поскольку каждое из них характеризуется

особым «качественным чувством» [9]. В часто цитируемой статье философа Дэвида Чалмерса [10] задача разьяснения этих qualia названа «труднейшей из загадок сознания».

Основываясь на сделанном им обзоре состояния традиционной когнитивистики, Чалмерс утверждает, что она не способна ответить на вопрос, каким образом нейронные процессы порождают опыт сознания. «Чтобы объяснить, как возникает опыт сознания, — заключает он, — в наши построения требуется ввести некий дополнительный ингредиент».

Это высказывание заставляет вспомнить об имевшем место в первые десятилетия XX века спор между механицистами и виталистами о природе биологических феноменов [ 11 ]. Первые настаивали на том, что все биологические феномены могут быть объяснены в рамках законов физики и химии, тогда как вторые считали, что для такого объяснения следует привлечь некий дополнительный, нефизический «ингредиент» — «жизненную силу».

Результатом этого спора явилось, пусть даже и сформулированное лишь десятилетия спустя, понимание того, что для объяснения биологических феноменов следует принять во внимание сложную нелинейную динамику живых сетей.

Полного понимания биологических феноменов можно достичь только при помощи подхода, который объединит в себе три различных уровня описания — биологию наблюдаемых феноменов, законы физики и биохимии и нелинейную динамику сложных систем<sup>1</sup>.

Мне представляется, что сегодня когнитивисты, ищущие подходы к изучению сознания, находятся в довольно похожей ситуации, хотя уровень сложности здесь и совсем иной. Опыт сознания — это спонтанно возникающий, эмергентный феномен, а это значит, что он не может быть сведен к действию одних только нейронных механизмов. Опыт сознания возникает из сложной нелинейной динамики нейронных сетей, и, чтобы его объяснить, нам необходимо объединить наше понимание нейробиологии с пониманием этой динамики.

Чтобы полностью разобраться в природе сознания, к нему следует подойти при помощи скрупулезного анализа, во-первых, опыта сознания, во-вторых, физики, биохимии и биологии нервной системы, и в-третьих, нелинейной динамики нейронных сетей. Подлинная наука о сознании



1 Здесь надо полагать, что автор под «полным пониманием» имеет в виду все же механизмы, а не

причину возникновения жизни. — Прим. науч. ред.

будет построена лишь после того, как мы поймем, как эти три уровня описания могут быть соединены в то, что Франсиско Варела назвал «тройной связкой» исследований сознания [12].

При таком тройственном подходе, охватывающем опыт сознания, нейробиологию и нелинейную динамику, «труднейшая из загадок сознания» превращается в проблему осмысления и принятия двух новых научных парадигм. Первая из них — это парадигма теории сложных систем. Большинство ученых привыкли работать с линейными моделями, поэтому они чаще всего с неохотой становятся на нелинейную почву этой теории и затрудняются во всей полноте оценить глубинный смысл нелинейной динамики. Это в особенности верно, когда речь идет о феномене самоорганизации.

От идеи возникновения опыта сознания в результате нейрофизиологических процессов веет чем-то загадочным. И вместе с тем с точки зрения феномена самоорганизации такая ситуация вполне типична. Результатом самоорганизации становится возникновение чего-то нового, и это новое порой качественно отличается от того, что его породило. Весьма показателен в этом отношении общеизвестный пример из химии — структура и свойства сахара.

Когда атомы углерода, кислорода и водорода особым образом соединяются друг с другом в молекулы сахара, образующееся в результате вещество имеет сладкий вкус. Ни углерод, ни кислород, ни водород сладости в себе не содержат; она присуща структуре, возникающей благодаря их взаимодействию. Это эмергентное свойство. Строго говоря, это даже не свойство химических связей. Это сенсорный опыт, возникающий при химическом взаимодействии молекул сахара с нашими вкусовыми сосочками, которое в свою очередь вызывает определенную реакцию наших нейронов. Впечатление сладости возникает как раз в результате этой нейронной активности.

Таким образом, простое утверждение, что характеристическим свойством сахара является его сладость, в действительности подразумевает целый ряд эмергентных феноменов на различных уровнях сложности. Химики не испытывают концептуальных трудностей по поводу этих феноменов, определяя на основании этого свойства (сладости) некоторый класс веществ как сахара. Точно так

же ученые-когнитивисты будущего не должны испытывать концептуальных трудностей с другими эмергентными феноменами, анализируя их в терминах результирующего опыта сознания либо соответствующих биохимических и нейробиологических процессов.

Для этого, однако, ученым потребуется принять еще одну новую парадигму — а именно признать, что анализ пережитого опыта (т. е. субъективных феноменов) должен стать неотъемлемой частью всякой науки о сознании [13]. Это повлечет за собой глубокие изменения в методологии, которые пока что вызывают отпор у многих когнитивистов, но вместе с тем представляют собой главный инструмент для разгадывания «труднейшей из загадок сознания».

Нежелание ученых иметь дело с субъективными феноменами — часть нашего картезианского наследия.

Фундаментальное декартово разделение между разумом и материей, между «я» и миром привело нас к убежденности в том, что мир может быть описан объективно, т. е. без какого-либо упоминания о наблюдателе-человеке. Такое объективное описание стало идеалом для всей науки. Однако спустя три века после Декарта квантовая теория показала, что для описания явлений атомного масштаба идея объективной науки неприменима. А в более недавние времена благодаря сантьягской теории познания стало ясно, что познание как таковое — это не отражение некоего независимо существующего мира, но «рождение» мира в процессе жизнедеятельности.

Мы пришли к пониманию того, что сфера субъективного всегда неявно присутствует в научной практике, но как правило не является ее явной целью. В науке же о сознании, наоборот, даже часть исходных данных — это субъективные, внутренние переживания. Накопление и систематический анализ данных такого рода требует аккуратного изучения субъективного личного опыта. И лишь когда такое изучение станет неотъемлемой частью исследований сознания, эти исследования получат полное право называться наукой.

Сказанное, впрочем, не означает, что нам следует отказаться от научной строгости. Говоря об «объективном описании» в науке, я в основном — и в первую очередь — имею в виду не столько простую сумму индивидуальных вкладов, сколько корпус знаний, сформированный, ограниченный и упорядоченный коллективными усилиями ученых. Даже когда объект исследования состоит из сделанных от первого лица сообщений о личном опыте, нам ни в коем случае не следует отвергать традиционную

научную практику междисциплинарного обоснования [14].  
Различные направления в исследованиях сознания  
Использование нелинейной динамики и систематического  
анализа личного сознательного опыта призвано стать  
ключевым моментом в построении подлинной науки о  
сознании. И в последние несколько лет был сделан целый  
ряд важнейших шагов в этом направлении. По существу, в  
зависимости от степени использования нелинейной динамики  
и анализа личного опыта огромное разнообразие  
сегодняшних подходов к изучению сознания можно условно  
разделить на несколько направлений [15].

Первое из них — наиболее традиционная школа научной  
мысли. К ней, в числе прочих, относятся нейробиолог  
Патриция Черчленд и специалист по молекулярной биологии,  
нобелевский лауреат Фрэнсис Крик [16]. Франсиско Варела  
назвал это направление «нейроредукционистским»,  
поскольку его представители стремятся свести сознание к  
нейронным механизмам. Они, таким образом, по выражению  
Патриции Черчленд, «разделяются» с сознанием — почти  
так же как физика разделалась с теплотой, отождествив ее с  
энергией движущихся молекул. Как пишет Фрэнсис Крик:  
«Вы», ваши радости и печали, ваши воспоминания и  
амбиции, ваше чувство индивидуальности и свободы  
воли — по существу, не более чем поведение огромного  
ансамбля нервных клеток и входящих в них молекул.  
Как выразилась бы по этому поводу кэрролловская  
Алиса, «вы всего лишь кучка нейронов» [17].

Крик подробно объясняет, каким образом сознание может  
быть сведено к работе нейронов, а также утверждает, что  
опыт сознания — это эмергентное свойство мозга как целого.  
Вместе с тем он нигде не говорит о нелинейной динамике  
порождающего его процесса самоорганизации, а потому  
оказывается не в состоянии разрешить «труднейшую из  
загадок сознания». Философ Джон Серл так формулирует эту  
проблему: «Каким образом осязаемые, объективные,  
количественно описываемые акты нейронной активности  
способны породить качественный, сокровенный,  
субъективный опыт?» [18]

Второе направление исследований сознания, получившее  
название «функционализма», является среди сегодняшних  
когнитивистов и философов особенно популярным [19]. Его  
сторонники утверждают, что ментальные состояния  
определяются их «функциональной организацией», т. е.  
структурой причинно-следственных связей в нервной  
системе. Функционалистов нельзя назвать картезианскими

редукционистами, поскольку они уделяют пристальное внимание нелинейным нейронным структурам, но вместе с тем они не признают того, что опыт сознания является целостным, эмергентным феноменом. С их точки зрения сознательное состояние полностью определяется своей функциональной организацией и, таким образом, может быть понято в деталях, как только выяснится модель этой организации. Дэниел Деннетт, один из ведущих функционалистов, дал своей книге броский заголовок «Разгадка тайны сознания» [20].

Когнитивисты постулировали множество моделей функциональной организации; соответственно, на сегодняшний день существует множество различных направлений функционализма. Иногда функционалистские подходы заимствуют из исследований искусственного интеллекта аналогии между функциональной организацией и компьютерными программами [21].

Менее известна небольшая группа философов, именующих себя «мистерианцами». Они доказывают, что сознание представляет собой глубочайшую из тайн, которую человеческий разум никогда не раскроет из-за своей внутренней ограниченности [22]. В основе этой ограниченности, на их взгляд, лежит неустранимая двойственность, на поверку оказывающаяся классическим картезианским дуализмом разума и материи. С одной стороны, интроспекция не может ничего сказать нам о мозге как о физическом объекте, с другой — изучение структуры мозга не в состоянии приблизить нас к пониманию сознательного опыта. Отказываясь рассматривать сознание как процесс и не отдавая должного природе эмергентных феноменов, мистерианцы оказываются неспособными навести мост через картезианскую пропасть и заключают, что природа сознания навсегда останется загадкой.

Наконец, имеется небольшая, но быстро набирающая численность школа исследователей сознания, берущая на вооружение как теорию сложности, так и анализ личного опыта. Франсиско Варела, один из лидеров этого направления, дал ему название «нейрофеноменологии» [23]. Феноменология — весьма важное направление современной философии, основанное в начале XX века Эдмундом Гуссерлем и впоследствии развитое целым рядом европейских философов, в частности Мартином Хайдеггером и Морисом Мерло-Понти. Главную свою задачу феноменология видит в методическом изучении человеческого опыта; Гуссерль и его последователи

надеялись и продолжают надеяться, что рано или поздно содружество с естественными науками приведет к построению подлинной науки об опыте.

Нейрофеноменология же представляет собой подход к изучению сознания, объединяющий методическое изучение сознательного опыта с анализом соответствующих нейронных структур и процессов. При помощи такого двойственного подхода нейрофеноменологи исследуют различные сферы опыта и пытаются понять, каким образом они возникают из сложной нейронной деятельности. Тем самым эти ученые-когнитивисты делают первые шаги к подлинной науке об опыте. Мне было очень приятно обнаружить, что их проект имеет много общего с моими эскизами науки о сознании, сделанными более двадцати лет назад в беседе с психиатром Р. Д. Лэнгом. Тогда я рассуждал следующим образом: Подлинная наука о сознании... должна стать наукой нового типа, оперирующей не столько количествами, сколько качествами и основанной не столько на верифицируемых экспериментах, сколько на сопережитом опыте. Исходными данными такой науки были бы невыразимые количественно и принципиально неанализируемые образчики опыта. С другой стороны, концептуальные модели, связывающие такие данные друг с другом, были бы логически последовательны ничуть не менее, чем все прочие научные модели, и, возможно, включали бы даже количественные элементы [241].

### **Взгляд изнутри**

Основная посылка нейрофеноменологии состоит в том, что физиология мозга и опыт сознания должны рассматриваться как две равнозначных и взаимозависимых области исследования. Методическое изучение опыта и анализ соответствующих нейронных структур и процессов будут накладывать взаимные ограничения, так что два этих подхода смогут направлять друг друга, соединяясь в систематическое исследование сознания.

В данный момент группа нейрофеноменологов весьма разнородна. Они расходятся в том, каким образом следует принимать во внимание переданный от первого лица опыт; кроме того, ими были предложены различные модели связанных с опытом нейронных процессов. Довольно подробный обзор этого направления под редакцией Франсиско Варелы и Джонатана Шира, озаглавленный «Взгляд изнутри», опубликован в специальном выпуске *Journal of Consciousness Studies* [25].

В отношении личного опыта ученые придерживаются трех основных подходов. Во-первых, это интроспекция — метод, известный с начальных времен научной психологии. Во-вторых, это феноменологический подход в строгом смысле слова, как его понимали Гуссерль и его последователи. Третий подход состоит в использовании огромного количества свидетельств, взятых из практики медитации — в основном в рамках буддийской традиции. Но независимо от принятого подхода эти когнитивисты настаивают на том, что они говорят не о бессистемной регистрации опыта, но об использовании четких методик, требующих специальных навыков и постоянной тренировки — так же как и методики всех прочих областей научного наблюдения.

Методика интроспекции полагалась первичным инструментом психологии Уильямом Джеймсом в конце XIX века; в последующие десятилетия она была стандартизована и применялась с большим энтузиазмом. Но вскоре возникли трудности — не из-за каких-то врожденных пороков, а из-за того, что получаемые таким образом данные резко противоречили исходным гипотезам [26]. Результаты наблюдений намного обогнали теоретические идеи того времени; психологи же, вместо того чтобы пересмотреть свои теории, критиковали методики друг друга. Это привело к недоверию ко всей практике интроспекции. В результате в течение полувека в этом направлении не было сделано сколько-нибудь значительных шагов.

Сегодня разработанные пионерами интроспекции методы находят применение в основном в практике психотерапевтов и профессиональных тренеров, практически не будучи используемы в исследовательских программах научной когнитивистики. Лишь небольшая группа представителей этой отрасли пытается сегодня возродить эту забытую традицию для систематических и долгосрочных исследований опыта сознания [27].

С другой стороны, феноменология была разработана Эдмундом Гуссерлем скорее как философская дисциплина, а не научный метод. Ее отличительной чертой является особая процедура рефлексии, получившая название «феноменологической редукции» [28]. Термин этот не следует путать с редукционизмом в естественных науках. В философском смысле редукция (от лат. *reducere*) означает «возвращение», или высвобождение субъективного опыта путем исключения каких бы то ни было суждений о пережитом. Сфера опыта оказывается, таким образом, более зримой, что способствует развитию систематической

рефлексии. В философии это называется переходом от естественного к феноменологическому подходу.

Человек, сколько-нибудь знакомый с практикой медитации, наверняка уловит в этом описании феноменологического подхода отзвук чего-то близкого. Действительно, созерцательные традиции, веками оттачивая методики исследования и зондирования разума, показали, что такого рода навыки при должном усердии могут быть существенно усовершенствованы. Во все времена систематическое исследование личного опыта использовалось в весьма отличающихся друг от друга философских и религиозных традициях — в том числе индуизме, буддизме, даосизме, суфизме и христианстве. Можно поэтому рассчитывать, что некоторые находки этих традиций окажутся действенными и вне их конкретного метафизического и культурного контекста [29].

Это особенно верно в отношении покорившего множество культур буддизма, который, зародившись в Индии, распространился затем в Китае и Юго-Восточной Азии вплоть до Японии, а века спустя перебрался через Тихий океан в Калифорнию. В столь различных культурных контекстах основными объектами буддийских созерцательных исканий всегда оставались разум и сознание. Недисциплинированный разум буддисты считают весьма ненадежным инструментом для исследования различных состояний сознания и, следуя первоначальным наставлениям Будды, разработали огромное множество методик сосредоточения внимания [30].

За прошедшие века буддийские мудрецы разработали сложные и изощренные теории многих тонких аспектов опыта сознания, которые способны стать ценным источником вдохновения для ученых-когнитивистов. Диалог между когнитивистикой и буддийскими созерцательными традициями уже начался, и первые его результаты говорят о том, что данные медитативных практик — ценнейшая составляющая всякой будущей науки о сознании [31].

Все вышеупомянутые школы исследований сознания разделяют то основное убеждение, что сознание — это когнитивный процесс, возникающий вследствие сложной нейронной активности. Вместе с тем предпринимаются — преимущественно физиками и математиками — попытки объяснить сознание как непосредственное свойство материи, а не феномен, связанный с жизнью. Хорошим примером такой позиции может служить подход математика и космолога Роджера Пенроуза, постулирующего, что сознание есть квантовый феномен, и заявляющего, что «мы не понимаем,

что такое сознание, потому что мы многого не понимаем в физическом мире» [32].

К числу таких, по остроумному выражению нейробиолога, нобелевского лауреата Джеральда Эдельмана, представлений о «разуме без биологии» [33] относятся также попытки изобразить мозг таким сложным компьютером. Как и многие когнитивисты, я считаю подобные взгляды экстремистскими и порочными в своей основе, а опыт сознания рассматриваю как проявление жизни, обусловленное сложной нейронной активностью [34].

### **Сознание и мозг**

Перейдем теперь к рассмотрению стоящей за опытом сознания нейронной активности. В последние годы когнитивисты достигли существенных успехов в раскрытии связей между нейрофизиологией и возникновением опыта сознания. На мой взгляд, наиболее многообещающими здесь является модель, предложенная Франсиско Варелой, и недавнее построение Джеральда Эдельмана в сотрудничестве с Джулио Тонони [35].

В обоих случаях авторы осторожно представляют свои модели как гипотезы, и в основе этих двух гипотез лежит одна и та же ключевая идея. Опыт сознания не сосредоточен в некоторой области мозга; также он не может быть определен в терминах особых нейронных структур. Это эмергентное свойство конкретного когнитивного процесса — формирования временных функциональных нейронных кластеров. Варела называет такие кластеры «резонансными клеточными ансамблями», тогда как Тонони и Эдельман говорят о «динамическом ядре».

Интересно также отметить, что Тонони и Эдельман принимают основную посылку нейрофеноменологии — необходимость взаимосвязанного рассмотрения физиологии мозга и опыта сознания. «Центральное положение этой статьи, — пишут они, — состоит в том, что анализ взаимосвязи... феноменологических и нейронных свойств может привести к важным выводам относительно сущности нейронных процессов, порождающих соответствующие качества опыта сознания» [36].

Подробности динамики нейронных процессов в этих двух моделях различны, но, пожалуй, не противоречат друг другу. Они несколько разнятся по той причине, что авторы сосредотачиваются на различных характеристиках сознательного опыта, а потому выявляют различные свойства соответствующих нейронных кластеров.

Для Варелы отправной точкой служит наблюдение,



согласно которому «ментальное пространство» сознательного опыта многомерно. Иначе говоря, оно создается множеством различных мозговых функций и тем не менее представляет собой нечто единое и последовательное. Например, когда какой-либо запах вызывает приятные или неприятные ощущения, мы переживаем это состояние сознания как неразрывное целое, порожденное сенсорным восприятием, воспоминаниями и эмоциями. Такого рода опыт, как нам хорошо известно, непостоянен и может оказаться чрезвычайно кратковременным. Состояния сознания преходящи; они непрерывно возникают и исчезают. Другое важное наблюдение состоит в том, что эмпирические состояния всегда «вписаны», то есть встроены в конкретную область ощущений. По существу, такие состояния, как правило, связаны с доминирующим ощущением, налагающим отпечаток на все переживание [37].

Конкретный нейронный механизм, который, по предположению Варелы, ответствен за возникновение временных эмпирических состояний, — это резонансное явление, известное под названием «фазировка», при котором между различными участками мозга устанавливаются такие связи, что составляющие их нейроны активируются синхронно. Благодаря такой синхронизации нейронной активности формируются временные «клеточные ансамбли», порой состоящие из весьма широко рассредоточенных нейронных цепей.

Согласно гипотезе Варелы, всякий сознательный опыт базируется на специфическом клеточном ансамбле, в котором множество различных видов нейронной активности — связанных с сенсорным восприятием, эмоциями, памятью, телодвижениями и т. д. — соединяются во временный, но слаженный «хор» осциллирующих нейронов. Вообще, такой нервный процесс легче всего представить себе в музыкальных терминах [38]. Сначала нет ничего, кроме шумов, затем они приобретают слаженность и возникает мелодия, которая со временем вновь превращается в какофонию — до тех пор, пока в момент очередного резонанса не возникнет другая мелодия.

Варела довольно детально разработал эту модель для исследования переживания настоящего момента (это весьма традиционная тема феноменологических исследований), а также предложил аналогичные исследования других аспектов сознательного опыта [39]. Последние включают различные формы внимания и соответствующие им нейронные сети и пути, природу воли, проявляющейся в иницировании

добровольной деятельности, а также нейронные корреляты эмоций наряду с взаимосвязями между настроением, эмоцией и интеллектом. Согласно Вареле, успех такой программы будет во многом определяться тем, насколько решительно ученые-когнитивисты настроены сформировать прочную традицию феноменологического исследования.

Рассмотрим теперь нейронные процессы, описанные в модели Джеральда Эдельмана и Джулио Тонони. Как и Франсиско Варела, эти авторы подчеркивают, что сознательный опыт — в высшей степени интегрированное явление, в котором каждое состояние сознания представляет собой отдельную «сцену», не поддающуюся разделению на составные части. Кроме того, они указывают, что сознательный опыт в то же время весьма дифференцирован — в том смысле, что за короткий промежуток времени мы способны пережить любое из огромного количества возможных состояний сознания. Указанные наблюдения снабжают нас двумя критериями определения таких нейронных процессов: они должны быть интегрированными и в то же время отличаться чрезвычайной дифференцированностью, или сложностью [40].

Механизм, который, по предположению этих авторов, ответствен за быструю интеграцию нейронных процессов в различных участках мозга, был описан теоретически Эдельманом в 1980-х годах, а затем многократно подвергнут крупномасштабному компьютерному моделированию Эдельманом и Тонони с сотрудниками. Механизм этот носит название «повторного ввода» и представляет собой непрерывный обмен параллельными сигналами внутри различных участков мозга и между такими участками [41]. Эти процессы параллельной передачи сигналов играют ту же роль, что и фазировка в модели Варелы. В самом деле: подобно синхронизации клеточных ансамблей у Варелы, у Тонони с Эдельманом фигурирует динамическое «сплетение» групп нервных клеток посредством повторного ввода. Сознательный опыт, по Тонони и Эдельману, возникает, когда процесс повторного ввода на короткие промежутки времени объединяет активность различных участков мозга. Тот или иной сознательный опыт порождается функциональным кластером нейронов, которые в совокупности формируют объединенный нервный процесс, или «динамическое ядро». Авторы прибегают к такому термину, чтобы передать одновременно идею интеграции и постоянно меняющегося характера активности. Они подчеркивают, что динамическое ядро — это не вещь или

место, а процесс изменяющегося нейронного взаимодействия. Состав динамического ядра может изменяться во времени; та или иная группа нейронов может в какие-то моменты входить в динамическое ядро, тем самым внося вклад в сознательный опыт, а в другие — не относиться к нему, участвуя в бессознательных процессах. Кроме того, поскольку ядро представляет собой кластер функционально объединенных нейронов, которые вовсе не обязательно соседствуют друг с другом, ядро по своему составу может выходить за традиционные анатомические границы. Наконец, вполне возможно, что точный состав динамического ядра, стоящего за конкретным сознательным опытом, может варьироваться от индивидуума к индивидууму. Несмотря на отличия в конкретной динамике, гипотезы резонансных клеточных ансамблей и динамического ядра, безусловно, имеют много общего. В обеих гипотезах рассматривается сознательный опыт как эмергентное свойство нестационарного процесса интеграции (или синхронизации) широко рассеянной группы нейронов. В обеих выдвигаются конкретные, проверяемые предположения относительно конкретной динамики этого процесса, поэтому можно ожидать, что в последующие годы они помогут достичь значительных успехов в построении подлинной науки о сознании.

### **Социальный аспект сознания**

Будучи людьми, мы не только переживаем интегрированные состояния первичного сознания; мы также думаем, размышляем, общаемся при помощи символического языка, выносим оценочные суждения, придерживаемся убеждений и действуем намеренно, осознанно и свободно. Всякая будущая теория сознания должна будет объяснить, каким образом эти хорошо известные характеристики человеческого разума возникают из когнитивных процессов, общих для всех живых организмов. Как уже говорилось выше, «внутренний мир» нашего рефлексивного сознания возник в процессе эволюции вместе с языком и общественной реальностью [42]. Это означает, что человеческое сознание — не только биологический, но и социальный феномен. Этот аспект рефлексивного сознания нередко игнорируется учеными и философами. Как указывает когнитивист Рафаэль Нуньес, практически все нынешние представления о сознании неявно предполагают предметом исследования индивидуальные тело и разум [43]. Этой тенденции способствуют и современные технологии анализа мозговых функций, побуждающие

ученых-когнитивистов исследовать одиночный, изолированный мозг, пренебрегая непрерывным взаимодействием таких мозгов и тел в рамках сообществ организмов. Такие интерактивные процессы чрезвычайно важны для понимания уровня когнитивной абстракции, характерного для рефлексивного сознания.

Одним из первых ученых, систематически проследивших связь биологии человеческого сознания с языком, был Умберто Матурана [44]. Для этого он рассмотрел язык при помощи скрупулезного анализа коммуникативной способности в рамках сантьягской теории познания. По Матуране, коммуникация — это не столько передача информации, сколько взаимное координирование поведения живых организмов посредством установления структурных связей [45]. В результате таких периодически повторяющихся актов взаимодействия живые организмы претерпевают изменения, обусловленные взаимным иницированием структурных перестроек. Такая взаимная координация — ключевая характеристика коммуникации всех живых организмов независимо от наличия у них нервной системы; по мере же вступления в игру последней и по мере роста ее сложности эта координация становится все более утонченной и совершенной.

Язык же возникает при достижении того уровня абстракции, на котором предметом коммуникации служит сама коммуникация. Иными словами, здесь имеет место координация координации поведения. Например (как объяснял на своем семинаре сам Матурана), когда вы машете рукой водителю такси на противоположной стороне улицы, тем самым привлекая его внимание, — это координация поведения. Когда вы затем описываете рукой круг, прося водителя развернуться, имеет место координация координации и достигается первый уровень языковой коммуникации. Описанный вами круг становится символом, отражающим ваш мысленный образ траектории движения такси. Этот небольшой пример иллюстрирует тот важный момент, что язык — это система символической коммуникации. Его символы — слова, жесты и прочие знаки — служат сигналами для лингвистической координации действий. Это, в свою очередь, порождает понятие объектов, и символы таким образом оказываются связаны с нашими мысленными образами объектов.

Затем, по мере возникновения слов и объектов в результате координации координации поведения, они становятся основой для дальнейшей координации, приводящей к

возникновению ряда рекурсивных<sup>1</sup> уровней лингвистической коммуникации [46]. Проводя различие между объектами, мы создаем абстрактные понятия для обозначения их свойств и взаимоотношений друг с другом. Процесс наблюдения, по Матуране, представляет собой последовательность таких различий различий; когда мы проводим различие между наблюдениями, появляется наблюдатель. Наконец, когда дело доходит до наблюдения за наблюдателем, когда мы

<sup>1</sup> То есть повторных, в результате запоминания. — Прим. науч. ред.

используем понятие объекта и связанные с ним абстрактные концепции для описания самих себя, возникает самосознание. Наша лингвистическая сфера, таким образом, расширяется, охватывая рефлексирующее сознание. На каждом из этих рекурсивных уровней рождаются слова и объекты, и их различия заслоняют собой координируемые ими координации.

Матурана подчеркивает, что феномен языка зарождается не в мозгу, а в непрерывном потоке координации координации поведения. По словам ученого, он возникает «в потоке взаимодействий и взаимоотношений совместной жизни» [47]. Мы, люди, погружены в язык и постоянно плетем обволакивающую нас лингвистическую паутину. Мы координируем наше поведение посредством языка, и посредством языка мы конструируем свой мир. «Мир, зримый каждым из нас, — пишут Матурана и Варела, — это не Мир, но мир, конструируемый нашими совместными усилиями» [48]. Ядро этого человеческого мира составляет наш внутренний мир абстрактной мысли, понятий, убеждений, мысленных образов, намерений и самосознания. Когда мы беседуем, наши понятия и идеи, эмоции и телодвижения оказываются тесно сплетенными в замысловатом танце поведенческой координации.

### **Беседы с шимпанзе**

Предложенная Матураной теория сознания устанавливает целый ряд важнейших соотношений между самосознанием, понятийным мышлением и символическим языком. Следуя этой теории и духу нейрофеноменологии, мы можем теперь спросить: какие нейрофизиологические процессы стояли за возникновением человеческого языка? Каким образом мы в процессе своей человеческой эволюции достигли высочайших уровней абстракции, характерных для нашего мышления и языка? Ответы на эти вопросы пока что далеки от должной определенности, и все же в последние два десятилетия был сделан целый ряд выдающихся открытий, требующих пересмотра многих устоявшихся научных и философских

положений.

Одно из кардинально новых представлений о человеческом языке родилось в результате длительных исследований возможности общения с шимпанзе при помощи языка знаков. Психолог Роджер Фоутс, один из зачинателей и главных исполнителей этих исследований, опубликовал захватывающую повесть о своей пионерской работе — книгу «Ближайшие родственники» [49]. Фоутс не только увлекательно рассказывает от первого лица о пространных диалогах людей и шимпанзе; на основании сделанных им выводов он также весьма остроумно рассуждает об эволюционных истоках человеческого языка.

Генетические исследования последнего времени показывают, что ДНК человека и шимпанзе отличаются всего на 1,6 %. Поистине, шимпанзе гораздо ближе человеку, чем гориллам или орангутангам. Как пишет Фоутс: «Наш скелет — это вертикальная разновидность скелета шимпанзе; наш мозг — это увеличенный мозг шимпанзе; наш голосовой аппарат — это усовершенствованный голосовой аппарат шимпанзе» [50]. Также хорошо известно, что мимика шимпанзе во многом подобна нашей.

Имеющиеся данные генетических исследований красноречиво говорят о том, что, в отличие от горилл, человек и шимпанзе происходят от общего предка.

Классифицируя шимпанзе как высших приматов, мы должны отнести к ним и себя. По существу, всякая классификация обезьян бессмысленна, если она не включает человека.

Смитсоновский институт внес в свою таксономическую систему соответствующие изменения. В последнем издании выпускаемого им справочника «Виды млекопитающих» семейство высших приматов было соединено с семейством гоминидов, которое прежде включало в себя только человека [51].

Преимственность человека и шимпанзе не заканчивается на анатомии, а распространяется также на социальные и культурные характеристики. Как и мы, шимпанзе — общественные создания. В неволе они больше других животных страдают от одиночества и скуки. На воле они прекрасно приспосабливаются к переменам, ежедневно кормятся с разных плодовых деревьев, устраивают каждую ночь новые убежища для сна и активно общаются друг с другом во время коллективных миграций через джунгли. Кроме того, антропологи были весьма удивлены, обнаружив, что у шимпанзе, как и у нас, имеются различные культуры. Вслед за сделанным Джейн Гудалл в конце 50-х

годов эпохальным открытием того, что шимпанзе изготавливают и используют орудия труда, многочисленные наблюдения показали, что сообщества этих животных характеризуются уникальными охотничье-собираТЕЛЬскими культурами, где молодняк перенимает новые навыки от своих матерей благодаря сочетанию подражания с наставлением [52].

Молотки и наковальни, которые они используют для колки орехов, порой идентичны инструментам наших собственных предков-гоминидов, а манера изготовления орудий труда, как и у этих последних, отличается от сообщества к сообществу. Антропологи также обнаружили, что шимпанзе широко используют лекарственные растения, причем некоторые ученые считают, что в Африке существуют десятки локальных медицинских культур этих животных. Кроме того, шимпанзе почтительно относятся к семейным узам, оплакивают умерших матерей и дают приют сиротам, борются за власть и ведут войны. Говоря коротко, социальная и культурная преемственность, прослеживаемая между шимпанзе и человеком, ни в чем не уступает преемственности анатомической.

А как насчет познания и языка? Долгое время ученые считали, что общение шимпанзе не имеет ничего общего с человеческим, поскольку ворчание и вскрики этих обезьян очень мало напоминают нашу речь. Но, по образному выражению Роджера Фоутса, эти ученые обращали внимание не на тот коммуникационный канал [53]. Внимательные наблюдения за шимпанзе в условиях дикой природы показали, что руки для них — гораздо больше, чем просто рабочие инструменты. Прежде никому и в голову не приходило, что шимпанзе общаются с помощью рук, используя жесты, чтобы попросить еду, ища ободрения и выражая поощрение. У шимпанзе имеются особые жесты, позволяющие сказать «идем со мной», «можно ли мне пройти?», «добро пожаловать»; что особенно удивительно, жесты эти меняются от сообщества к сообществу.

Эти наблюдения были весьма наглядно подтверждены результатами нескольких групп психологов, которые в течение многих лет растили шимпанзе в своих домах как человеческих детей, общаясь с ними на американском языке жестов (ASL)<sup>1</sup>. Фоутс подчеркивает, что для того, чтобы должным образом оценить выводы этих работ, следует иметь в виду, что американский язык жестов — не искусственная система, придуманная слышащими для глухих. Он существует уже по меньшей мере 150 лет и имеет свои корни в различных европейских языках жестов, которые веками

создавали для себя люди, страдающие глухотой. Подобно устным языкам, американский язык жестов чрезвычайно гибок. Комбинируя его элементы — кистевые конфигурации, положения рук и движения, — можно построить бессчетное количество знаковых эквивалентов слов. В американском языке жестов существуют свои собственные правила, по которым из таких знаков строятся предложения, и сложная визуальная грамматика, весьма отличающаяся от грамматики английского языка [54]. В проводимых с шимпанзе натуральных исследованиях к молодым особям относились не как к пассивным лабораторным животным, а как к приматам, наделенным ярко выраженной потребностью в обучении и общении. Ученые рассчитывали, что шимпанзе не только овладеют основами лексики и грамматики языка жестов, но и будут использовать его для того, чтобы задавать вопросы, комментировать свой опыт и поддерживать беседу. Иными словами, ученые поставили себе целью наладить полноценное двустороннее общение с обезьянами. И у них это получилось.

Первой и самой знаменитой «воспитанницей» Роджера Фоутса стала молодая самка шимпанзе по кличке Уошо, которая в четырехлетнем возрасте научилась использовать американский язык жестов на уровне двух- трехлетнего человеческого ребенка. Подобно всякому малышу, Уошо нередко встречала своих «родителей» шквалом сообщений: «Роджер, скорее», «давай обнимемся», «покорми меня», «дай мне одеться», «пойдем гулять», «открой дверь». Как и все дети, Уошо разговаривала с домашними животными, со

1 American Sign Language. своими куклами и даже сама с собой. Для Фоутса «спонтанная «жестовая болтовня» Уошо была абсолютно неоспоримым свидетельством того, что она использует язык так же, как это делают дети... То, как она, подобно сверхобщительному глухонемому ребенку, безостановочно жестикулировала в самых неожиданных обстоятельствах, заставило не одного скептика пересмотреть свое застарелое предубеждение, что животные не способны ни думать, ни говорить» [55].

Когда Уошо выросла и стала взрослой обезьяной, она научила языку жестов своего приемного сына, а позже, когда их поселили вместе с еще тремя шимпанзе разных возрастов, у них образовалась сплоченная семья, в которой язык жестов распространился естественным образом. Роджер Фоутс вместе со своей женой и сотрудницей Деборой Гаррис-Фоутс



периодически вели видеосъемку и отсняли многочасовой материал оживленных бесед шимпанзе. На этих пленках семья Уошо беседует при помощи жестов во время игр, завтрака, отхода ко сну и так далее. По словам Фоутса, «шимпанзе обменивались знаками даже во время бурных семейных ссор, что послужило наилучшим свидетельством того, что язык жестов стал неотъемлемой частью их умственной и эмоциональной жизни». Фоутс также пишет, что разговоры шимпанзе были столь недвусмысленны, что независимые эксперты по языку жестов в девяти случаях из десяти понимали их смысл совершенно однозначно [56].

### **Происхождение человеческого языка**

Беспрецедентные диалоги человека и шимпанзе открыли неслыханную прежде возможность узнать о познавательной способности шимпанзе, которая заставила по-новому взглянуть на происхождение человеческого языка.

Многочисленные свидетельства, полученные Фоутсом в результате нескольких десятилетий работы с шимпанзе, показывают, что эти приматы способны пользоваться абстрактными символами и метафорами, классифицировать объекты и понимать простую грамматику. Они также способны использовать синтаксис, то есть по-новому выстраивать знаки, изобретая новые слова.

Эти поразительные открытия заставили Фоутса вспомнить о новой теории происхождения человеческого языка, разработанной в начале 70-х годов антропологом Гордоном Хьюэзом [57]. Последний предположил, что первые гоминиды общались при помощи жестов, благодаря чему движения их рук достигли отточенности, необходимой также для изготовления орудий труда. Речь же развилась позже вследствие способности к «синтаксису» — умению воспроизводить сложные упорядоченные последовательности при изготовлении инструментов, жестикуляции и формировании слов.

Эти выводы дают возможность по-новому взглянуть на сущность технологии. Если язык происходит от жестов, а жесты и умение изготавливать орудия труда (простейшая разновидность технологии) появились одновременно, можно сказать, что технология — это неотъемлемая часть человеческой природы, неотделимая от эволюции языка и сознания. А значит, человеческая природа и технология шли рука об руку с первых дней существования нашего вида. Идея возможного происхождения языка от жеста, разумеется, не нова. Люди давным-давно заметили, что младенцы, прежде чем заговорить, жестикулируют и что

жестикуляция — это универсальное средство общения, к которому мы всегда прибегаем при необходимости изъясниться с человеком, говорящим на другом языке. Научная же проблема состояла в том, чтобы понять, каким образом речь могла физически развиваться из жестикуляции. Как наши предки-гоминиды Преодолели пропасть между движениями руки и потоком слов изо рта? Эту загадку разрешила нейробиолог Дорин Кимура, обнаружив, что речь и точные движения руки по всей видимости управляются одним и тем же моторным участком мозга [58]. Узнав об открытии Кимуры, Фоутс понял, что и знаковый язык, и устная речь — в каком-то смысле формы жестикуляции. По его словам: «Знаковый язык использует жестикуляцию руками; устный — жестикуляцию языком. Язык совершает точные движения, останавливаясь в определенных точках ротовой полости, благодаря чему мы произносим вполне определенные звуки. Руки же и пальцы останавливаются в определенных точках окрестности тела, тем самым порождая знаки» [59]. Эта догадка позволила Фоутсу сформулировать основы своей теории эволюционного происхождения устной речи. Согласно ее положениям, наши предки-гоминиды поначалу общались при помощи рук — точно так же как их братья-приматы. По мере развития прямохождения их руки стали высвобождаться для все более сложных и отточенных движений. Благодаря этому с течением времени жестовая грамматика гоминидов все более усложнялась, и в конце концов точные движения руки инициировали точные движения языка. Эволюция жеста, таким образом, привела к двум важным результатам — появлению способности изготавливать и применять более сложные инструменты и способности издавать изошренные звуки [60]. Теория Фоутса получила великолепное подтверждение, когда он стал работать с детьми, страдающими аутизмом [61]. Изучение шимпанзе и языка жестов позволило ему понять, что, когда врачи говорят о «языковых проблемах» таких детей, они в действительности имеют в виду проблемы с устной речью. Поэтому Фоутс предложил своим пациентам альтернативный канал связи в виде языка жестов — точно так же как в случае с шимпанзе. Методика оказалась исключительно успешной. Всего через пару месяцев общения жестами дети пробивали стену самоизоляции, и их поведение менялось до неузнаваемости. Еще более удивительным и поначалу совершенно неожиданным было то, что спустя несколько недель

подопечные Фоутса начинали говорить. По всему выходило, что общение жестами инициировало возникновение способности к устной речи. Умение формировать точные жесты оказалось возможным превратить в умение формировать отчетливые звуки, поскольку и те и другие управляются одними и теми же мозговыми структурами. «Всего несколько недель, — заключает Фоутс, — потребовалось этим детям, чтобы с успехом повторить эволюционный путь наших предков — путешествие, длиной в шесть миллионов лет, от обезьяньих жестов к человеческой речи» [62].

Фоутс приходит к выводу, что переход к речи у людей начал происходить около 200 тысяч лет назад, когда эволюция привела к возникновению так называемых «древних форм» *homo sapiens*. Эта дата совпадает со временем, когда были изготовлены первые специализированные каменные орудия труда, что требовало значительной ловкости рук. У изготовивших эти инструменты древних людей по всей видимости уже наличествовали те нервные механизмы, которые позволили им формировать слова.

Общение при помощи произносимых слов мгновенно принесло свои плоды. Обмен информацией стал теперь возможен и в тех случаях, когда руки были заняты и когда собеседник стоял спиной. В конечном счете эти эволюционные преимущества привели к анатомическим изменениям, необходимым для полноценной речи. Более десяти тысяч лет, в течение которых формировался речевой тракт, люди общались посредством комбинации жестов и устной речи, пока наконец слова полностью не вытеснили жестикуляцию и не стали доминирующей формой человеческого общения. Но и сегодня, когда устная речь по каким-то причинам отказывает, мы прибегаем к жестам. «Как древнейшая форма коммуникации нашего вида, — замечает Фоутс, — жестикуляция по-прежнему служит вторым языком во всякой культуре» [63].

Воплощенный разум

Итак, по теории Роджера Фоутса язык сперва нашел воплощение в жесте и развивался из него одновременно с человеческим сознанием. Это согласуется с недавним открытием когнитивистов, согласно которому понятийное мышление, как таковое, физически воплощено в теле и мозге.

Говоря о воплощенности разума, ученые-когнитивисты имеют в виду не только тот очевидный факт, что для

мышления нам необходим мозг. Последние выводы новой научной дисциплины — когнитивной лингвистики — недвусмысленно указывают на то, что, вопреки распространенному в западной философии представлению, человеческий разум не стоит выше тела, но по сути своей обуславливается нашей физической природой и нашим телесным опытом. Именно в этом смысле можно говорить о фундаментальной воплощенности человеческого разума. Сама структура логики проистекает из нашего тела и мозга [64].

В книге двух ведущих представителей когнитивной лингвистики Джорджа Лакоффа и Марка Джонсона «Философия во плоти» [65] приводятся красноречивые свидетельства в пользу воплощенности человеческого разума и обсуждаются фундаментальные философские выводы, следующие из такого представления. Изложенные в книге аргументы основываются прежде всего на том, что наше мышление по большей части бессознательно и оперирует на уровне, не доступном обычному сознательному осмыслению. Такое «когнитивное бессознательное» включает в себя не только все наши автоматические когнитивные операции, но также и наши подспудные знания и убеждения. Без участия нашего сознания когнитивное бессознательное формирует и структурирует все сознательное мышление. Именно такое формирование стало основным предметом исследования в когнитивистике, что привело к радикально новым представлениям о том, как возникают понятия и мыслительные процессы.

На данный момент пока что не ясна конкретная нейрофизиология формирования абстрактных понятий. Но к пониманию одного из ключевых аспектов этого процесса ученые-когнитивисты уже близки. Как пишут Лакофф и Джонсон: «Те же нервные и когнитивные механизмы, которые позволяют нам чувствовать и передвигаться, порождают также наши понятийные структуры и образы мышления» [66].

Такое новое понимание человеческого мышления возникло в 80-х годах, благодаря нескольким исследованиям природы понятийных категорий [67]. Процесс классификации многообразия опыта — фундаментальная составляющая познания на всех уровнях живого. Микроорганизмы подразделяют химические вещества на пригодные и непригодные в пищу, решая, к чему стремиться, а чего избегать. Аналогично, животные классифицируют пищу, опасные шумы, представителей собственного вида, сигналы

сексуального характера и т. п. Как сказали бы Матурана и Варела, живой организм порождает мир, проводя различия. То, каким образом живой организм осуществляет такую классификацию, определяется его сенсорным аппаратом и моторной системой; иными словами — его воплощением. Это верно в отношении не только животных, растений и микроорганизмов, но и, как недавно обнаружили когнитивисты, в отношении человека. И хотя некоторые из наших категорий формируются в результате сознательного мышления, большинство из них возникает автоматически и бессознательно, будучи обусловлены специфическим характером нашего тела и мозга.

Сказанное легко проиллюстрировать на примере цветового восприятия. Многолетние тщательные исследования такого восприятия ясно свидетельствуют: не существует цветового различия независимо от процесса восприятия<sup>1</sup>. Цветовое впечатление возникает у нас в результате взаимодействия света той или иной длины волны с колбочками сетчатки глаза и связанными с ними нервными цепями. Исследования четко показали, что структура наших цветовых категорий (количество цветов, оттенки и т. п.) порождается нашими нервными структурами [68].

В то время как цветовые категории основываются на нашей нейрофизиологии, другие типы категорий формируются на базе нашего телесного опыта. Это замечание особенно важно в применении к пространственным отношениям, являющимся одними из наиболее фундаментальных для человека категорий. Как объясняют Лакофф и Джонсон, когда мы воспринимаем кошку «перед» деревом, это пространственное отношение не существует объективно; оно является проекцией из сферы нашего телесного опыта. Мы наделены телом, обладающим изначально передней и задней сторонами, и мы проецируем это различие на другие объекты. Таким образом, «наше тело определяет совокупность фундаментальных пространственных отношений, которые мы используем не

<sup>1</sup> Это, в частности, подтверждают исследования цветового восприятия у других биологических

видов; так, например, у многих животных цветовая гамма сдвинута в сторону ультрафиолета

(летучие мыши, птицы и т. д.)- — Прим. науч. ред.

только для самоориентации, но и при восприятии отношения одного объекта к другому» [69].

Будучи человеческими существами, мы не только классифицируем разнообразие собственного опыта, но и

используем абстрактные понятия для анализа своих категорий и размышления над ними. На человеческом уровне познания категории всегда концептуальны — неотделимы от соответствующих абстрактных понятий. А поскольку источником наших категорий являются наши нервные структуры и телесный опыт, то же самое верно и в отношении наших абстрактных понятий.

Некоторые из наших воплощенных понятий служат также основой ряда форм размышления, а это означает, что образ нашего мышления также воплощен. Например, проводя различие между «внутри» и «снаружи», мы склонны визуализировать это пространственное отношение в виде емкости, имеющей внутренний объем, границу и то, что за ее пределами. Такой мысленный образ, базирующийся на восприятии нашего тела как емкости, оказывается основой определенной разновидности логики [70]. Скажем, поставив чашку в миску и положив в нее вишенку, мы тут же, просто посмотрев на то, что у нас вышло, поймем, что ягода, находясь внутри чашки, находится также внутри миски. Подобное умозаключение соответствует хорошо известному способу доказательства — так называемому силлогизму классической аристотелевой логики. «Все люди смертны. Сократ — человек. Значит, Сократ смертен». Доказательство выглядит убедительным, потому что, как и наша ягода, Сократ находится внутри «емкости» (категории) людей, а люди — внутри «емкости» (категории) смертных. Мы проецируем мысленный образ емкостей на абстрактные категории, а затем прибегаем к своему телесному опыту емкости для рассуждения о них.

Иными словами, классический аристотелев силлогизм — это не форма бестелесной логики, но нечто укорененное в нашем телесном опыте. Лакофф и Джонсон настаивают на том, что это верно и для многих других форм рассуждения. Структура нашего тела и мозга определяет, какие понятия мы способны сформировать и к каким способам рассуждения способны прибегнуть.

Проецируя мысленный образ емкости на абстрактное понятие или категорию, мы используем его как метафору. Такой процесс метафорического проецирования — ключевая составляющая формирования абстрактной мысли, а вывод о том, что человеческая мысль в большинстве своем метафорична, — одно из выдающихся достижений когнитивной науки [71]. Метафоры позволяют распространить наши базовые воплощенные понятия на абстрактно-теоретические сферы. Когда мы говорим:

«Кажется, я не способен ухватить суть этой идеи» или: «Это выше моего понимания», мы используем свой телесный опыт хватания предмета для рассуждения о понимании идеи. Точно так же мы говорим о «теплом приеме» или «выдающемся дне», проецируя сенсорный и телесный опыт в абстрактные сферы.

Все перечисленное — примеры первичных метафор, базовых элементов метафорического мышления. Специалисты по когнитивной лингвистике полагают, что большинством таких первичных метафор мы овладеваем автоматически и бессознательно в раннем детстве [72]. Дети обычно получают опыт нежности одновременно с опытом тепла и телесной близости. В результате у них выстраиваются ассоциации двух этих сфер опыта и соответствующие пути нервных сетей. Впоследствии же эти ассоциации проявляются в виде метафор, и мы говорим о «теплой улыбке» и «близком друге».

Наше мышление и язык содержат сотни первичных метафор, большинство из которых мы используем совершенно бессознательно. А поскольку происходят эти метафоры из телесного опыта, они часто оказываются одними и теми же в разных языках. В процессе абстрактного мышления мы объединяем первичные метафоры в более сложные, что позволяет нам, рефлектируя над собственным опытом, прибегать ко множеству различных образов и тонким понятийным структурам. Так, представление о жизни как о пути позволяет нам, задумываясь о том, как сделать свою жизнь осмысленной, использовать свой богатый опыт путешествий [73].

### **Человеческая природа**

В течение последних двух десятилетий XX века ученые-когнитивисты сделали три основных открытия. Как подытоживают Лакофф и Джонсон: «Разум по своей природе воплощен. Мышление по большей части бессознательно. Абстрактные понятия преимущественно метафоричны» [74]. Если эти взгляды станут общепринятыми и будут включены в непротиворечивую теорию человеческого познания, нам придется пересмотреть многие из положений западной философии. Авторы «Философии во плоти» делают первые шаги к такому ее переосмыслению в свете науки когнитивистики.

Их основной аргумент состоит в том, что философия должна быть способна откликнуться на фундаментальную потребность человека познать самого себя — узнать, «кто мы есть, что такое для нас мир и как нам следует жить».

Познание себя включает понимание того, как мы Думаем и как выражаем свои мысли при помощи языка, и именно в этом плане когнитивистика способна внести важный вклад в философию. «Коль скоро всё, что мы думаем, говорим и делаем, определяется работой нашего воплощенного разума, — пишут Лакофф и Джонсон, — наука когнитивистика оказывается для нас одним из наиболее мощных источников самопознания» [75].

Авторы книги предвидят взаимовыгодный диалог между философией и когнитивистикой, которому суждено обогатить обе дисциплины. Ученым философия нужна для того, чтобы понять, каким образом скрытые философские допущения воздействуют на их теории. Джон Серл напоминает нам: «Цена пренебрежения философией — философские ошибки» [76]. В свою очередь, философы не смогут предложить серьезной теории природы языка, разума и сознания, не приняв во внимание выдающиеся достижения последнего времени в научном осмыслении человеческого познания. На мой взгляд, основная ценность этих достижений состоит в постепенном, но неуклонном устранении картезианского разрыва между разумом и материей, от которого западные наука и философия страдали более трехсот лет. Сантьягская теория показала, что на всех уровнях живого сознание и материя, процесс и структура связаны неразрывно. Последние исследования когнитивистики подтвердили и уточнили это представление, продемонстрировав, каким образом процесс познания принимал все более сложные формы и порождал соответствующие биологические структуры. По мере возрастания способности контролировать точные движения руки и языка у древних людей, как часть еще более сложного процесса коммуникации, развивались язык, рефлексивное сознание и понятийное мышление. Все перечисленное суть манифестации процесса познания, которые на каждом очередном уровне вовлекают соответствующие нервные и телесные структуры. Как показали последние исследования в когнитивной лингвистике, человеческий разум, даже в своих наиболее абстрактных проявлениях, не есть нечто отделенное от тела, но происходит из него и формируется им. Единое посткартезианское представление о разуме, материи и жизни также предполагает решительный пересмотр отношения человека к животным. В течение почти всей истории западной философии способность рассуждать полагалась исключительно человеческой характеристикой, отличавшей нас от всех остальных животных. Исследования



коммуникационной способности шимпанзе нагляднейшим образом показали ошибочность этого взгляда. Благодаря им стало ясно, что когнитивная и эмоциональная жизнь животных и человека отличаются лишь степенью, что жизнь — это огромный континуум, в котором различия между видами постепенны и эволюционны. Специалисты по когнитивной лингвистике полностью подтвердили такую эволюционную концепцию человеческой природы. Как пишут Лакофф и Джонсон: «Разум, даже в своей наиболее абстрактной форме, не превосходит нашей животной природы, но использует ее. Разум, таким образом, не есть сущность, отделяющая нас от прочих животных; он отводит нам место в едином с ними континууме» [77].

### **Духовный аспект**

Описанный ранее сценарий эволюции жизни начинается с образования в первичном океане мембранных пузырьков. Эти мельчайшие капельки спонтанно возникли в пенистой среде в соответствии с основными законами физики и химии.

Впоследствии в них постепенно разворачивались сложные разветвленные химические процессы, в результате которых образовались пузырьки, обладавшие способностью расти и развиваться в сложные самовоспроизводящиеся структуры. Вступление в игру катализаторов привело к быстрому росту молекулярной сложности, эволюции белков, нуклеиновых кислот, генетического кода и в конечном итоге — жизни.

Этот этап был ознаменован появлением всеобщего предка — первой бактериальной клетки, от которой в дальнейшем произошла вся земная жизнь. Потомки первых живых клеток, сформировав планетарную бактериальную сеть и постепенно заняв все экологические ниши, покорили Землю. Движимая присущей всему живому созидательной способностью, планетарная сеть расширялась благодаря мутациям, генному обмену и симбиозу, порождая все более сложные и разнообразные формы жизни.

В процессе этого величественного разворачивания жизни все организмы постоянно откликались на воздействия окружающей среды своими структурными изменениями, действуя при этом автономно и сообразно своей собственной природе. С самого момента зарождения жизни взаимодействие организмов друг с другом и с неживым окружением носило когнитивный характер. По мере роста сложности структур организмов усложнялись и когнитивные процессы, породившие со временем самосознание, язык и понятийное мышление.

Взглянув на весь этот сценарий, от образования

маслянистых капелек до возникновения сознания, можно подумать, что жизнь как таковая сводится к молекулам. Возникает закономерный вопрос: а как же духовный аспект жизни? Оставляет ли вообще такое представление место для человеческого духа?

Точка зрения, что вся жизнь в конечном итоге сводится к молекулам, весьма распространена среди специалистов по молекулярной биологии. Я, однако, думаю, что такой взгляд — опасное приближение к редуccionизму. Новое понимание жизни системно; оно основывается не только на анализе молекулярных структур, но и на рассмотрении паттернов взаимоотношений между такими структурами, а также стоящих за их формированием специфических процессов. Как мы уже видели, определяющей характеристикой живой системы является не наличие определенных макромолекул, а самовоспроизводящаяся сеть метаболических процессов [78]. Жизненные процессы включают в себя прежде всего спонтанное возникновение нового порядка, представляющее собой основу изначально присущей живому созидательной способности. Более того, процессы жизнедеятельности напрямую связаны с когнитивным аспектом жизни, и появление нового порядка включает в себя возникновение языка и сознания.

Но в какой же момент в этой картине появляется человеческий дух? Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к первоначальному значению слова «дух». Как мы уже видели, латинское *spiritus* означает «дыхание»; то же верно и в отношении связанного с ним латинского *anima*, греческого *psyche* и санскритского *atman* [79]. Общее значение этих ключевых терминов свидетельствует, что первоначально во многих древних философских и религиозных традициях как Запада, так и Востока дух мыслился как дыхание жизни. Поскольку дыхание — это поистине центральный аспект метаболизма всех (кроме, разве что, простейших) форм жизни, дыхание жизни представляется идеальной метафорой для сети метаболических процессов, этой определяющей характеристики всех живых систем. Дух, дыхание жизни — это то, что есть у нас общего со всеми живыми существами. Оно питает нас и поддерживает в нас жизнь.

Духовность, или духовную жизнь, обычно понимают как образ бытия, проистекающий из некоего глубинного переживания реальности, именуемого «мистическим», «религиозным» или же «духовным» опытом. В мировой религиозной литературе имеются многочисленные описания такого опыта, которые, как правило, сходятся в том, что это

непосредственное, неинтеллектуальное переживание реальности, обладающее некими фундаментальными характеристиками, не зависящими от культурного и исторического контекста. Одно из прекраснейших современных описаний такого опыта можно найти в коротком эссе монаха-бенедиктинца, психолога и писателя Дэвида Стейндл-Раста, озаглавленном «Духовность как здравый смысл» [80].

В соответствии с первоначальным значением духа как дыхания жизни, брат Дэвид описывает духовный опыт как мгновения, когда мы чувствуем себя в высшей степени живыми. Чувство живости в моменты таких, как выразился психолог Абрахам Маслоу, «пиковых переживаний» объемлет не только тело, но и разум. Буддисты называют такую возвышенную обостренность ума «умственной полнотой» и, что характерно, всячески подчеркивают ее глубокую укорененность в теле. Духовность, таким образом, всегда воплощена. По словам брата Дэвида, мы переживаем свой дух как «полноту разума и тела».

Такое понимание духовности, очевидно, согласуется с разрабатываемой сегодня в когнитивистике концепцией воплощенного разума. Духовный опыт — это опыт живости разума и тела как единого целого. Мало того, что этот опыт оказывается выше умственно-телесного дуализма, он также превосходит дуализм «я» и мира. В такие духовные мгновения ключевым становится осознание глубочайшего единства со всем сущим, чувство принадлежности Вселенной как таковой [81].

Новая научная концепция жизни полностью подтверждает это чувство единства с миром природы. Мы понимаем теперь, как глубоко жизнь своими корнями уходит в фундаментальную физику и химию, как задолго до образования первых живых клеток началось формирование сложных систем, как в течение миллиардов лет, следуя одним и тем же основополагающим шаблонам и процессам, развертывалась жизнь, и потому мы теперь отдаем себе отчет, сколь прочно мы вплетены в общую ткань живого. Взглянув на мир вокруг себя, мы увидим, что мы не ввергнуты в хаос и игру случая, но являемся частью великого порядка, грандиозной симфонии жизни. Каждая молекула нашего тела была когда-то частью других, живых или неживых тел; та же судьба ей уготована и в будущем. В этом смысле наше тело никогда не умрет, но будет возрождаться снова и снова — потому что не имеет конца сама жизнь. С миром живого у нас не только общие молекулы, но и

основные принципы организации. И поскольку наш разум также воплощен, наши понятия и метафоры вплетены в паутину жизни наряду с нашим телом и мозгом. Мы принадлежим Вселенной, здесь наш дом, и именно этот дух принадлежности способен наполнить жизнь каждого из нас глубочайшим смыслом.

### **Глава III**

#### **ОБЩЕСТВЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ**

В книге «Паутина жизни» я выдвинул идею синтеза современных теорий живых систем, в том числе выводов нелинейной динамики — дисциплины, известной широкой публике под названием «теории сложных систем» [1]. В предыдущих двух главах я подвел необходимый базис для того, чтобы напомнить читателю основные положения этой идеи и распространить ее на общественную сферу. Моя цель, как уже было сказано в предисловии, состоит в том, чтобы разработать унифицированный, системный подход к пониманию биологических и социальных феноменов.

#### **Три взгляда на жизнь**

В основе упомянутого синтеза теорий живого лежит выделение двух способов рассмотрения природы живых систем, названных мной рассмотрением с точки зрения паттерна и рассмотрением с точки зрения структуры, а также объединение их при помощи третьего способа рассмотрения — точки зрения процесса. Говоря более конкретно, я определил паттерн организации живой системы как конфигурацию взаимосвязей между ее компонентами, определяющую ключевые характеристики системы; структуру системы — как материальное воплощение паттерна организации, а процесс жизни — как непрерывный процесс такого воплощения.

Я использовал термины «паттерн организации» и «структура», следуя языку теорий, вошедших в предлагаемый мною синтез как составные части [2]. Учитывая, однако, что определение «структуры» в общественных и естественных науках весьма отличается, я вынужден внести коррективы в свою терминологию и использовать более общие понятия формы и содержания, сообразуясь с различным употреблением термина «структура». В такой более общей терминологии три подхода к рассмотрению природы живых систем соответствуют изучению формы (или паттерна организации), изучению содержания (или материальной структуры) и изучению процесса.

Рассматривая живые системы с точки зрения формы, мы обнаруживаем, что паттерн их организации — это самовоспроизводящаяся сеть. С точки зрения содержания, материальная структура живой системы есть диссипативная структура, то есть существенно неравновесная открытая система. Наконец, с точки зрения процесса живые системы суть когнитивные системы, в которых процесс познания тесно связан с автопоэтической моделью. Такова вкратце сущность моего синтеза нового научного понимания жизни.

На приведенной ниже диаграмме три упомянутых подхода представлены в виде вершин треугольника, что призвано подчеркнуть их фундаментальную взаимосвязанность. Форма организационной модели может быть распознана только будучи материально воплощенной, каковое воплощение представляет собой в живых системах постоянно протекающий процесс. Полное осмысление всякого биологического феномена должно охватывать все эти три подхода.

ФОРМА

ПРОЦЕСС

СОДЕРЖАНИЕ

Рассмотрим для примера метаболизм клетки. Он включает в себя сеть (форма) химических реакций (процесс), которые приводят к образованию клеточных компонентов (содержание) и откликаются на воздействия окружающей среды когнитивным образом, т. е. посредством самонаправленных структурных изменений (процесс).

Аналогично, феномен самоорганизации — это процесс, характерный для диссипативных структур (содержание), охваченный множеством обратных связей (форма).

Картезианское наследие постоянно тяготеет над нами, и потому большинству ученых бывает нелегко уделить равное внимание всем трем подходам. Естественные науки призваны иметь дело с материальными явлениями, но изучение материи — лишь один из подходов. Два других связаны с отношениями, качествами, паттернами, процессами — то есть вещами нематериальными. Безусловно, ни один ученый не отрицает существования паттернов и процессов, но большинству из них паттерн видится как эмергентное свойство материи, абстрагированная и непроизводительная сила идей.

Сосредоточение на материальных структурах и действующих между ними силах, рассмотрение возникающих вследствие этих сил паттернов организации как вторичных результирующих феноменов оказалось весьма эффективным

в физике и химии, но в отношении живых систем такой подход перестает быть адекватным. Ключевая характеристика, отличающая живые системы от неживых, — клеточный метаболизм — не является ни свойством материи, ни особой «жизненной силой». Это специфический паттерн отношений между химическими процессами [3]. И хотя он охватывает процессы, порождающие материальные компоненты, сам сетевой паттерн нематериален. Структурные изменения в таком сетевом паттерне рассматриваются как когнитивные процессы, которые в конечном счете порождают сознательный опыт и концептуальное мышление. Все когнитивные феномены нематериальны, но воплощены — они проистекают из тела и формируются им. Таким образом, хотя ключевые характеристики жизни (организация, сложность, процессы и т. д.) и нематериальны, она никогда не была отделена от материи.

#### **Четвертый взгляд — смысл**

Попытавшись распространить новое понимание жизни на общественную сферу, мы тут же столкнемся с обескураживающим многообразием феноменов, не играющих никакой роли в неживом мире, но неотъемлемых от общественной жизни человека — правилами поведения, ценностями, намерениями, целями, стратегиями, замыслами, властными отношениями и т. д. Тем не менее все эти разнообразные характеристики общественной реальности имеют одну общую черту, способную стать естественным мостиком к изложенному на предыдущих страницах системному взгляду на жизнь.

Как мы уже видели, самосознание возникло в процессе эволюции наших предков-гоминидов одновременно с языком, понятийным мышлением и социальным миром организованных отношений и культуры. Соответственно, осмысление рефлексивного сознания невозможно без осмысления языка и его социального контекста. Верно и обратное: осмысление общественной реальности невозможно без осмысления рефлексивного сознания.

Говоря более конкретно, наша способность формировать мысленные образы материальных объектов и событий представляется фундаментальным условием возникновения ключевых характеристик общественной жизни. Эта способность позволяет нам выбирать из нескольких возможностей, что необходимо для формулирования ценностей и социальных правил поведения. Конфликты интересов, обусловленные ценностными различиями, как мы

увидим ниже, лежат в основе властных отношений. Наши намерения, осознание целей, замыслов и стратегий решения поставленных задач — все это требует проецирования мысленных образов в будущее.

Наш внутренний мир понятий, идей, образов и символов — это ключевой аспект общественной реальности, образующий то, что Джон Серл назвал «ментальным характером социальных феноменов» [4]. Представители общественных наук часто говорят о нем как о «герменевтическом»<sup>1</sup> аспекте, имея в виду, что человеческий язык, будучи по природе своей символическим, прежде всего подразумевает передачу смысла, а человеческая деятельность проистекает из смысла, приписываемого нами тому, что нас окружает.

Соответственно, я постулирую, что системное понимание жизни может быть распространено на сферу общественного путем добавления к трем вышеупомянутым подходам к рассмотрению жизни четвертого — рассмотрения с точки зрения смысла. При этом я использую термин «смысл» для краткого обозначения внутреннего мира рефлексивного сознания, включающего в себя огромное количество взаимосвязанных характеристик. Полное осмысление социальных феноменов должно, таким образом, подразумевать рассмотрение с четырех точек зрения — формы, содержания, процесса и смысла.

<sup>1</sup> От греч. *hermenein* — «истолковывать».

Приведенная выше диаграмма, представляющая указанные рассмотрения в виде вершин геометрической фигуры, снова-таки указывает на их взаимосвязанность. Первые три подхода, как и прежде, образуют треугольник. Смысловое же рассмотрение показано лежащим вне плоскости этого треугольника; это иллюстрирует то, что оно открывает новое, «внутреннее» измерение. Вся структура в результате представляет собой тетраэдр.

Объединение этих четырех подходов означает признание того, что каждый из них вносит важный вклад в осмысление социальных феноменов. Так, нам предстоит увидеть, что культура создается и поддерживается сетью {форма} коммуникаций {процесс}, вырабатывающей смысл.

Материальное же воплощение культуры {содержание} включает в себя рукотворные объекты и записанные тексты, посредством которых смысл передается от поколения к поколению.

Интересно отметить, что такой понятийный каркас из четырех взаимозависимых рассмотрений жизни оказывается кое в чем сходен с четырьмя началами, или «причинами»,

постулированными Аристотелем как взаимозависимые источники всех явлений [5]. Аристотель различал причины внутренние и внешние. Две внутренние причины — это материя (содержание) и форма. Внешние же причины — это причина действующая, которая порождает феномены, и причина конечная, которая определяет характер действующей причины, придавая ей цель или предназначение.

Подробное описание Аристотелем четырех причин и их СМЫСЛ

ФОРМА ПРОЦЕСС

СОДЕРЖАНИ

Е

взаимосвязей, тем не менее, значительно отличается от предлагаемой мной понятийной схемы [6]. В частности, конечная причина, соответствующая той точке зрения, которая в моем описании ассоциируется со смыслом, у Аристотеля оперирует во всем материальном мире, тогда как по воззрениям современной науки, в системах, не связанных с человеком, она не играет никакой роли. И все же тот факт, что, несмотря на двухтысячелетнее развитие философии, мы по-прежнему анализируем реальность в рамках четырех определенных Аристотелем причин, представляется мне замечательным.

### **Социальная теория**

Проследив развитие общественных наук с XIX века по сегодняшний день, мы увидим, что дискуссии между различными направлениями мысли в основном отражают конфликты между четырьмя точками зрения на общественную жизнь — а именно, связанных с формой, содержанием, процессом и смыслом.

Общественные науки конца XIX — начала XX века испытали сильное влияние со стороны позитивизма, доктрины, сформулированной социальным философом Огюстом Контом. Задачу общественных наук он видел в отыскании общих законов человеческого поведения; при этом он делал акцент на количественном анализе и отвергал объяснения, привлекающие субъективные феномены — такие, как намерение или цель.

Очевидно, что позитивистский подход позаимствован из классической физики. Действительно, Огюст Конт, предложивший термин «социология», сначала называл научное исследование общества «социальной физикой». Деятельность же основных научных школ в социологии начала XX века можно рассматривать как попытки сбросить



позитивистские кандалы. По существу, большинство авторов социальных теорий того времени открыто заявляли о своей оппозиции к позитивистской гносеологии [7].

Наследие позитивизма в социологии первых нескольких десятков лет проявилось, в частности, в приверженности чрезмерно узкому понятию «социальной причинности», концептуально напрямую связывавшему социальную теорию с физикой, но не с науками о живом.

Эмиль Дюркгейм, почитаемый наряду с Максом Вебером одним из отцов современной социологии, полагал источником социальных феноменов «социальные факты» — такие, как убеждения или обычаи. И несмотря на то, что эти социальные факты определенно нематериальны, Дюркгейм настаивал, что с ними следует обращаться как с материальными объектами. По аналогии с действием физических сил, он полагал, что одни социальные факты обусловлены действием других фактов.

Идеи Дюркгейма оказали огромное влияние на две главные социологические школы начала XX века — структурализм и функционализм. Обе школы видели свою задачу в том, чтобы рассмотреть за внешним слоем наблюдаемых явлений скрытую причинную реальность. Подобные попытки выявления неких скрытых феноменов (жизненных сил или каких-то других «дополнительных ингредиентов») периодически предпринимались в науках о живом, когда ученые пытались осмыслить качественные переходы, характерные для всего живого и необъяснимые в терминах линейных причинно-следственных связей.

Для структуралистов эта скрытая область сводилась к стоящим за видимыми феноменами «социальным структурам». Хотя первые структуралисты рассматривали эти структуры как материальные объекты, они в то же время подчеркивали их единство и использовали понятие «структура» в смысле, не слишком отличающемся от «паттерна организации» — термина, введенного первыми сторонниками системного мышления. Что же касается функционалистов, то они постулировали существование некоей глубинной общественной рациональности, побуждающей индивида действовать сообразно «социальной функции» своих поступков — то есть так, чтобы их поступки отвечали общественным нуждам. Дюркгейм полагал, что полное объяснение социальных феноменов должно объединять в себе как причинно-следственный, так и функциональный анализ, а также подчеркивал необходимость различения между функциями и намерениями.

Мне представляется, что он в каком-то смысле пытался принять во внимание намерение и цель (аспект смысла), не отказываясь от понятийной основы классической Физики с ее материальными структурами, силами и линейными причинно-следственными связями.

Некоторые из первых структуралистов также признавали наличие связи между общественной реальностью, сознанием и языком. Одним из основателей структурализма был лингвист Фердинанд де Соссюр, а антрополог Клод Леви-Стросс, чье имя тесно связывается со структуралистской традицией, был одним из первых, кто при анализе общественной жизни систематически использовал аналогии с лингвистическими системами. Интерес к языку еще более обострился в 1960-е годы с возникновением так называемой интерпретативной социологии, согласно которой индивидуум действует сообразно своей интерпретации окружающей его действительности.

В 40-50-х годах прошлого века один из ведущих социальных теоретиков того времени Толкотт Парсонс разработал так называемую «общую теорию действия», в которой весьма заметно влияние общей теории систем.

Парсонс попытался объединить структурализм и функционализм в единую теоретическую концепцию, подчеркивая, что человеческие поступки являются одновременно целенаправленными и вынужденными.

Подобно Парсонсу, многие социологи того времени говорили об актуальности намерений и целей, принимая во внимание «человеческое действие», т. е. целенаправленную деятельность.

Системная ориентированность Толкотта Парсонса получила дальнейшее развитие в работах Никласа Лумана — одного из величайших новаторов современной социологии, вдохновленного идеями Матураны и Варелы на построение теории «социального автопоэзиса», о которой мы еще поговорим более подробно [8].

Гидденс и Хабермас — две интегративные теории. Облик социальной теории второй половины XX века был в значительной мере определен рядом попыток преодолеть разногласия противоборствующих направлений предыдущих лет и объединить понятия структуры и человеческого действия в последовательную теорию смысла. Пожалуй, наиболее влиятельными среди таких интегрирующих теоретических построений стали теория структурирования Энтони Гидденса и критическая теория Юргена Хабермаса. С начала 1970-х годов Энтони Гидденс является одним из

тех, кто задает тон в современной социальной теории [9]. Его теория структурирования направлена на исследование взаимодействия между социальными структурами и человеческим действием в попытке таким образом объединить сильные стороны, во-первых, структурализма и функционализма, а во-вторых — интерпретативной социологии. Для этого Гидденс применяет два различных, но взаимодополняющих метода исследования. Первый из них, институциональный анализ, направлен на изучение социальных структур и институтов, тогда как второй, стратегический анализ — на изучение того, каким образом конкретные люди, преследующие свои стратегические цели, в эти структуры вовлекаются.

Гидденс подчеркивает, что стратегическое поведение людей в значительной степени основано на том, как они интерпретируют свое окружение. Он указывает, что ученым-обществоведам приходится заниматься «двойной герменевтикой». Они интерпретируют предмет своих исследований, который сам по себе занимается интерпретацией. Соответственно, Гидденс считает, что для понимания человеческого поведения следует принимать во внимание субъективные феноменологические представления. Неудивительно, что гиденсовская концепция социальной структуры, будучи интегрированной теорией и призванной преодолеть традиционные противоречия, довольно-таки сложна. Как и в большинстве современных теорий, социальная структура определяется как набор правил, воспроизводимых в социальных практиках. В своем определении социальной структуры Гидденс прибегает к понятию ресурсов. Правила подразделяются на два типа: интерпретативные схемы, или семантические правила, и нормы, или моральные установки. Материальные же ресурсы включают в себя собственность или контроль над объектами (традиционный предмет марксистских социологических течений), тогда как авторитарные ресурсы происходят из организации властных структур.

Для описания институциональных черт общества (таких, как разделение труда) Гидденс использует термин «структурные свойства», а для наиболее глубинных черт — термин «структурные принципы». Изучение структурных принципов, наиболее абстрактная форма социального анализа, позволяет выделить различные типы обществ. По Гидденсу, взаимодействие социальных структур с человеческим Действием циклично. Социальные структуры — это одновременно предпосылка и непреднамеренный

результат человеческого действия.

Люди вовлекаются в них с тем, чтобы использовать их в своих повседневных общественных практиках, и тем самым неизбежно воспроизвести точно такие же структуры.

Так, когда мы говорим, мы неизбежно придерживаемся правил своего языка; используя же язык, мы непрерывно воспроизводим и трансформируем одни и те же семантические структуры. Таким образом, социальные структуры, с одной стороны, позволяют нам взаимодействовать, а с другой — воспроизводятся нашим взаимодействием. Гидденс называет это «двойственностью структуры» и усматривает здесь сходство с циклическим характером автопоэтических сетей в биологии [10].

Концептуальная связь с теорией автопоэзиса станет еще более очевидной, если мы обратимся к взглядам Гидденса на человеческое действие. С точки зрения Гидденса, это действие представляет собой не совокупность отдельных актов, а непрерывный поведенческий поток. Точно так же живая метаболическая сеть воплощает в себе непрерывный жизненный процесс. И точно так же, как компоненты живой сети постоянно трансформируют или замещают другие ее компоненты, отдельные поступки в поведенческом потоке человека обладают, по Гидденсу, «трансформирующей способностью».

В 70-е годы, когда Энтони Гидденс разрабатывал свою теорию в Кембриджском университете, Юргеном Хабермасом из Франкфуртского университета была построена другая, ничуть не менее глубокая и масштабная теория, названная им «теорией коммуникативного действия» [11].

Объединивший целый ряд философских подходов и внесший чрезвычайно весомый вклад в философию и социальную теорию, Хабермас с полным правом может быть назван одним из ведущих мыслителей нашего времени. Он является наиболее выдающимся современным представителем критической теории, имеющей марксистские корни и разработанной Франкфуртской школой в 1930-е годы [12].

Верные своим марксистским истокам, представители критической теории не просто хотят объяснить мир. Их конечная цель, по Хабермасу, — вскрыть структурную обусловленность человеческих поступков и помочь людям эту обусловленность преодолеть. Предметом критической теории является власть и выход из-под нее.

Как и Гидденс, Хабермас полагает, что исчерпывающее понимание социальных феноменов дают два различных, но взаимодополняющих подхода. Первый из них — это

рассмотрение социальной системы, соответствующий изучению институтов в теории Гидденса; второй — рассмотрение «мира жизни» (Lebenswelt), соответствующий изучению человеческого поведения у Гидденса.

Для Хабермаса изучение социальной системы — это выяснение того, каким образом социальные структуры ограничивают человеческие поступки. Речь прежде всего идет о вопросах власти, а более конкретно — о классовых отношениях в процессе производства. Изучение социальной жизни предполагает рассмотрение вопросов смысла и коммуникации. Соответственно, для Хабермаса критическая теория — это объединение двух различных типов знания. Это, во-первых, эмпирико-аналитическое знание, связанное с внешним миром; ее предметом становится раскрытие причинно-следственных связей. Во-вторых, это герменевтика, т. е. понимание смысла, связанная с миром внутренним и имеющая своим предметом язык и коммуникацию.

Как и Гидденс, Хабермас признает, что герменевтические выводы важны для понимания социального мира, поскольку люди приписывают тому, что их окружает, некое значение и действуют сообразно с ним. Вместе с тем он отмечает, что человеческие интерпретации основываются на ряде неявных допущений, исторически и традиционно обусловленных, а потому отнюдь не всегда обоснованных в равной степени. По Хабермасу, социологи должны критически подходить к оценке тех или иных традиций, распознавать идеологические искажения и выявлять их связь с властными отношениями. Освобождение же наступает лишь после того, как люди становятся способными преодолеть прежние ограничения, вызванные искаженным общением.

В соответствии с проводимым им разграничением между различными мирами и типами знания, Хабермас выделяет различные типы действия — и, пожалуй, именно здесь интегративный характер его критической теории проявляется особенно четко. В терминах предложенных выше четырех подходов к рассмотрению социальной жизни можно сказать, что действие явно связано с процессами. Определяя три типа действий, Хабермас соотносит процесс с каждым из остальных трех подходов. Инструментальное действие происходит во внешнем мире (содержание), стратегическое действие связано с человеческими взаимоотношениями (форма), а действие коммуникативное ориентировано на достижение понимания (смысл). Каждый из типов действия у Хабермаса связывается с той или иной степенью «правомерности». В материальном мире правомерность

действия соответствует фактической достоверности, в социальном мире — моральной справедливости, а в мире внутреннем — искренности.

Расширение системного подхода

Теории Гидденса и Хабермаса представляют собой выдающиеся попытки объединить изучение внешнего причинно-следственного мира, социального мира человеческих взаимоотношений и внутреннего мира ценностей и смысла. Оба этих ученых стремятся объединить возможности естественных и общественных наук и когнитивных философских подходов, отвергая при этом ограничения позитивизма.

По моему мнению, такая интеграция окажется гораздо более действенной, если распространить на общественную сферу новое системное понимание жизни в рамках представленной выше четырехсторонней концептуальной основы — с точек зрения формы, содержания, процесса и смысла. Для достижения системного понимания общественной реальности необходимо объединить все эти четыре подхода.

Такое системное понимание основывается на предположении фундаментального единства живого, сходства паттернов организации различных живых систем. Это предположение подкрепляется тем, что эволюция в течение миллиардов лет вновь и вновь следовала одним и тем же паттернам. По мере развертывания жизни эти паттерны становились все более сложными, но тем не менее представляли собой вариации на одни и те же основополагающие темы.

В частности, одним из таких наиболее фундаментальных паттернов организации живых систем является сеть. На всех уровнях живого — от метаболических сетей клетки до пищевых сетей экосистем — компоненты и процессы переплетены именно в виде сетей. Распространение системного понимания жизни на общественную сферу означает, таким образом, приложение к общественной реальности наших знаний об основных паттернах и принципах организации живого, и в частности — нашего понимания живых сетей.

Однако несмотря на то, что организация биологических сетей способна помочь разобраться в сетях общественных, нам не следует полагать, что мы сможем просто перенести свое понимание материальной структуры сетей с биологической сферы на социальную. Проиллюстрируем это замечание на примере метаболической сети клетки.

Клеточная сеть — это нелинейный организационный паттерн, и для того, чтобы разобраться в его хитросплетениях, нам приходится прибегать к теории сложных систем (нелинейной динамике). Кроме того, клетка — это химическая система, и для понимания структур и процессов, образующих узлы и связи такой сети, необходимы молекулярная биология и биохимия. Не зная, что такое ферменты и как они катализируют синтез белков, мы не сможем разобраться в клеточной сети.

Социальная сеть также представляет собой нелинейный организационный паттерн, и можно ожидать, что такие понятия теории сложных систем, как обратные связи и самоорганизация, окажутся уместными и здесь, однако узлы и связи такой сети отнюдь не чисто биохимические.

Социальные сети — в первую очередь сети коммуникативные, использующие символический язык, культурные ограничения, властные отношения и т. д. Для понимания структуры таких сетей необходимо использовать выводы социальной теории, философии, когнитивистики, антропологии и тому подобных дисциплин. Единая системная основа понимания биологических и социальных феноменов возможна только в результате объединения концепций нелинейной динамики с выводами, полученными в этих областях исследования.

### **Коммуникативные сети**

Чтобы применить наши знания о живых сетях к социальным феноменам, нам нужно выяснить, применима ли в общественной сфере концепция автопоэзиса. В последние годы по этому вопросу развернулась оживленная дискуссия, но ситуация по-прежнему далека от ясности [13]. Основной вопрос состоит в следующем: каковы элементы автопоэтической социальной сети? Изначально Матурана и Варела полагали, что применимость концепции автопоэзиса должна быть ограничена описанием клеточных сетей; ко всему же многообразию живых систем, по их мнению, следовало применять более широкую концепцию «организационной завершенности», не конкретизирующую характер производственных процессов.

Представители другого научного направления, основанного социологом Никласом Луманом, придерживаются того мнения, что понятие автопоэзиса может быть распространено на социальную сферу и сформулировано в рамках социальной теории. Луман разработал весьма детальную теорию «социального автопоэзиса» [14]. Вместе с тем он странным образом полагает, что социальные сети, будучи

автопоэтическими, не являются, однако, живыми системами. Охватывая не только живые человеческие существа, но также и язык, сознание и культуру, социальные сети, безусловно, являются когнитивными — с учетом этого странно рассматривать их как неживые. Я считаю автопоэзис определяющей характеристикой живого, однако при обсуждении человеческих организаций я также предполагаю, что социальные системы в той или иной степени могут считаться живыми [15].

Ключевой момент теории Лумана — установление того, что элементами социальных сетей являются коммуникации: «Социальные системы используют коммуникации (общение) в качестве специфического способа автопоэтического воспроизводства. Их элементы суть коммуникации, которые рекурсивно производятся и воспроизводятся коммуникативной сетью и не могут существовать вне ее» [16]. Такие сети коммуникаций являются самовоспроизводящимися. Каждая коммуникация порождает мысли и смысл, которые в свою очередь порождают коммуникации. Сеть как целое, таким образом, порождает самое себя — иными словами, является автопоэтической. Повторяясь благодаря бесчисленному множеству обратных связей, коммуникации порождают общую систему убеждений, объяснений и ценностей — обычный смысловой контекст, — постоянно поддерживаемую дальнейшими коммуникациями. Через посредство такого общего смыслового контекста индивидуумы приобретают своеобразие как члены социальной сети — так сеть выстраивает свою собственную границу. Это не физическая граница; это граница ожиданий, конфиденциальности и лояльности, постоянно поддерживаемая и пересматриваемая самой сетью. Чтобы выяснить последствия такого рассмотрения социальных систем как коммуникативных сетей, будет нелишне вспомнить о двойственном характере человеческого общения. Как и любое другое общение между живыми организмами, оно влечет за собой постоянное координирование поведения; с другой стороны, используя концептуальное мышление и символический язык, оно приводит к возникновению внутренних образов, мыслей и смысла. Соответственно, сети коммуникаций должны породить двойной результат: приводить к возникновению, во-первых, идей и смысловых контекстов, и во-вторых — правил поведения, или, выражаясь языком социальных теоретиков, социальных структур.

**Смысл, цель и человеческая свобода**



Определив организацию социальных систем как самовоспроизводящуюся сеть, обратимся теперь к порождаемым такими сетями структурам и характеру возникающих благодаря им взаимоотношений. И здесь окажется полезным сравнение с биологическими сетями. Так, метаболическая сеть клетки порождает материальные структуры. Некоторые из них становятся структурными компонентами клетки, образуя составляющие клеточной мембраны и прочих клеточных структур. Другие же передаются от узла к узлу сети в качестве носителей энергии или информации либо же катализаторов метаболических процессов.

Социальные сети также порождают материальные структуры — здания, дороги, технологии и т. д., — которые становятся структурными компонентами сети; они производят материальные объекты, которые становятся предметом обмена между узлами сети. Вместе с тем производство материальных структур в социальных сетях существенно отличается от такового в биологических или экологических сетях. Структуры создаются здесь целенаправленно, в соответствии с неким замыслом и воплощают некий смысл<sup>1</sup>. И чтобы разобраться в деятельности социальных сетей, их совершенно необходимо рассматривать с этой точки зрения. Рассмотрение общественной реальности с точки зрения смысла неизбежно предполагает учет огромного количества взаимосвязанных характеристик. Смысл сам по себе является системным феноменом: он всегда соотносится с контекстом. В определении словаря Вебстера смысл есть «сообщенная сознанию идея, требующая интерпретации или допускающая ее»; интерпретация же — это «понимание в свете личных убеждений, суждений или обстоятельств». Иными словами, мы интерпретируем нечто, помещая его в определенный контекст понятий, ценностей, убеждений или обстоятельств. Чтобы понять смысл чего-либо, нам нужно связать его с

<sup>1</sup> Здесь автор стоит на чисто марксистской, антропоцентрической позиции, отказывая другим

«структурам» в существовании «их цели», лежащей за пределами человеческого опыта. — Прим.

науч. ред.

другими вещами в его окружении, в его прошлом или будущем. Ничто не имеет смысла само по себе.

Так, для того, чтобы понять смысл литературного текста, необходимо установить множество контекстов входящих в него слов и фраз. Это может быть и чисто интеллектуальным упражнением, но порой оно оказывается весьма и весьма

глубоким. Если контекст некоей идеи охватывает отношения, в которых участвует наше собственное «я», он приобретает для нас личную осмысленность. Такое глубинное осмысление касается эмоциональной сферы и может вовсе не затрагивать сферы рассудочной. Нечто может быть глубоко осмысленным для нас через посредство контекста, порожденного личным опытом.

Поиск смысла — важная потребность человека. Мы постоянно нуждаемся в осмыслении своего внутреннего и внешнего мира, поисках значения в том, что нас окружает, в наших отношениях с другими людьми — и мы действуем сообразно этому значению. В частности, сказанное относится к нашей потребности действовать, имея в виду некое намерение или цель. Благодаря своей способности проецировать мысленные образы на будущее, мы действуем с убеждением (обоснованным или же безосновательным), что наши поступки добровольны, преднамеренны и целенаправленны.

Будучи людьми, мы способны совершать два рода действий. Подобно всем живым существам, мы участвуем в произвольной, бессознательной деятельности (такой, как пищеварение или кровообращение), являющейся частью процесса жизнедеятельности, а потому когнитивной в смысле сантьягской теории. Кроме того, мы совершаем произвольную, намеренную деятельность, и именно действуя с намерением и целью мы реализуем человеческую свободу [17].

Как уже было сказано, новое понимание жизни позволяет по-новому взглянуть на давний философский спор о свободе и предопределенности [18]. Ключевой момент здесь состоит в том, что поведение живых организмов ограничено, но не детерминировано внешними силами. Живые организмы являются самоорганизующимися, т. е. их поведение не навязано окружающей средой, а определяется самой системой. Говоря точнее, поведение организма детерминировано его собственной структурой, сформированной в результате последовательности автономных структурных изменений.

Не следует, однако, путать автономность живых систем с независимостью. Живые организмы не изолированы от своего окружения. Они постоянно взаимодействуют с ним, но окружение не определяет их организации. На человеческом уровне это самоопределение реализуется в виде свободы действовать согласно собственному выбору и решению. Собственными они являются в том смысле, что они

определены нашей природой — в том числе нашим прошлым опытом и генетическим наследием. Если не принимать во внимание ограничений вследствие человеческих властных отношений, наше поведение является самоопределенным, а значит, свободным.

### **Динамика культуры**

Благодаря своей способности хранить мысленные образы и проецировать их на будущее мы можем не только определять цели и задачи, разрабатывать стратегии и замыслы, но также выбирать из нескольких возможностей, тем самым формулируя ценности и общественные правила поведения. Такого рода социальные феномены порождаются коммуникационными сетями вследствие двойственной роли человеческого общения. С одной стороны, сеть непрерывно порождает внутренние образы, мысли и смыслы; с другой — она постоянно координирует поведение своих субъектов. Сложная динамика и взаимосвязанность этих процессов приводит к возникновению интегрированной системы Ценностей, убеждений и правил поведения, которую мы связываем с феноменом культуры.

Термин «культура» имеет давнюю и запутанную историю; в различных дисциплинах он используется сегодня в разных и нередко сбивающих с толку значениях. В своем классическом сочинении «Культура» историк Реймонд Уильямс прослеживает значение этого слова вплоть до тех времен, когда оно означало процесс: культура (т. е. культивирование) растений, культура (т. е. разведение и селекция) домашних животных и т. д. В XVI веке это значение было метафорически распространено на активное культивирование человеческого разума, а в XVIII веке, когда это слово было заимствовано у французов немецкими писателями (которые писали его *Cultur*, а затем *Kultur*), оно приобрело значение уклада жизни, отличающего тот или иной народ [19]. В XIX веке это понятие уже в множественном числе — «культуры» — приобрело особое значение в связи с развитием сравнительной антропологии; сам термин по-прежнему означал здесь характерные уклады жизни.

Но и прежнее значение понятия «культура» — активное культивирование человеческого разума — забыто не было. Разумеется, оно расширилось, стало многосторонним, его смысловое поле простирается от развитого состояния ума («культурный человек») до процессов такого развития («культурная деятельность») и используемых при этом средств («Министерство культуры»). В наши дни различные

значения слова «культура», связанные с активным культивированием разума, сосуществуют (порой конфликтуя между собой, как замечает Уильямс) с его антропологическим определением, обозначающим характерный уклад жизни народа или социальной группы (как в случае терминов «аборигенная культура» или «корпоративная культура»). Наряду с этим сохраняется и первоначальное биологическое значение «культуры» как выращивания — взять хотя бы «сельскохозяйственные культуры» или «культуры бактерий». Для целей системного анализа общественной реальности нам придется в первую очередь обратиться к антропологическому значению термина культура, определенного в «Колумбийской энциклопедии» как «совокупная система общепринятых ценностей, убеждений и правил, ограничивающая область допустимого поведения в том или ином обществе». Вчитавшись в это определение, мы увидим, что культура есть результат сложной и в высшей степени нелинейной динамики. Она порождается общественной сетью, охваченной множеством обратных связей, которые способствуют постоянному распространению, видоизменению и поддержанию ценностей, убеждений и правил поведения. Культура возникает из сети общения индивидуумов; возникнув же, она налагает ограничения на их поступки. Иными словами, социальные структуры, или правила поведения, производятся и постоянно ужесточаются коммуникационной сетью, элементами которой они сами являются.

Социальная сеть порождает также обобществленный корпус знаний (включающий информацию, идеи, умения и т. д.), который наряду с ценностями и убеждениями формирует характерный для данной культуры жизненный уклад. В свою очередь, ценности и убеждения культуры оказывают влияние на этот корпус знаний; они — часть тех очков, сквозь которые мы видим мир. Они помогают нам интерпретировать наш опыт и решить, какого рода знание имеет для нас смысл. Такое осмысленное знание, постоянно модифицируемое коммуникационной сетью, передается из поколения в поколение наряду с ценностями, убеждениями и правилами поведения.

Система общественных ценностей и убеждений порождает у членов социальной сети чувство своеобразия, основанное на духе принадлежности. Своеобразии представителей разных культур различно, так как различны разделяемые ими ценности и убеждения. В то же время конкретный человек может принадлежать к нескольким культурам. Поведение

людей формируется и ограничивается их культурным своеобразием, и это в свою очередь укрепляет их дух принадлежности. Культура вплетена в образ жизни людей; ее проникающая способность такова, что наше сознание даже не замечает этого.

Культурное своеобразие также укрепляет целостность сети, устанавливая границы осмысливаемого и ожидаемого, которые ограничивают проникновение в сеть новых членов и чужеродной информации. Социальная сеть, таким образом, оказывается вовлеченной в коммуникативные процессы в рамках постоянно воссоздаваемой и пересматриваемой ее членами культурной границы. Такая ситуация, в принципе, сходна с тем, что происходит с метаболической сетью клетки, постоянно выстраивающей и воссоздающей свою оболочку — клеточную мембрану, благодаря которой сеть приобретает ограниченность и своеобразие. Вместе с тем между клеточной и социальной границей имеется ряд существенных отличий. Социальные границы, как я уже указывал, — это не обязательно физические границы, но пределы осмысливаемого и ожидаемого. Они не окружают сеть в буквальном смысле слова, а существуют в умственной сфере, не обладающей топологическими характеристиками физического пространства.

### **Происхождение власти**

Одной из наиболее примечательных характеристик общественной реальности является феномен власти. По словам экономиста Джона Кеннета Гэлбрейта: «Осуществление власти, подчинение одних воле других в современном обществе неизбежно; без этого не обходится никакая человеческая деятельность... Власть может быть общественно опасной, но она в то же время общественно необходима» [20]. Важнейшая роль власти в общественной организации связана с неизбежностью конфликта интересов. В силу данной человеку способности устанавливать предпочтения и действовать соответственно им, конфликты интересов будут возникать в любом обществе, и власть — это средство их разрешения.

При этом власть отнюдь не означает угрозу или применение насилия. В своем замечательном очерке Гэлбрейт различает три вида власти в зависимости от применяемых ею средств. Принудительная власть достигает подчинения путем угроз или применением наказаний, компенсаторная власть — предлагая стимулы и поощрения, а власть обусловленная — путем воздействия на общественное мнение посредством убеждения и образования [21]. В отыскании должной

пропорции этих трех разновидностей власти с целью разрешения конфликтов и уравнивания конкурирующих интересов как раз и состоит искусство политики.

В культурном плане властные отношения определяются соглашениями об авторитете, являющимися частью характерных для данной культуры правил поведения. Такие соглашения, по-видимому, появились на довольно ранних этапах человеческой эволюции — с возникновением первых сообществ. Наличие у некоторых членов сообщества авторитета принимать и претворять в жизнь решения позволяло такому сообществу более эффективно разрешать конфликты интересов. Подобное социальное устройство, безусловно, давало ему существенные эволюционные преимущества<sup>1</sup>.

Собственно говоря, первоначальное значение слова «авторитет» — не столько «полномочия», сколько «четкие основания для того, чтобы понимать и действовать» [22]. Нуждаясь в четких основаниях для понимания, мы можем обратиться к авторитетному тексту; заболев, мы стремимся найти врача, авторитетного в соответствующей области медицины.

С древнейших времен человеческие сообщества, признав мудрость и опыт некоторых своих членов достаточным основанием для коллективного действия, избирали их своими лидерами. Такие лидеры облакались властью — это означало, что им даровались ритуальные одежды, служившие символом их главенства, и их авторитет ассоциировался с данными им полномочиями. Источник власти, таким образом, находится в культурно определенном положении авторитета, на который сообщество полагается в вопросах разрешения конфликтов и принятия решений, способствующих разумной и эффективной деятельности. Иными словами, подлинный авторитет заключается в предоставлении полномочий другим действовать.

Между тем нередко случается, что формальные атрибуты власти — одеяние, корона и тому подобные символы — переходят к человеку, не обладающему подлинным авторитетом. Теперь уже такой переданный авторитет, а не мудрость подлинного лидера становится единственным источником власти, и характер ее легко может превратиться из передачи полномочий другим в преследование правителем собственных интересов. Именно в таких случаях власть влечет за собой эксплуатацию.

Связывание власти с преследованием личных интересов

1 С этим, вероятно, поспорил бы П. А. Кропоткин (1842-1921), один из главных теоретиков

анархизма. В своих научных трудах, составивших целую эпоху, он настаивал на том, что именно

взаимопомощь явилась движителем эволюции, а отнюдь не наличие «властных структур». См.,

например: П. А. Кропоткин. Взаимная помощь как фактор эволюции. Перев. с англ. В.

Батурина; под ред. авт. СПб., 1907, 361 с. — Прим. науч. ред.

составляет основу большинства современных исследований

ее природы. По словам Гэлбрейта: «Индивидуумы и группы

людей ищут власти, преследуя собственные интересы и

стремясь навязать другим свои личные, религиозные или

общественные интересы» [23]. Следующая стадия

эксплуатации достигается, когда власти ищут ради нее самой.

Хорошо известно, что большинству людей осуществление

власти приносит значительные моральные и материальные

дивиденды, источником которых являются изощренные

символы и ритуалы поклонения — от бурных оваций, фанфар

и воинских салютов до роскошных апартаментов, лимузинов,

персональных самолетов и автомобильных кортежей.

По мере разрастания и усложнения сообщества в нем

укрепляются и позиции власти. В сложных сообществах

разрешение конфликтов и планирование действий может

быть эффективным только если полномочия и власть

организованы в рамках административных структур. Такая

потребность в координации и распределении власти за

долгую историю человеческой цивилизации привела к

возникновению множества форм социальной организации.

Власть, таким образом, играет ключевую роль в

возникновении социальных структур. В социальной теории к

числу социальных структур относятся все правила поведения,

будь то неписаные, происходящие из постоянной

координации поведения, или же формализованные,

документированные и предписанные законом. Все такого

рода формальные структуры, или социальные институты, суть

в конечном счете правила поведения, облегчающие принятие

решений и воплощающие властные отношения. Эта

важнейшая связь между властью и социальной структурой

многократно обсуждалась в классических трудах по данному

вопросу. Социолог и экономист Макс Вебер констатирует:

«Власть играла решающую роль... в наиболее экономически важных социальных структурах прошлого и настоящего»

[24]; по словам же политического теоретика Ханны Арндт,

«все политические институты суть проявления и воплощения

власти» [25].

Структура в биологических и социальных системах  
Рассматривая динамику социальных сетей, культуры и происхождения власти, мы неоднократно убеждались, что ключевой характеристикой такой динамики является образование структур — как материальных, так и социальных. В связи с этим будет нелишне резюмировать роль структуры в живых системах с системной точки зрения. Основным предметом системного анализа является понятие организации, или «организационного паттерна». Живые системы представляют собой самовоспроизводящиеся сети; это означает, что их организационный паттерн — это сеть, в которой каждый компонент принимает участие в создании остальных компонентов. Такое представление можно распространить на социальную сферу, определив соответствующие живые сети как сети коммуникаций. В социальной сфере понятие организации приобретает дополнительное значение. Общественные организации — такие, как хозяйственные или политические институты, — это системы, организационный паттерн которых призван в первую очередь служить распределению власти. Такие формализованные паттерны известны под названием организационных структур и визуально представляются в виде стандартных структурных схем. В конечном счете, они представляют собой правила поведения, способствующие принятию решений и воплощающие властные отношения [26].

В биологических системах все структуры материальны. Процессы в биологических сетях — это процессы продуцирования материальных компонентов сети, а возникающие в результате структуры являются материальным воплощением организационного паттерна системы. Все биологические структуры постоянно изменяются, так что процесс материального воплощения оказывается непрерывным.

Социальные же системы продуцируют как материальные, так и нематериальные компоненты. Процессы, поддерживающие социальную сеть, — это процессы коммуникации, которые порождают общие для членов сети смысл и правила поведения (культуру сети), а также общий корпус знаний. Правила поведения, как формальные, так и неформальные, называются социальными структурами. Как констатирует социолог Мартин Кастеллс: «Социальные структуры — это фундаментальное понятие социальной теории. Все остальное работает через них» [27].



Идеи, ценности, убеждения и прочие формы знания, порождаемые социальными системами, составляют структуры смыслового характера, которые я буду называть «семантическими структурами». Такие семантические структуры, а соответственно и организационный паттерн сети, в какой-то степени физически воплощены в мозгу каждого из входящих в сеть индивидуумов. Из-за влияния человеческого разума на тело (как, например, в случае психосоматических заболеваний) они также могут быть воплощены в других биологических структурах. Последние достижения когнитивистики позволяют сделать вывод, что, поскольку человеческий разум всегда воплощен, семантические, нервные и другие биологические структуры постоянно взаимодействуют друг с другом [28].

В современных обществах культурные семантические структуры отражены — т. е. материально воплощены — в книгах и электронных текстах. Кроме того, они бывают воплощены в рукотворных предметах, произведениях искусства и других материальных структурах — как, например, в традиционных устных культурах. Собственно говоря, организованное производство материальных объектов — неперенная составляющая деятельности индивидуумов в социальной сети. Такого рода материальные структуры — тексты, произведения искусства, технологии и материальные объекты — создаются с определенной целью и в соответствии с неким замыслом. Они суть воплощение коллективного смысла, порождаемого коммуникативными сетями общества.

### **Технология и культура**

В биологии поведение живого организма определяется его структурой. С изменением структуры по мере развития организма и эволюции соответствующего вида меняется и поведение [29]. Подобную динамику можно наблюдать и в социальных системах. При этом биологическая структура организма соответствует материальной инфраструктуре общества, являющейся воплощением его материальной культуры. По мере становления культуры развивается и инфраструктура — благодаря их постоянному взаимовлиянию этот процесс оказывается обоюдным.

Воздействие материальной инфраструктуры на человеческое поведение и культуру особенно существенно в случае технологии. Именно поэтому технология стала важнейшим предметом социальной теории — как в рамках марксистской традиции, так и за ее пределами [30].

Значение слова «технология», как и слова «наука», существенно менялось с течением времени. Первоначальное

греческое *technologia*, произведенное от *techne* («искусство»), означало рассуждение об искусстве. Когда в XVII веке термин впервые был употреблен в английском языке, он означал систематическое обсуждение «прикладных искусств», или ремесел, и постепенно оказался перенесенным на собственно ремесла. В начале XIX века он стал охватывать уже не только инструменты и машины, но также и нематериальные методы и приемы, означая их систематическое применение. Так, мы говорим о «технологии менеджмента», или «имитационных технологиях». Сегодня большинство определений технологии подчеркивают ее связь с наукой. Социолог Мануэль Кастеллс определяет технологию как «совокупность средств, правил и процедур, при посредстве которых научное знание воспроизводимым образом применяется к поставленной задаче» [31]. Между тем технология значительно старше науки. Ее начала — на заре существования человека как вида, в эпохе параллельного становления языка, рефлексивного сознания и умения изготавливать орудия труда [32]. Соответственно, первый человеческий вид получил название *homo habilis* («человек умелый»), подчеркивающее способность его представителей создавать сложные инструменты [33]. Технология — определяющая характеристика человеческой природы: ее история охватывает всю историю эволюции человека. Будучи фундаментальным аспектом человеческой природы, технология оказывала решающее формирующее влияние на сменявшие друг друга эпохи цивилизации [34]. Именно в терминах технологии мы обозначаем великие периоды ее становления — от каменного, бронзового и железного века до века индустриального и информационного. Тысячелетиями (а особенно со времен промышленной революции) раздавались критические голоса, указывавшие, что влияние технологии на человеческую жизнь не всегда благотворно. В начале XIX века Уильям Блейк проклинал «темные фабрики сатаны» разрастающейся британской индустрии, а несколько десятилетий спустя Карл Маркс живо и волнующе описал ужасы эксплуатации британских текстильщиков [35]. В более недавние времена критики обратили внимание на разрастающийся конфликт между культурными ценностями и высокими технологиями [36]. Поборники технологии часто опровергают обвинения в ее адрес, заявляя, что сама по себе технология нейтральна: ее польза или вред определяется лишь тем, как ее используют. Такого рода защитники, однако, не отдают себе отчета в том, что та или иная

технология всегда особым образом формирует человеческую природу — в силу своей фундаментальной принадлежности к ней. Как пишут историки Мелвин Кранцберг и Кэрролл Перселл:

Сказать, что технология не является безусловно нейтральной, что ей присущи имманентные тенденции или что она навязывает нам свои собственные ценности, — значит попросту признать тот факт, что технология, будучи частью нашей культуры, влияет на наше поведение и развитие. [У людей] всегда была та или иная форма технологии, и она всегда воздействовала на характер и направление их развития. Связь эта неразрывна и процесс этот не остановить; он может быть лишь осмыслен и, хотелось бы надеяться, направлен на цели, достойные [человечества] [37].

Это краткое обсуждение взаимодействия технологии и культуры, к которому я намерен не раз возвращаться в дальнейшем, завершает мой набросок единой системной основы для осмысления биологической и общественной жизни. В оставшейся части книги я попытаюсь применить ее к ряду особо важных социальных и политических проблем нашего времени — управлению организациями, опасностям, которые таит в себе экономическая глобализация, проблемам биотехнологии и построению устойчивых сообществ.

## **Часть II**

### **ПРОБЛЕМЫ XXI ВЕКА**

#### **Глава IV**

##### **Социальная жизнь и руководство организациями**

В последние годы природа человеческих организаций не раз становилась предметом оживленных дискуссий в деловых и управленческих кругах. Причиной тому явилось широко распространившееся мнение, что современный бизнес нуждается в кардинальных переменах. Организационные перестройки стали доминирующей темой литературы по менеджменту, а многочисленные бизнес-консультанты сплошь и рядом зазывают на семинары по «реорганизационному менеджменту».

За последние десять лет меня несколько раз приглашали выступить на конференциях по бизнесу, и поначалу я поражался, насколько остро их участники ощущали потребность в организационных переменах. Со стороны казалось, что корпорации сильны как никогда, бизнес явно доминирует в политике, а доходы и акции большинства

компаний поднимаются до небывалых высот. С бизнесом на первый взгляд все было в порядке — откуда же столько разговоров о фундаментальных переменах?

Прислушиваясь на этих семинарах к беседам бизнесменов, я, однако, понемногу начинал видеть иную картину.

Представители высшего руководства испытывают сегодня колоссальные перегрузки. Они работают дольше, чем когда-либо прежде; многие из них сетуют, что у них не остается времени на личную жизнь, и несмотря на рост материального благополучия, они не особенно удовлетворены своей жизнью. Со стороны их фирмы могут казаться могущественными, но сами они чувствуют себя мальчиками на побегушках у сил мирового рынка, лишенными уверенности в завтрашнем дне перед лицом потрясений, которые они не в силах ни предугадать, ни полностью осмыслить.

Деловое окружение большинства компаний меняется сегодня с невероятной быстротой. Рынки быстро становятся децентрализованными, а нескончаемые слияния и приобретения корпораций подвергают втянутые в этот процесс организации радикальным культурным и структурным перестройкам — сбивающим с толку как отдельных людей, так и целые организации, — переменам, привыкнуть к которым выше человеческих способностей. В результате менеджеры охвачены полностью обескураживающим чувством, что, как ни старайся, все совершится помимо тебя.

Сложность и перемены

Мне представляется, что корни этой глубочайшей депрессии бизнесменов-администраторов кроются в колоссальной сложности, ставшей одной из основных характеристик сегодняшнего индустриального общества. На заре нового века мы оказались окружены сложнейшими системами, настойчиво проникающими практически во все аспекты нашей жизни. Такую сложность еще всего полвека назад трудно было себе представить — глобальная торговля и широкоэмитательные системы, мгновенная связь с любой точкой мира по все более изощренным электронным сетям, гигантские транснациональные организации, заводы-автоматы и тому подобное.

К изумлению, которое мы испытываем, глядя на эти чудеса промышленных и информационных технологий, примешивается чувство беспокойства, если не сказать откровенная тревога. Наряду с восторгами по поводу всевозрастающей изощренности этих сложных систем в мире крепнет осознание того, что они принесли с собой деловую и

организационную атмосферу, немислимую с точки зрения традиционной теории и практики управления.

Быть может, мы еще не ощутили этого как следует, но день ото дня становится все более очевидным, что наши сложные индустриальные системы, как технологические, так и организационные, представляют собой основную движущую силу общемировой экологической катастрофы и главную угрозу, в конечном счете, выживанию человечества.

Если мы хотим построить нашим детям и будущим поколениям устойчивое общество, необходимо коренным образом пересмотреть многие наши технологии и социальные институты, чтобы преодолеть зияющий разрыв между человеческими изобретениями и экологически устойчивыми природными системами [1].

Организации нуждаются в кардинальных переменах как для того, чтобы приспособиться к новой деловой атмосфере, так и для того, чтобы обрести экологическую устойчивость. Эта двойная потребность остра и реальна, и многочисленные дискуссии последнего времени по поводу организационных перемен совершенно оправданны. Однако несмотря на эти дискуссии и ряд сомнительных свидетельств об успехах в реформировании организаций, достижения в данной области весьма скромны. В отчетах последнего времени исполнительные директора компаний снова и снова сообщают, что их усилия по организационным нововведениям не принесли ожидаемых результатов. Вместо управления обновленными организациями им приходится бороться с побочными эффектами собственных реформ [2].

На первый взгляд ситуация кажется парадоксальной.

Взглянув на природное окружение, мы повсюду увидим непрерывные изменения, приспособление и созидательную активность — а вот наши бизнес- организации по всей видимости сладить с переменами не в состоянии. С годами я пришел к выводу, что корни этого парадокса кроются в двойственной природе человеческих организаций [3]. С одной стороны, это социальные институты, сформированные для определенных целей — скажем, зарабатывании денег для держателей акций, распределения политической власти, распространения знаний или религиозной пропаганды. Но в то же время организации — это сообщества людей, взаимодействующих друг с другом, чтобы установить взаимоотношения, оказать помощь и сделать свою повседневную жизнь осмысленной на личном уровне.

Эти два аспекта организаций соответствуют двум весьма различным типам перемен. Разочарование исполнительных

директоров по поводу бесплодности их усилий очень часто связано с тем, что компания для них — это хорошо сконструированный инструмент для достижения определенных целей, и, пытаясь изменить его конструкцию, они стремятся добиться предсказуемых, просчитываемых изменений во всей его структуре. Но дело в том, что помимо сконструированной структуры в игре всегда участвуют живые люди и сообщества, в отношении которых перемены спланировать невозможно.

Часто слышишь, что сотрудники организаций сопротивляются переменам. Но в действительности отпор у них вызывают не столько перемены, сколько навязываемая им необходимость изменяться. Живым людям и их сообществам одновременно свойственны и стремление к стабильности, и стремление к переменам и развитию, но процессы их естественного изменения — далеко не то же самое, что организационные перестройки, запланированные некими экспертами и спущенные сверху.

Для решения проблемы организационных перемен нам прежде всего надо выяснить, как протекают процессы естественного изменения, присущие всем живым системам. Вооружившись таким пониманием, мы сможем соответственно планировать организационные перемены в человеческой организации, которая являлась бы отражением способности живого к приспособлению, разнообразию и созиданию. Согласно системному пониманию жизни, живые системы постоянно создают — или воссоздают — себя путем преобразования или замены своих компонентов. Они претерпевают непрерывные структурные изменения, сохраняя при этом свой паутинообразный организационный паттерн [4]. Понимание жизни означает раскрытие внутренне присущих ей процессов изменения. Мне представляется, что четкое осмысление того, в какой степени и в каком смысле человеческие организации являются живыми, позволит взглянуть на организационные перестройки в новом свете. По выражению специалистов по теории организации Маргарет Уитли и Майрона Келнер-Роджерса, «жизнь — лучший учитель в том, что касается перемен» [5].

То, что я предлагаю вслед за Уитли и Келнер-Роджерсом, — это системное решение проблемы организационных перемен, которое, как и многие другие системные решения, дает ответ не на один, а сразу на несколько вопросов. Понимание человеческих организаций в терминах живых систем, т. е. в терминах сложных нелинейных сетей, с высокой вероятностью приведет к новым открытиям

относительно природы сложности и тем самым поможет разобраться в сложностях нынешнего делового мира. Более того, такое понимание поможет нам конструировать экологически устойчивые бизнес-организации, поскольку организационные принципы экосистем, являющиеся основой устойчивости, идентичны принципам организации всех живых систем. В связи с этим проблема понимания человеческих организаций как живых систем приобретает масштабы одной из ключевых задач нашего времени.

Есть и еще одна причина чрезвычайной важности, почему для руководства нынешними бизнес-организациями необходимо системное понимание жизни. В последние десятилетия мы стали свидетелями возникновения новой экономики, определяющее влияние на которую оказали информационные и коммуникационные технологии, — экономики, в которой основными источниками производительности являются обработка информации и формирование научного и технического знания [6]. По классической экономической теории ключевыми источниками материальных благ являются природные ресурсы (в особенности земля), капитал и труд. Производительность возникает в результате эффективного комбинирования этих трех источников посредством управления и технологии. В сегодняшней же экономике как технология, так и управление оказываются неразрывно связанными с формированием знаний. Повышение производительности становится результатом не столько труда, сколько способности вооружить труд новыми возможностями, основанными на новом знании. Именно поэтому «управление знаниями» 1, «интеллектуальный капитал» и «организационное обучение» стали важнейшими новыми концепциями теории менеджмента [7].

Согласно системному представлению о жизни, базовыми феноменами, стоящими за процессом обучения, являются спонтанное возникновение порядка и динамика структурного связывания, результатом которых становятся непрерывные структурные изменения, характерные для всех живых систем [8]. Кроме того, мы видели, что формирование знания в социальных сетях — это ключевая характеристика

1 Knowledge management.

культурной динамики [9]. Объединение этих выводов и применение их к организационному обучению позволит нам выяснить условия, при которых происходит обучение и формирование знания, и сформулировать важные принципы руководства современными информационно-

ориентированными организациями.

### **Метафоры в менеджменте**

Основная идея менеджмента, лежащая в основе его теории и практики, состоит в том, чтобы придать организации направление движения, соответствующее ее целям и задачам [10]. Для бизнес-организаций это в первую очередь цели финансового характера, и, как указывает теоретик менеджмента Питер Блок, основные задачи руководства — это определение цели, использование власти и распределение средств [11].

Чтобы эффективно направлять организацию, менеджерам необходимо кое-что знать о том, как она функционирует, а поскольку соответствующие процессы и организационные паттерны могут быть весьма сложными (особенно в нынешних крупных корпорациях), менеджеры для очерчивания общих перспектив традиционно пользуются метафорами.

Специалист по теории организаций Гарет Морган в своей весьма познавательной книге «Образы организации» проанализировал основные метафоры такого рода. Он пишет: «Метафора — это средство организации и управления. Процесс нахождения метафор определяет теорию и практику менеджмента, оказывая влияние практически на все, чем мы занимаемся» [12].

К числу рассматриваемых Морганом основных метафор относится представление об организации как о машине (с акцентом на управление и эффективность), об организме (развитие, приспособление), о мозге (организационное обучение), о культуре (ценности, убеждения) и о политической системе (конфликт интересов, власть). В терминах нашей концептуальной основы можно сказать, что метафоры организма и мозга касаются соответственно биологического и когнитивного аспектов жизни, тогда как метафоры культуры и политической системы — разнообразных социальных аспектов. В наибольшем же контрасте друг с другом находятся метафоры организации как машины и как живой системы.

Я со своей стороны намерен пойти дальше метафор и выяснить, в какой мере человеческие организации могут рассматриваться как живые системы. Но сначала было бы полезно проследить историю и основные характеристики «машинной» метафоры. Она представляет собой неотъемлемую часть гораздо более широкой механистической парадигмы, которая была сформулирована в XVII веке Декартом и Ньютоном и несколько столетий доминировала в западной культуре. Именно она придала нашему обществу



его нынешнюю форму и оказала значительное влияние на весь остальной мир [13].

Представление о Вселенной как о механической системе, состоящей из элементарных «кирпичиков», сформировало наше восприятие природы, человеческого организма, общества и, соответственно, бизнес- организации. Первые механистические теории менеджмента — это классические теории начала XX века, в которых организации изображались в виде конструкций, состоящих из точно пригнанных друг к другу узлов (таких функциональных подразделений, как производство, менеджмент, финансы и управление персоналом), связанных четко определенными управленческими и коммуникационными каналами [14].

Это представление о менеджменте как об инженерии, основанной на точном техническом проекте, было доведено до совершенства Фредериком Тейлором, инженером, чьи «принципы научного управления» оставались краеугольным камнем теории менеджмента всю первую половину XX века. Как указывает Гарет Морган, тейлоризм в своей первоначальной форме до сих пор сохраняется в многочисленных сетях быстрого питания по всему миру. В таких механизированных ресторанах, торгующих гамбургерами, пиццей и тому подобными стандартизированными блюдами деятельность обычно проработана до мельчайших деталей, будучи основанной на технических проектах, которые анализируют весь процесс производства, выявляют наиболее эффективные процедуры и затем предписывают их в виде конкретных заданий сотрудникам, натренированным выполнять их с высочайшей неукоснительностью. Думают здесь только менеджеры и проектировщики; работники же только исполняют [15].

Принципы классической теории управления настолько глубоко проникли в образ нашего представления об организациях, что для большинства менеджеров конструирование формализованных структур, связанных четкими каналами коммуникации, координации и контроля стало почти что второй натурой. Ниже мы увидим, что такое бездумное распространение механистического подхода на менеджмент является сегодня одним из основных препятствий на пути организационных перемен.

Чтобы надлежащим образом оценить влияние механической метафоры на теорию и практику менеджмента, противопоставим ей представление об организациях как о живых системах — пока что всего лишь на уровне метафоры. Один из ведущих пропагандистов системного мышления и

идеи «обучающихся организаций» в американских управленческих кругах, теоретик менеджмента Питер Сендж составил впечатляющий перечень следствий этих двух метафор. Стремясь подчеркнуть контраст между ними, он говорит о первой метафоре как о «машине для делания денег», а о второй как о «живом существе» [16].

Машина конструируется инженерами для определенной цели, а ее владелец имеет полное право ее продать. Этим очень четко выражена суть механистического представления об организациях. Оно предполагает, что компания создается и приобретается людьми, внешними по отношению к системе. Ее структура и задачи определяются руководством или сторонними консультантами и предписываются организации. Если же видеть в организации живое существо, то вопрос собственности оказывается не столь однозначным.

«Большинству людей в мире, — отмечает Сендж, — идея, что один человек является собственностью другого, показалась бы аморальной по своей сути» [17]. И если организации — это действительно живые сообщества, то их покупка и продажа сродни работорговле, а навязывание их членам заранее определенных целей попросту негуманно.

Чтобы работать должным образом, машина должна управляться операторами и выполнять их команды. Соответственно, классическая теория менеджмента по существу сводится к достижению эффективного функционирования путем вертикального контроля. А вот живые существа действуют автономно. Ими невозможно управлять как машинами. Поступать так — значит убивать в них живое.

Представление о компании как о машине также предполагает, что если руководство не будет периодически ее обслуживать и ремонтировать, она когда-нибудь износится. Машина не может измениться сама собой; все перемены должен планировать кто-то другой. Видеть же в компании живое существо означает понимать, что она способна к самовосстановлению, изменению и развитию естественным образом.

«Механистическая метафора, — заключает Сендж, — вещь настолько могущественная, что определяет характер большинства организаций. Они становятся больше похожи на машины, чем на живые существа, потому что их члены так о них думают» [18]. Механистический подход к управлению, безусловно, оказался весьма полезен в том, что касается повышения эффективности и производительности, но он также породил повсеместную неприязнь к «машинным»

организациям. Причина этого очевидна. Большинству людей роль винтиков отнюдь не по душе.

Контраст между метафорами машины и живого существа позволяет отчетливо увидеть, почему механистический стиль руководства порождает проблемы с организационными перестройками. Необходимость планирования всех перемен и навязывания их организации приводит к бюрократической косности. Машинная метафора не оставляет места для гибкого приспособления, обучения и развития. Понятно, что механистически управляемая организация оказывается неспособной выжить в сегодняшней сложной, информационно-ориентированной и быстро меняющейся деловой атмосфере.

Свое сопоставление двух метафор Питер Сендж включил в предисловие к замечательной книге «Живая компания» [19]. Ее автор Арье де Гюйс, бывший член руководства компании «Шелл», подошел к вопросу о природе организаций с весьма интересной стороны. В 80-х годах де Гюйс руководил исследованиями, заказанными этой фирмой для изучения вопроса корпоративного долголетия. Предметом исследований руководимого им научного коллектива стали крупные корпорации, просуществовавшие более ста лет, которые сумели пережить радикальные перемены и продолжали процветать, не утратив своей корпоративной индивидуальности.

Исследователи рассмотрели двадцать семь таких корпораций-долгожителей и обнаружили у них ряд общих черт [20]. Это привело де Гюйса к выводу, что наиболее гибкими, легко приспособляющимися и долгоживущими компаниями являются те, которые по своему поведению и характеристикам сходны с живыми существами. По существу, он выделяет две совокупности характеристик. Первая связана с выраженным духом коллективизма и коллективного своеобразия на основе общих ценностей — главным образом чувства, что каждый член такого коллектива может рассчитывать на поддержку своих усилий по достижению личных целей. Вторая же совокупность характеристик касается открытости внешнему миру, готовности принять новых людей и новые идеи и, соответственно, ярко выраженной способности учиться и приспособляться к новым условиям.

Ценности такой обучающейся компании, основной целью которой является выжить и преуспеть в долгосрочной перспективе, де Гюйс противопоставляет ценностям обычной «экономической компании», чьи приоритеты определяются

исключительно экономическими критериями. Он утверждает, что «резкое отличие установок этих двух разновидностей компаний — экономической и обучающейся — лежит в основе того кризиса, с которым сталкиваются сегодня менеджеры» [21]. Чтобы преодолеть этот кризис, считает он, менеджерам необходимо «сместить свои приоритеты от оптимизации капитала к оптимизации людей<sup>1</sup>» [22].

### **Социальные сети**

<sup>1</sup> Последний тезис, впрочем, звучит не менее угрожающе. — Прим. науч. ред.

До тех пор пока менеджеры компании видят в ней живой организм и соответственно корректируют свой стиль руководства, для де Гюйса не так уж важно, является ли выражение «живая компания» всего лишь полезной метафорой или же бизнес-организации в самом деле могут считаться живыми. Он также побуждает руководителей однозначно определиться относительно того, является ли для них компания «живой» или «экономической». Такая однозначность представляется довольно искусственной, ведь компания — это, безусловно, правовая и экономическая сущность, но в некотором смысле она и живая. Вопрос в том, чтобы объединить эти два аспекта человеческой организации. И на мой взгляд, сделать это будет проще, если мы поймем, в каком именно смысле организации являются живыми.

Как мы уже видели, живые социальные системы — это самовоспроизводящиеся сети коммуникаций [23]. Это означает, что человеческая организация может считаться живой системой, только если она организована как сеть или содержит в своих границах сети меньших размеров. Заметим, что в последнее время сети стали предметом пристального внимания не только в бизнесе, но и в обществе как таковом, во всей нарождающейся глобальной культуре.

Всего за несколько лет Интернет превратился в мощную глобальную коммуникационную сеть, и многие из появившихся в последнее время интернет-компаний выступают посредниками между потребительскими сетями и сетями поставщиков. К числу тех, кому принадлежит приоритет создания таких организационных структур нового типа, относится «Сиско Системз» — компания из Сан-Франциско, которая является крупнейшим поставщиком коммутаторов и маршрутизаторов для Интернета, но при этом в течение многих лет не владеющая ни одним заводом. По существу, деятельность «Сиско» сводится к производству и обработке информации — через свой веб-сайт она устанавливает контакты между потребителями и

поставщиками, а также выступает как эксперт [24]. Большинство крупных корпораций представляют собой сегодня децентрализованные сети более мелких подразделений. Кроме того, они связаны с сетями мелких и средних фирм, являющихся их субподрядчиками и поставщиками; подразделения различных корпораций также вступают в стратегические альянсы и участвуют в совместных рискованных предприятиях. Составляющие таких корпоративных сетей постоянно сливаются, разделяются и меняют характер своих связей, в одно и то же время сотрудничая и конкурируя друг с другом.

Аналогичные сети объединяют также некоммерческие и неправительственные организации (НПО). Школьные учителя все интенсивней общаются внутри школы и между школами при помощи электронных сетей; в таком общении принимают участие и родители, и различные образовательные организации. Сетевая деятельность уже много лет является одной из основных форм работы массовых политических организаций. Природоохранное движение, движение в защиту прав человека, феминистское, пацифистское и многие другие неформальные политические и культурные движения самоорганизовались в сети, вышедшие за рамки государственных границ [25].

В 1999 году сотни таких неформальных организаций на несколько месяцев установили контакт по электронным каналам, чтобы подготовить совместные акции протеста во время конференции Всемирной торговой организации (ВТО) в Сиэтле. Сиэтлской коалиции весьма успешно удалось дезорганизовать работу конференции ВТО и ознакомить со своими взглядами весь мир. Ее согласованные действия, основанные на сетевой стратегии, наложили прочный отпечаток на политический климат вокруг вопроса экономической глобализации [26].

Такие достижения последнего времени сделали очевидным, что сети с полным правом можно назвать одним из наиболее заметных социальных феноменов сегодняшнего дня. Анализ социальных сетей стал новым подходом в социологии, принятым на вооружение многими учеными, исследующими социальные взаимоотношения и характер сообществ [27].

Рассматривая этот вопрос в более общем плане, социолог Мануэль Кастеллс показывает, что происшедшая в последнее время революция в информационных технологиях породила новую экономику, в основе структуры которой лежат потоки информации, власти и материальных благ по каналам глобальных финансовых сетей. Кастеллс также отмечает, что

в широких слоях общества сети стали новой формой организации человеческой деятельности; для описания и анализа этой новой социальной структуры он вводит термин «сетевое общество» [28].

### **Практические сообщества**

Благодаря новым информационным и коммуникационным технологиям сети присутствуют сегодня везде и всюду — как в рамках организаций, так и вне их. Между тем, чтобы считаться живой системой, организации недостаточно иметь сетевую структуру: она должна представлять собой сеть особого типа. Живые сети, как мы уже видели, являются самовоспроизводящимися. Каждый коммуникативный акт приводит к возникновению мысли и смысла, которые в свою очередь порождают коммуникации. Таким образом, сеть как целое производит самое себя, формируя для своих членов общий смысловой контекст, обобществленное знание, правила поведения, границы и коллективное своеобразие. Для обозначения таких самовоспроизводящихся социальных сетей специалист по теории организаций Этьенн Венгер предложил термин «практические сообщества» — имея в виду не столько порождающий смысл организационный паттерн, сколько саму общность смыслового контекста. «Участвуя в некотором коллективном предприятии, — поясняет Венгер, — люди создают общую практику, то есть способы совместного выполнения тех или иных действий для достижения общей цели. Возникшая в результате практика со временем превращается для них в осязаемую связующую нить» [29].

Венгер подчеркивает, что существует множество разновидностей человеческих сообществ, равно как и множество разновидностей социальных сетей. Как о сообществе часто говорят о людях, проживающих в одном районе; мы также говорим о юридической или медицинской общественности. Однако такие группы людей, как правило, не являются практическими сообществами с характерной динамикой самовоспроизводящихся коммуникационных сетей.

Практическое сообщество, по Венгеру, обладает тремя отличительными чертами: общим участием его членов, совместной инициативой и, со временем, общим набором установившихся практик, неписаных правил поведения и знаний [30]. В терминах нашей концептуальной основы можно сказать, что участие соответствует динамике самовоспроизводящейся сети коммуникаций, совместная инициатива — общей цели и предназначению, а упомянутый

общий набор — результирующей координации поведения и формированию общего знания.

Формирование общего смыслового контекста, общего знания и правил поведения характерно для того, что я обозначил выше как «динамику культуры» [31]. Эта динамика в числе прочего включает в себя создание смысловой границы и, соответственно, коллективного самосознания членов социальной сети, основанного на духе принадлежности — определяющей черте сообщества. Согласно Арье де Гюйсу, в нынешнем бурном деловом мире компания не может выжить, если ее сотрудники не проникнуты духом принадлежности к организации и отождествления себя с ее достижениями — иными словами, ярко выраженным чувством общности [32].

В плане своей повседневной деятельности большинство из нас принадлежит к нескольким практическим сообществам — связанным с работой, учебой, спортом, хобби или общественной жизнью. Какие-то из них могут иметь конкретное имя и формальную структуру, другие же столь неформальны, что и не считаются сообществами. Но независимо от их статуса, практические сообщества — неотъемлемая часть жизни каждого из нас. Что же касается человеческих организаций, то мы видим теперь, что двойственность их природы как правовых и экономических сущностей с одной стороны и человеческих сообществ с другой, происходит из неизбежности возникновения различных практических сообществ. Это неформальные сети, — деловые и дружеские связи, неформальные коммуникационные каналы (попросту говоря, сплетни) и тому подобные хитросплетения человеческих взаимоотношений — которые непрерывно разрастаются, изменяются и приспособляются к новым ситуациям. По словам Этьенна Венгера:

Чтобы выполнять свои обязанности, служащие организуют взаимодействие с непосредственными коллегами и потребителями. Таким образом, они создают и поддерживают в себе чувство, что требования их работодателей и клиентов для них приемлемы и приносят некоторое удовлетворение. Каковы бы ни были их формальные обязанности, служащие устанавливают для себя совокупность процедур, которые необходимо выполнить. И хотя их формальным работодателем выступает некая крупная организация, в своей повседневной практике они работают с гораздо меньшей группой людей и сообществ [33].

Внутри всякой организации имеется группа взаимосвязанных практических сообществ. Чем больше людей вовлечено в такие неформальные сети и чем более эти сети развиты и изолированы, тем в большей степени организация способна обучаться, творчески реагировать на непредвиденные обстоятельства, изменяться и развиваться. Иными словами, практические сообщества определяют «живость» организации.

### **Живая организация**

Чтобы максимально повысить творческий потенциал организации и ее способность к обучению, менеджерам и руководителям совершенно необходимо разобраться, как взаимодействуют друг с другом ее формальные, предписанные структуры и неформальные самовоспроизводящиеся сети [34]. Формальные структуры — это наборы правил и норм, устанавливающих отношения между людьми и задачами и распределяющих полномочия. Их границы формируются посредством договорных соглашений, четко определяющих подсистемы (подразделения) и функции. Формальные структуры находят отражение в официальных документах организации — структурных схемах, правилах внутреннего распорядка, руководствах и бюджетах, которые описывают формальные установки, стратегии и деятельность организации.

Неформальные структуры представляют собой подвижные и изменчивые сети коммуникаций [35]. Эти коммуникации включают в себя невербальные формы совместного участия в общих начинаниях, которые приводят к обмену навыками и формированию неписаного знания. Совместная практика порождает изменчивые смысловые рамки, которые также часто являются неписаными. Принадлежность к сети может определяться такими простыми вещами, как способность поддержать разговор на некую тему или знакомство с последними слухами.

Воплощением неформальных коммуникационных сетей являются участвующие в совместной практике люди. С присоединением новых членов сеть может перестроиться; с их уходом она опять-таки перестраивается, а то и вовсе распадается. В формальных организациях, наоборот, функции и властные отношения важнее людей: они сохраняются многие годы, несмотря на то что люди приходят и уходят.

Во всякой организации имеет место непрерывное взаимодействие ее неформальных сетей и формальных структур. Формальные установления и процедуры всегда



фильтруются и модифицируются неформальными сетями, что позволяет работникам творчески подходить к неожиданным и новым для них ситуациям. Важность этого взаимодействия становится особенно очевидной, когда работодатель сталкивается с «итальянской забастовкой». Строгое соблюдение всех официальных руководств и процедур серьезно вредит функционированию организации. Идеальной является ситуация, когда формальная организация признает и поддерживает свои неформальные сети взаимоотношений, встраивая их полезные находки в свои структуры.

Итак, повторим еще раз: «живость» организации — ее гибкость, творческий потенциал и способность к обучению — сосредоточена в ее неформальных практических сообществах. Формальные части организации могут быть в той или иной степени «живыми» в зависимости от того, насколько тесно они контактируют с неформальными сетями. Опытные менеджеры знают, как вести себя по отношению к неформальной организации. Обычно они оставляют формальным структурам рутинную работу, но когда задача выходит за рамки привычных процедур, полагаются на неформальную организацию. Кроме того, они могут сообщать важные сведения нужным людям, зная, что благодаря этому они распространятся по неформальным каналам и станут предметом широкого обсуждения.

Из сказанного следует, что наиболее действенный способ повысить творческий потенциал организации и ее способность к обучению, поддерживать в ней жизнь и энтузиазм — это укреплять ее практические сообщества и всячески им содействовать. Первым шагом здесь должно стать создание общественных мест, которые способствовали бы неформальному общению. Стремясь поощрить неформальные собрания, одна компания может соорудить буфет, другая использовать доски объявлений, внутренний информационный бюллетень, специальную библиотеку, комнаты отдыха или сетевые конференции. Если такая деятельность будет широко разрекламирована, если поддержка со стороны руководства будет видна невооруженным глазом, подобные меры высвободят энергию людей, дадут стимул к творчеству и положат начало процессам обновления.

### **Учиться у жизни**

Чем больше менеджеры будут знать о конкретных процессах в самовоспроизводящихся социальных сетях, тем более эффективной окажется их деятельность в отношении практических сообществ организации. Какие же уроки

менеджмент может извлечь из системного понимания жизни?  
[36]

Живая сеть откликается на возмущения структурными перестройками, самостоятельно выбирая, какие возмущения замечать и как на них реагировать [37]. Человек обращает внимание на какие-то вещи или упускает их из виду в зависимости от того, что собой представляет лично он сам, а также от культурных характеристик своего практического сообщества. Та или иная идея достигает его сознания не только потому, что ее высказывают громко и часто, но и потому, что она для него важна.

Формалистки настроенные руководители склонны верить, что стоит им разобраться в том, как взаимодействуют друг с другом различные части их компании, и они смогут ей управлять. Даже день ото дня убеждаясь, что люди ведут себя не так, как они рассчитывали, подобные руководители не желают отступить от своей базовой посылки. Наоборот, это побуждает их еще глубже изучать механизм менеджмента, стремясь каким-то образом все же воздействовать на ситуацию и получить власть в свои руки. Мы подошли здесь к вопросу о ключевом различии между живой системой и машиной. Машиной можно управлять; живую систему, согласно системному пониманию жизни, можно только возмущать. Иными словами, организациями невозможно управлять путем прямого вмешательства, но можно воздействовать на них при помощи стимулов, а не инструкций. Для отхода от традиционного стиля менеджмента необходим сдвиг в восприятии — задача далеко не простая, но весьма многообещающая. Работать с естественными для живых систем процессами — значит не тратить бездумно энергию на то, чтобы сдвинуть организацию с места. Ее не нужно подталкивать, тащить и запугивать, пытаясь добиться перемен. Дело не в силе и не в энергии, дело в смысле. Осмысленные стимулы привлекут внимание организации и приведут в действие процессы обновления.

Призыв к осмысленным воздействиям вместо точных инструкций может показаться менеджерам, привыкшим к борьбе за эффективность и предсказуемость, чересчур туманным, однако хорошо известно, что мыслящие и чуткие люди редко выполняют указания с точностью до буквы. Они всегда видоизменяют и истолковывают их, что-то оставляют без внимания, что-то добавляют по собственному усмотрению. Порой речь может идти не более чем о смещении акцентов, но люди так или иначе выдвигают свой вариант первоначальных инструкций.

Нередко это воспринимается как сопротивление и даже саботаж, но возможна ведь и совершенно иная интерпретация. Живые системы всегда выбирают, что им замечать и как реагировать. Видоизменяя указания, люди творчески откликаются на стимул, потому что именно это делает их живыми. Посредством творческого отклика живые сети внутри организации порождают и расширяют смысл, утверждая таким образом свою свободу непрерывно воссоздавать самих себя. Даже пассивный или пассивно-агрессивный отклик — это способ для людей проявить свою творческую способность. Безусловного подчинения можно добиться только ценой лишения людей жизненности и превращения их в бездушных роботов. Это соображение особенно важно в отношении сегодняшних организаций, ориентированных на знание, где выше всего ценятся преданность делу, сообразительность и творчество. Новое понимание сопротивления в отношении навязываемых организационных перемен может иметь весьма далеко идущие последствия, так как оно позволяет извлекать пользу из творческой способности людей, вместо того чтобы ее игнорировать, и вне всякого сомнения способно превратить ее в конструктивную силу. Если с самого начала сделать людей участниками процесса перемен, они будут «беспокоиться добровольно», ведь сам этот процесс станет им небезразличен. Как пишут Уитли и Келнер-Роджерс: У нас нет иной возможности, кроме как призвать людей к участию в процессе пересмотра, реформирования, реструктуризации компании. Мы на свой страх и риск игнорируем человеческую потребность в соучастии. Оказавшись сопричастны, люди создадут такое будущее, в котором им изначально будет отведено место. Нам не придется тратить все свои силы на безуспешные попытки навязать им решение, заставляя их «брать под козырек» или изыскивая возможность подкупом добиться от них послушания... Мы не раз видели, с какими огромными трудностями сталкивались попытки предписать организации перемены вместо того, чтобы придумать, как вовлечь людей в процесс обновления... [С другой стороны,] мы имели возможность наблюдать, как внедрение нового оказывается поразительно легким там, где люди участвуют в планировании перемен [38]. Главная задача состоит в том, чтобы сделать процесс обновления осмысленным для людей с самого начала, заручиться их участием и создать обстановку, в которой сможет полностью раскрыться их творческая способность.

Замена незыблемых инструкций стимулами и направляющими принципами, очевидно, повлечет за собой существенные изменения во властных отношениях — от подавления и контроля к сотрудничеству и партнерству. Это еще одно фундаментальное следствие нового понимания жизни. В последние годы биологи и экологи в своих метафорах стали предпочитать сети иерархиям и пришли к пониманию того, что партнерство — склонность к образованию взаимовыгодных союзов, установлению связей, кооперации и поддержке симбиотических взаимоотношений — это один из критериев живого [39] 1.

В терминах нашего обсуждения природы власти можно сказать, что отказ от подавления в пользу партнерства соответствует переходу от принудительной власти, которая для обеспечения покорности приказам пользуется угрозами и санкциями, и власти компенсаторной, пользующейся материальными стимулами и поощрениями, к обусловленной власти, которая стремится при помощи убеждения и просвещения сделать свои указания осмысленными [40].

Даже в организациях традиционного плана власть, воплощенная в формальных структурах, всегда фильтруется, модифицируется, а то и сводится на нет практически сообществами, которые, получив указания «сверху», по своему ее толкуют.

### **Организационное обучение**

Огромное значение информационных технологий для современного делового мира обусловило тот факт, что концепция управления знаниями и организационного обучения является сегодня одной из центральных в теории менеджмента. Конкретная природа организационного обучения стала предметом оживленных дискуссий. Что такое обучающаяся организация — способная к обучению социальная система или же сообщество, которое поощряет и поддерживает обучение своих членов? Иными словами: обучение — это индивидуальный феномен или социальный? Обзор и анализ последних аргументов в этом споре

приводится в замечательной книге специалиста по теории 1 См. ссылку на стр. 107. — Прим. науч. ред.

организаций Илкка Туоми «Корпоративное знание», где автор представляет оригинальную комплексную теорию управления знаниями [41]. Предлагаемая Туоми модель формирования знаний основывается на более ранней работе Икудзиро Нонака, который ввел в теорию менеджмента концепцию «компаний, создающей знание» и внес весьма существенный вклад в этот новый раздел науки об управлении знаниями

[42]. Взгляды Туоми на организационное обучение замечательно согласуются с изложенными на предыдущих страницах идеями. Я безусловно убежден, что системное понимание рефлексизирующего сознания и социальных сетей способно существенно прояснить динамику организационного обучения.

Как пишут Нонака и его соавтор Хиротака Такэучи: Строго говоря, знание создается исключительно индивидуумами... Формирование организационного знания, таким образом, следует понимать как процесс, «организационно» умножающий созданное индивидуумами знание и кристаллизующий его в виде части сети знаний организации [43].

В основе разработанной Нонака и Такэучи модели формирования знаний лежит предложенное в 80-х годах философом Майклом Полани разграничение явного и неявного знания. В отличие от явного знания, которое может быть сообщено и документировано при помощи языка, неявное знание приобретается с опытом и нередко остается чем-то подспудным. Нонака и Такэучи доказывают, что, хотя знание всегда создается индивидуумами, оно может быть сделано общим достоянием и распространено организацией посредством социальных взаимодействий, благодаря чему неявное знание превратится в явное. Таким образом, хотя формирование знаний — процесс индивидуальный, его умножение и распространение суть социальные процессы, происходящие между индивидуумами [44].

Как указывает Туоми, знание, разумеется, невозможно однозначно разложить на две «кучки». Для Полани неявное знание всегда является предпосылкой знания явного. Оно порождает смысловой контекст, из которого субъект извлекает явное знание. Этот невербализуемый контекст, известный также под названием «здорового смысла» и проистекающий из хитросплетений культурных условностей, хорошо знаком исследователям в области искусственного интеллекта, будучи для них основным источником головной боли. Именно он причиной тому, что, несмотря на несколько десятилетий отчаянных усилий, им так и не удалось добиться сколько-нибудь значительных успехов в обучении компьютера человеческому языку [45].

Неявное знание порождается культурной динамикой, проистекающей из сети коммуникаций (вербальных и невербальных) в рамках практического сообщества. Таким образом, организационное обучение есть социальный феномен — коль скоро неявное знание, на котором

основывается всякое явное знание, формируется коллективно. Более того, ученые-когнитивисты пришли к выводу, что социальный аспект имеется также и у формирования явного знания — в силу социального в своей основе характера рефлексирующего сознания [46].

Системное понимание жизни и познания четко показывает, что организационное обучение имеет как индивидуальный, так и социальный аспект.

Указанные выводы имеют большое значение для сферы управления знаниями. Благодаря им становится ясно, что широко распространенная тенденция рассматривать знание как нечто независимое от людей и их социального контекста — то, что можно размножить, передать, оценить количественно, продать и купить, — не идет во благо организационному обучению. Как пишет Маргарет Уитли: «Если мы хотим добиться успеха в управлении знаниями, нам нужно уделять внимание человеческим потребностям и динамике... Не знание, но люди — подлинное достояние и капитал» [47].

Системный взгляд на организационное обучение преподает нам урок, который мы уже однажды извлекли, рассматривая жизнь в человеческих организациях: наиболее действенный способ повысить способность организации к обучению — это поддерживать и укреплять ее практические сообщества. В живой организации формирование знаний — естественный процесс, а обмен ими с друзьями и коллегами приносит чисто человеческое удовольствие. Еще раз процитирую Маргарет Уитли: «Работа в организации, стремящейся к формированию знаний, — великолепный стимул, и не потому, что это приносит большой доход, а потому, что в результате мы находим свою жизнь более осмысленной» [48].

Возникновение нового

Итак, живость организации определяется ее практическими сообществами, а способность к творчеству, обучению, изменению и развитию присуща всему живому. Но как именно проявляются эти процессы в живых сетях и сообществах компании? Чтобы ответить на этот вопрос, обратимся к уже не раз обсуждавшейся здесь ключевой характеристике живого — спонтанному возникновению нового порядка. Феномен самоорганизации имеет место в критических точках неустойчивости, которые возникают благодаря флуктуациям окружающей среды, усиленным обратными связями [49]. Самоорганизация приводит к возникновению новых сущностей, которые нередко качественно отличаются от породивших их феноменов.

Постоянное рождение нового — «созидательная поступь природы», как выразился философ Альфред Норт Уайтхед, — это ключевое свойство всех живых систем.

В случае человеческой организации инициировать процесс самоорганизации может сделанное мимоходом замечание, кажущееся неважным его автору, но имеющее значение для людей из его практического сообщества. В силу такой значимости эти люди добровольно выходят из равновесного состояния и быстро распространяют полученную информацию по сетям организации. Проходя через многочисленные обратные связи, эта информация укрепляется и разрастается — вплоть до того, что организация оказывается неспособной переварить ее в своем нынешнем состоянии. Именно здесь и достигается точка неустойчивости. При существующем порядке система не может включить в себя новую информацию; она вынуждена отказываться от каких-то своих структур, образов поведения или убеждений. Результатом становится состояние хаоса, замешательства, неопределенности и сомнения: именно из такого хаотического состояния возникает новая форма порядка, организованная вокруг новоиспеченного смысла. Никакой индивидуум не имел в виду этого нового порядка; он возник вследствие коллективной творческой деятельности организации.

Этот процесс включает в себя несколько различных стадий. Прежде всего, чтобы процесс запустился, организации должна быть свойственна определенная степень открытости, готовности выйти из состояния равновесия; также необходимо наличие активной коммуникационной сети со множеством обратных связей — для усиления инициирующего эффекта. Следующая стадия — это точка неустойчивости, которая может восприниматься как напряженность, хаос, неопределенность или кризис. На этой стадии система может либо пойти вразнос, либо прорваться к иному упорядоченному состоянию, характеризующемуся новизной и влекущему за собой волшебное переживание момента творчества.

Рассмотрим эти стадии подробнее. Изначальная открытость для возмущений со стороны окружения — это фундаментальное свойство живого. Живые организмы могут выжить только будучи открытыми для постоянного потока ресурсов (энергии и материи); человеческой же организации для выживания необходимо быть открытой для потока ресурсов как интеллектуальных (информации и идей), так и энерго-материальных, являющихся составной частью

производства товаров и услуг. Открытость организации новым концепциям, новым технологиям и новому знанию — показатель ее живости, гибкости и способности к обучению. Переживание критической неустойчивости, которая ведет к самоорганизации, часто включает в себя сильные эмоции — страх, дезориентацию, неуверенность в себе и т. п. — и может даже привести к экзистенциальному кризису. Именно это довелось пережить в 1920-х годах немногочисленному сообществу физиков, работавших над квантовыми проблемами, когда исследования атомного и субатомного мира заставили их столкнуться с необычной и неожиданной реальностью. Пытаясь осмыслить ее, физики пришли к весьма болезненному осознанию того, что их основные понятия, их язык и весь их образ мышления неприемлемы для описания квантовых явлений. Для многих из них это время стало периодом серьезнейшего эмоционального кризиса; пожалуй, наиболее живо описал его Вернер Гейзенберг:

Я помню многочасовые дискуссии с Бором, длившиеся до поздней ночи и заканчивающиеся безысходностью. И когда после такой дискуссии я одиноко брел через близлежащий парк, то все время задавал себе один и тот же вопрос: возможно ли, чтобы природа и вправду была столь абсурдна, как о том говорят наши атомные эксперименты? [50]

Специалистам по квантовой физике потребовалось долгое время, чтобы выйти из кризиса, но ожидавшая их в конце награда была огромной. Благодаря их интеллектуальным и эмоциональным усилиям мы получили новые знания о глубинных свойствах пространства, времени и материи, очертившие контуры новой физической парадигмы [51].

Переживание напряженности и кризиса накануне возникновения нового хорошо знакомо писателям и художникам, которые нередко говорят, что процесс творения подавляет их, но тем не менее продолжают самоотверженно и страстно ему отдаваться. Прекрасное свидетельство такого опыта находим в замечательной книге Марселя Пруста «В поисках утраченного времени»:

Часто только слабость творческого воображения мешает нам идти дальше по пути страдания. Но и самая страшная действительность сообща со страданием радует нас удивительным открытием — она придает новую, явственную форму тому, что мы, сами того не подозревая, переживали с давних пор!

Безусловно, опыт кризиса и возникновения нового далеко



не всегда доходит до таких крайностей. Здесь возможен весь диапазон чувств — от мгновенного озарения до болезненного и опьяняющего преобразования. Но тревожное (по меньшей мере) чувство неуверенности и потери самообладания присутствует всегда. Художники и другие творческие люди знают, как использовать такое состояние. Писатели часто

1 Перевод Н. Любимова.

говорят о том, что в какой-то момент их герои начинают жить собственной жизнью; произведение пишется как бы само собой. А великий Микеланджело оставил нам незабываемый образ скульптора, отсекающего от глыбы мрамора все лишнее.

Когда долгая неуверенность, замешательство и сомнения вдруг сменяются возникновением чего-то качественно нового, мысль о волшебстве приходит сама собой. Многие художники, писатели и ученые описывают такое состояние благоговения и восторга, когда запутанная и хаотическая ситуация чудесным образом кристаллизуется, являя новую идею или решение неподатливой задачи. Процесс самоорганизации принципиально нелинеен, охвачен множеством обратных связей, и потому его невозможно проанализировать посредством нашего традиционного, линейного мышления — именно отсюда берется переживаемое в такие моменты ощущение тайны.

В человеческих организациях спонтанные решения возникают в контексте определенной организационной культуры и, вообще говоря, не могут быть перенесены на другую организацию с другой культурой.

Порой это составляет трудноразрешимую проблему для руководителей, которые, естественно, с готовностью перенимают успешные организационные перестройки. По существу, они склонны перенимать оказавшиеся полезными новые структуры, не перенимая неявного знания и смыслового контекста, которые их породили.

Самоорганизация и проектирование

Созидательная способность живого проявляется в виде самоорганизации сплошь и рядом. Возникающие таким образом структуры — как биологические структуры живых организмов, так и социальные структуры человеческих сообществ — с полным основанием могут быть названы «эмергентными структурами». Именно таковы были все живые структуры на нашей планете до начала эволюции человека. Последняя же ввела в игру язык, концептуальное мышление и другие характерные для рефлексивного сознания феномены. Это дало нам возможность формировать

мысленные образы физических объектов, определять цели и стратегии и тем самым конструировать структуры. Порой нам случается говорить о структурной «конструкции» стебля травы или крыла насекомого, но при этом мы прибегаем к метафорическому языку. Эти структуры не были спроектированы; они сформировались в процессе эволюции жизни и прошли естественный отбор. Это эмергентные структуры. Конструирование предполагает способность формировать мысленные образы, и коль скоро, насколько нам известно, способность эта присуща только человеку и другим высшим приматам, в природе, по большому счету, предумышленного проектирования нет. Проектируемые структуры всегда создаются с определенной целью и воплощают некий смысл [53]. За пределами человеческого в природе нет намерений и целей. Мы часто склонны приписывать некую целесообразность форме растения или поведению животного. Так, мы можем сказать, что цветок имеет ту или иную окраску, чтобы привлекать пчел, или что белка прячет орехи в дупло, чтобы иметь запас пищи на зиму, но все это антропоморфные проекции, приписывающие человеческие характеристики целенаправленного действия феноменам, с человеком не связанным. Окраска цветов и поведение животных сформировались в результате длительных процессов эволюции и естественного отбора, иногда протекавших в тесной связи с эволюцией других видов. С научной точки зрения в природе нет ни цели, ни предумышленности [54]. Сказанное не означает, что жизнь, как сказали бы последователи неodarвинистского механистического направления, — феномен чисто случайный и бессмысленный. Системное понимание жизни позволяет обнаружить во всем живом мире всеобщую упорядоченность, самоорганизацию и осмысленность; более того, как мы уже видели, такое представление нисколько не противоречит духовным воззрениям на жизнь [55]. Вместе с тем телеологическая посылка об изначально присущей природным феноменам целесообразности — это человеческая проекция, так как цель есть характеристика рефлексующего сознания, не присущего природе в целом [56]. Человеческая организация всегда содержит как спроектированные, так и эмергентные структуры. Первые — это формальные структуры организации, отраженные в ее официальных документах. Вторые же порождаются неформальными сетями организации и ее практическими сообществами. Указанные два типа структур весьма различны

и, как мы уже видели, всякой организации нужны и те, и другие [57]. Спроектированные структуры являются источником правил и процедур, необходимых для эффективного функционирования организации. Они дают возможность оптимизировать процессы производства и продавать продукцию при помощи продуманных маркетинговых кампаний. Они — источник стабильности. Эмергентные структуры, со своей стороны, являются источником обновления, творчества и гибкости. Они способны к адаптации, переменам и развитию. Жестко спроектированные структуры, с другой стороны, не обладают необходимыми в нынешней сложной деловой обстановке чуткостью и способностью к обучению. Им под силу впечатляющие достижения, но, не отличаясь адаптивностью, они проигрывают, когда заходит речь о переменах. Вопрос не в том, чтобы отказаться от спроектированных структур ради эмергентных. Нужны и те, и другие. Во всякой человеческой организации существуют трения между первыми, воплощающими властные отношения, и вторыми, являющимися отражением живости и творческой способности коллектива. Как пишет по этому поводу Маргарет Уитли: «Переживаемые организациями трудности — это сопротивление живого контролирующим силам» [58]. Грамотные менеджеры осознают взаимосвязь между замыслом и самоорганизацией. Они знают, что в нынешнем беспокойном деловом мире их задача — найти нужное соотношение между одним и другим, между творчеством и стабильностью.

### **Два стиля руководства**

Задача отыскания равновесия между замыслом и самоорганизацией, очевидно, требует сочетания двух различных стилей руководства. Традиционное представление о лидере рисует нам человека, который способен нарисовать перспективу, четко сформулировать ее и сообщить другим так, чтобы за ним потянулись. Это также человек, воплощающий в себе некие ценности, воспринимаемые другими как идеал, которого нужно достичь. Способность создать четкое представление об идеальной форме или положении вещей — это то, что роднит традиционных лидеров с конструкторами.

Лидерство второго рода заключается в том, чтобы способствовать возникновению нового. Оно подразумевает не столько указания, сколько создание условий и использование своих возможностей для того, чтобы наделить возможностями других. Быть таким лидером — значит создать перспективу,

направиться туда, где никто до тебя не был. Это также означает дать возможность сообществу как целому создать что-то новое. Способствовать самоорганизации — значит способствовать творчеству.

Хорошо очерченная перспектива — важнейшая предпосылка успеха любой организации, поскольку все люди нуждаются в уверенности, что их действия осмысленны и направлены на достижение определенной цели. На всех уровнях организации людям необходимо знать, куда они идут. Перспектива — это мысленный образ желаемого результата, но она существенно богаче конкретных целей и с трудом поддается изложению простым, обыденным языком. Цели можно представить количественно, а вот перспектива есть нечто качественное и куда менее осязаемое.

Всякий раз, когда мы хотим выразить что-то сложное и утонченное, мы прибегаем к метафорам, поэтому неудивительно, что метафоры играют в формулировании перспектив организации ключевую роль [59]. Нередко бывает так, что перспектива остается туманной, пока мы пытаемся ее объяснить, но вдруг приобретает четкость, как только нам удастся найти нужную метафору. Способность выразить перспективу метафорически, сформулировать ее так, что она становится понятна и доступна всем, — необходимое качество лидера.

Чтобы эффективно способствовать самоорганизации, общественным лидерам необходимо распознать и осмыслить различные стадии этого фундаментального жизненного процесса. Как мы уже видели, самоорганизация требует активной коммуникационной сети со множеством обратных связей. И способствовать самоорганизации означает в первую очередь наращивать и поддерживать такие сети — чтобы, как выразились Уитли и Келнер-Роджерс, «увеличить степень самосогласованности системы» [60].

Следует помнить и то, что возникновение нового — это свойство открытых систем, откуда следует, что организация должна быть открыта для новых идей и нового знания. Способствовать самоорганизации поэтому означает создавать такую открытость, т. е. культуру обучения, где поощряется склонность подвергать все сомнению и вознаграждается новаторство. В организациях, обладающих такой культурой, ценят разнообразие и, как выразился Арье де Гюйс, «терпимы к крайностям — экспериментам и чудачествам, раздвигающим границы понимания» [61].

Руководители организаций нередко видят трудности в установлении обратных связей. Они склонны раз за разом

обращаться к одним и тем же людям — как правило, обладающим в организации наибольшим влиянием и чаще всего консервативным. Также представители высшего руководства, чья традиция компании и ее историю, опасаются открыто поднимать некоторые щекотливые вопросы. В таких случаях наиболее эффективным для руководителя выходом может стать приглашение консультанта со стороны — в качестве «катализатора». Как и всякий катализатор, такой специалист не будет напрямую участвовать в процессах и благодаря этому сможет увидеть ситуацию более отчетливо. Вот как описывает подобную деятельность Анжелика Зигмунд, соучредитель мюнхенской компании «Корфис консалтинг»:

Одна из моих главных задач — способствовать установлению и укреплению обратных связей. Я не формулирую решений; я способствую отклику на них, о конкретном содержании которого заботится уже сама организация. Я анализирую ситуацию, сообщаю руководству свои выводы и делаю так, чтобы всякое принятое решение тут же распространялось по петле обратной связи. Я выстраиваю сети, множаю количество внутренних связей организации и служу рупором для сотрудников, чьи голоса иначе не были бы услышаны. В результате руководство начинает обсуждать вопросы, которые обычно замалчиваются, тем самым повышая способность организации к самообучению. Мой опыт показывает, что сильный руководитель и опытный внешний консультант — это фантастически эффективная связка, способная принести невероятные плоды [62].

Переживание критической неустойчивости, предшествующей возникновению нового, может нести с собой неопределенность, страх, замешательство и неуверенность в своих силах. Опытные руководители понимают, что эти эмоции — неотъемлемая часть процесса обновления, и смягчают их, создавая атмосферу доверия и взаимоподдержки. В условиях нынешней переменчивой глобальной экономики это особенно важно, так как люди часто боятся потерять работу из-за слияния компаний и тому подобных радикальных перестроек. Эта боязнь порождает мощное сопротивление переменам, поэтому без доверия здесь не обойтись.

Проблема состоит в том, что на всех уровнях организации люди желают знать, каких конкретных результатов им ожидать от грядущих перемен, в то время как руководители и

сами не знают, что из всего этого выйдет. В такой первоначальной хаотической стадии многие менеджеры стремятся замалчивать происходящее вместо того, чтобы честно и открыто о нем информировать. В результате по организации ползут слухи и никто не знает, чему верить. Хороший руководитель всегда откровенно и регулярно сообщает подчиненным, какие из перемен решено осуществить, а какие пока что обсуждаются. Он будет стремиться сделать этот процесс прозрачным, несмотря даже на то, что результаты невозможно предвидеть заранее. В процессе перемен какие-то из прежних структур могут разрушиться, но если атмосфера поддержки и обратная связь в коммуникационной сети сохраняются, то можно ожидать возникновения новых, более значимых структур. Когда это происходит, людей нередко охватывает чувство восторженного изумления, и задача руководителя теперь — отдать должное этим чувствам и устроить сотрудникам праздник.

Наконец, руководитель должен уметь распознать возникшее новое качество, озвучить его и сделать частью общей структуры компании. Вместе с тем не все самоорганизующиеся решения бывают жизнеспособны, поэтому культура самоорганизации должна предполагать право на ошибку. В такой культуре поощряются эксперименты, а приобретенный опыт ценится ничуть не меньше успеха.

Поскольку властные отношения воплощены во всех социальных структурах, возникновение нового неизбежно вызывает изменение распределения полномочий; процесс самоорганизации в человеческих сообществах — это также процесс демократизации коллектива. Руководители, способствующие самоорганизации, используют свои возможности для того, чтобы наделить возможностями остальных. Результатом этого становится организация, в которой как власть, так и потенциал к лидерству оказываются широко рассредоточенными. Это не значит, что в такой компании несколько человек одновременно берут власть в свои руки; речь о том, что потребность содействовать различным стадиям самоорганизации приводит к появлению различного рода лидеров. Опыт показывает, что на формирование такого рассредоточенного лидерства уходят годы.

Часто можно услышать, что необходимость согласованных решений и стратегий требует единоначалия. Однако многие руководители отмечают, что согласованная стратегия

возникает, когда высшее руководство оказывается вовлеченным в непрерывный процесс общения. По словам Арье де Гюйса: «Решения произрастают из питательной среды формального и неформального общения — от структурированного (как на заседании совета директоров или при рассмотрении бюджета) до технического (посвященного внедрению конкретных планов или процедур) и чисто ситуативного» [63].

Различные ситуации требуют различного стиля руководства. В одних случаях неформальные сети и обратные связи приходится устанавливать руководителю, в других людям для самоорганизации нужны жесткие рамки, четко определенные цели и неукоснительный распорядок. Опытный руководитель должен уметь оценить ситуацию, при необходимости употребить власть, но быть достаточно гибким, чтобы в нужный момент ослабить давление. Понятно, что такое руководство требует весьма разносторонних навыков и умения действовать разнообразно.

Как вдохнуть в организацию жизнь

Организация, в которой практические сообщества наделены полномочиями, отличается не только большей гибкостью, творческим потенциалом и способностью к самообучению. В ней оказываются востребованными достоинство и человечность ее членов. Иными словами, ориентированность на жизнь и самоорганизацию способствует раскрытию человеческой индивидуальности. Такая направленность рождает интеллектуально и эмоционально здоровую рабочую обстановку, в которой люди чувствуют поддержку своего стремления достичь поставленных целей и не вынуждены жертвовать своими моральными и этическими принципами во имя организации. Проблема в том, что человеческие организации — это не только живые сообщества, но и социальные институты, созданные для определенных целей и функционирующие в определенном экономическом окружении. Сегодня это окружение все в большей степени становится не жизнеутверждающим, а губительным для всего живого. И чем лучше понимаешь природу жизни, чем лучше представляешь себе, насколько живой может быть человеческая организация, тем болезненней воспринимаешь нынешнюю мертвящую экономическую систему.

Оценивая состояние компании, держатели акций и другие сторонние контролирующие организации редко задаются вопросом, насколько живы ее сообщества, насколько благополучны в духовном отношении ее сотрудники,

насколько экологически устойчива ее продукция. Их интересуют прибыли, курс акций, доля на рынке и другие экономические показатели; они прибегнут к любым средствам, чтобы обеспечить быстрое возмещение своих вложений, независимо от отдаленных последствий этих действий для организации, для благополучия ее членов, не говоря уже о менее очевидных влияниях на общество и окружающую среду.

Такое экономическое давление оказывается при помощи все более изощренных информационных и коммуникационных технологий, которые породили глубочайший конфликт между биологическим и компьютерным временем. Новое знание, как мы уже видели, возникает вследствие хаотических процессов самоорганизации, которые требуют времени. Творчество предполагает возможность пребывать в состоянии неопределенности и релаксации. А в большинстве организаций это становится все трудней, поскольку все процессы происходят теперь слишком быстро. Людям просто некогда сесть и спокойно подумать. Но рефлексивное сознание — это одна из определяющих характеристик человеческой природы, так стоит ли удивляться, что в результате мы имеем глубочайшее обезчеловечивание? Еще одним прямым следствием конфликта между биологическим и компьютерным временем является огромная нагрузка, ложащаяся на плечи сегодняшних непосредственных исполнителей. Их работа становится все более компьютеризованной, и по мере совершенствования информационных технологий эти машины работают все быстрее, что приводит ко все большей экономии времени. Что делать с высвободившимся временем — вопрос приоритетов. Его можно распределить между сотрудниками организации, дав им возможность осмотреться вокруг, самим организовать свою деятельность, сформировать сеть, устраивать неформальные собрания — или же превратить в доходы высшего руководства и держателей акций, заставив людей работать еще интенсивней, повышая производительность компании. Увы, в наш век бурных восторгов по поводу информационных технологий большинство компаний выбирает последнее. Потому-то мы и видим, как верхушка купается в небывалой роскоши, в то время как в результате маниакального стремления к снижению численности работников и слиянию компаний тысячи людей оказываются на улице, а оставшихся (в том числе и высшее руководство) заставляют трудиться все более



напряженно.

Корпоративные слияния чаще всего приводят к глубоким и быстротекущим структурным изменениям, к которым люди совершенно не готовы. Поглощения и слияния предпринимаются отчасти потому, что большие корпорации стремятся получить доступ к новым рынкам и покупают знания и технологии, созданные небольшими компаниями (ошибочно полагая, что таким образом им удастся обойтись без процесса обучения). Но все чаще основной причиной слияния становится стремление сделать компанию более крупной и тем самым избежать поглощения кем-то другим. В большинстве случаев слияние влечет за собой необходимость в высшей степени проблематичного объединения двух разных корпоративных культур, которое, очевидно, нисколько не способствует росту прибылей, но лишь приводит к затяжной борьбе за власть, чудовищной напряженности, боязни людей за свое будущее и, соответственно, глубокому недоверию и подозрительному отношению к структурным изменениям [64]. Совершенно очевидно, что совокупность отличительных черт сегодняшней деловой обстановки — глобальная конкуренция, неустойчивость рынков, корпоративные слияния, влекущие за собой быстрые структурные изменения, возрастающие нагрузки работников и требования круглосуточного доступа к электронной почте или мобильному телефону — создает в высшей степени напряженную и нездоровую ситуацию. При таком положении вещей, как правило, нелегко заботиться о том, чтобы организация была живой, творческой и заботящейся о благополучии как своих членов, так и всего живого мира. Находясь под давлением, люди склонны возвращаться к привычному образу действий — когда вокруг хаос и все валится, они стремятся к порядку и контролю. Эта тенденция особенно сильна среди менеджеров, для которых главное, чтобы дело было сделано и все шло как задумано. Что парадоксально: именно такая неустойчивая и запутанная, опирающаяся на знания и обучение экономическая ситуация в особенности требует той гибкости, той способности к творчеству и самообучению, которой обладают живые организации. Сегодня это признают все больше дальновидных руководителей бизнеса, приоритеты которых смещаются в сторону развития творческого потенциала подчиненных, улучшения качества внутренних сообществ компании и включения в свои стратегии решений проблем экологической устойчивости. И именно из-за необходимости постоянно менять в нынешней обстановке

стиль руководства «самообучающиеся организации», возглавляемые такими руководителями нового поколения, очень часто преуспевают, несмотря на все экономические неурядицы [65].

В долгосрочной же перспективе подлинно живые организации будут процветать только в том случае, если мы изменим нашу экономическую систему так, чтобы она из мертвящей превратилась в животворящую. Это проблема глобальная, и ниже я намерен обсудить ее более подробно. Мы увидим, что губительные для всего живого характеристики экономической среды, в которой приходится действовать нынешним организациям, не есть нечто независимое — это неизбежные последствия «новой экономики», превратившейся в важнейшую составляющую нашей общественной и организационной жизни.

Ключевое место в структуре новой экономики занимают потоки информации, власть и материальные ценности в глобальных финансовых сетях, которые существеннейшим образом зависят от современных информационных и коммуникационных технологий [66]. Ее характер был в основе своей определен машинами, поэтому возникшая в результате экономическая, социальная и культурная среда отнюдь не благоприятствует живому. Это сплошь и рядом вызывает неприятие, которое вполне способно оформиться в общемировое движение, имеющее целью изменить теперешнюю экономическую систему, перестроив ее финансовые потоки сообразно иным ценностям и убеждениям. Благодаря системному пониманию жизни становится ясно, что уже в ближайшие годы такие перемены станут необходимой предпосылкой не только благополучия человеческих организаций, но и жизнеспособности и устойчивости человечества в целом.

## **Глава V**

### **Сети глобального капитализма**

В последнее десятилетие XX века среди предпринимателей, политиков, ученых-обществоведов, общественных лидеров, активистов неформальных организаций, людей искусства, историков культуры и простых представителей всех слоев населения стало расти осознание того, что на их глазах возникает новый мир — мир, сформированный новыми технологиями, новыми социальными структурами, новой экономикой и новой культурой. Для краткого обозначения этих небывалых перемен и ощущаемого миллионами людей непреодолимого напора стал

использоваться термин «глобализация».

С созданием в середине 90-х годов Всемирной торговой организации (ВТО) экономическая глобализация и так называемая «свободная торговля» стали предметом восхваления со стороны руководителей корпораций и политиков как новый порядок, призванный облагодетельствовать все народы за счет экономической экспансии, благодаря которой частица общемирового богатства достанется всем и каждому. Но вскоре все большее число экологов и активистов неформальных организаций стали отчетливо понимать, что установленные ВТО новые экономические правила откровенно нежизнеспособны и порождают массу взаимосвязанных пагубных последствий — раскол общества, крушение демократии, более быстрое и повсеместное ухудшение качества окружающей среды, распространение новых болезней, снижение уровня жизни и социальное отторжение.

В 1996 году увидели свет две книги, где новая экономическая глобализация была впервые подвергнута систематическому анализу. Они написаны в различной манере, их авторы исповедуют совершенно различный подход к проблеме, но отправная точка их одна и та же — попытка осмыслить глубочайшие перемены, вызванные, с одной стороны, небывалым технологическим прогрессом, а с другой — глобальным корпоративным размахом.

Книга «Следствие по делу глобальной экономики» — это сборник очерков, написанный более сорока неформальными активистами и общественными лидерами, под редакцией Джерри Мандера и Эдварда Голдсмита. Книга издана одной из старейших и наиболее уважаемых экологических организаций США «Сьерра Клубом» [1]. Авторы очерков представляют культурные традиции самых разных стран мира. Большинство из них являются известными активистами движений за перемены в обществе. Их страстные доводы основаны на опыте возглавляемых ими объединений и нацелены на согласование глобализации с различными ценностями и взглядами.

Книга Мануэля Кастеллса, профессора социологии Калифорнийского университета в Беркли, озаглавленная «Развитие сетевого общества», — это блестящий анализ фундаментальных процессов, стоящих за экономической глобализацией. Она опубликована одним из крупнейших издательств научной литературы «Блэквелл» [2]. Кастеллс считает, что, прежде чем пытаться реформировать глобализацию, нам нужно понять глубинные системные корни

нарождающегося мира. «Я выдвигаю гипотезу, — пишет он в предисловии, — что все основные направления перемен в нашем новом, головоломном мире взаимосвязаны и нам под силу осмыслить эту взаимосвязь. И несмотря на долгую историю порой весьма трагических интеллектуальных ошибок, я безусловно верю, что наблюдение, анализ и теоретизирование — это путь, способный помочь нам построить новый, лучший мир» [3].

Спустя несколько лет после выхода в свет этих двух книг несколько авторов первой из них основали Международный форум по глобализации — некоммерческую организацию, устраивающую в ряде стран семинары по вопросам экономической глобализации. В 1999 году благодаря этим семинарам была сформирована философская основа общемировой коалиции неформальных организаций, которая успешно блокировала работу конференции ВТО в Сиэтле, продемонстрировав свою оппозицию ее политике и известному на весь мир авторитарному режиму. Теоретические же достижения ознаменовались выходом в свет еще двух книг Мануэля Кастеллса — «Сила индивидуальности» (1997) и «Конец тысячелетия» (1998), завершивших трехтомную серию «Информационный век: экономика, общество и культура» [4]. Трилогия представляет собой монументальный труд энциклопедического документального характера, который Энтони Гидденс сравнил с написанной почти веком ранее книгой Макса Вебера «Экономика и общество» [5].

Широкомасштабный труд Кастеллса проливает свет на очень многие вопросы. Красной нитью через него проходит тема революционных компьютерных и коммуникационных технологий последних трех десятилетий XX века. Точно так же как промышленная революция привела к возникновению «индустриального общества», новая информационно-технологическая революция породила общество информационное. А поскольку информационные технологии сыграли решающую роль в формировании сетевой организации человеческой деятельности в сферах бизнеса, политики, массовой информации и неправительственных организаций, Кастеллс называет информационное общество также «сетевым обществом».

Еще одним важным и несколько загадочным аспектом глобализации стал внезапный коллапс советского коммунизма в 80-е годы — происшедший без вмешательства общественных движений, без масштабных войн, он явился почти что полной неожиданностью для большинства

западных наблюдателей. По Кастеллсу, эта глубочайшая геополитическая трансформация также явилась следствием информационно-технологической революции. В процессе подробного анализа экономического краха Советского Союза Кастеллс высказывает утверждение, что корни кризиса, инициировавшего горбачевскую перестройку и в конце концов приведшего к развалу СССР, кроются в неспособности советской экономической и политической системы осуществить происходивший в остальном мире переход к новой информационной парадигме [6].

С крахом советского коммунизма капитализм стал быстро захватывать весь мир и, как отмечает Кастеллс, «все глубже проникает в страны, культуры и все сферы жизни. Впервые в истории наш мир, несмотря на все разнообразие его социального и культурного ландшафта, оказался подчинен в значительной мере одним и тем же экономическим законам» [7].

В первые годы нового столетия попытки ученых, политиков и общественных лидеров осмыслить природу и последствия глобализации стали еще более настойчивыми. В 2000 году британские социологи Уилл Хаттон и Энтони Гидденс опубликовали сборник статей ряда ведущих политических и экономических мыслителей [8]. Одновременно с этим президент Чехии Вацлав Гавел и нобелевский лауреат Эли Визель сформировали весьма представительное объединение религиозных и общественных лидеров, политиков и ученых, проводящее в Пражском замке ежегодные съезды «Форум-2000», целью которых является обсуждение «проблем нашей цивилизации... и осмысление политических, общечеловеческих и этических аспектов глобализации» [9].

В этой главе я попытаюсь объединить основные идеи по поводу глобализации, сообщенные мне вышеупомянутыми людьми, а также подчерпнутые мною из публикаций. При этом я надеюсь также предложить читателю некоторые собственные мысли на этот счет, являющиеся продолжением изложенного в первых трех главах единого подхода к биологической и общественной жизни. В частности, я намерен показать, что в основе глобализации лежит характерный для всех человеческих организаций процесс — взаимодействие спроектированных и эмергентных структур [10].

Информационно-технологическая революция  
Общей чертой многочисленных аспектов глобализации является наличие основанной на современных революционных технологиях общемировой информационной

и коммуникационной сети. Информационно-технологическая революция стала следствием сложной динамики технологических и человеческих взаимодействий, совместное влияние которых привело к достижению важнейших результатов в трех основных областях электроники — компьютерной технике, микроэлектронике и телекоммуникациях. Все ключевые инновации, породившие качественно новую электронную среду 1990-х, имели место двадцатью годами ранее — в 70-е годы [11].

Теоретическую основу компьютерной технологии составляет кибернетика, которая также относится к числу концептуальных оснований нового системного понимания жизни [12]. Первые промышленные компьютеры были произведены в 50-е годы, а в следующем десятилетии фирма IBM со своими большими вычислительными машинами превратилась в лидера компьютерной промышленности. Но затем прогресс микроэлектроники кардинально изменил это положение. Все началось с изобретения и последующей миниатюризации интегральных микросхем — небольших по своим размерам электронных устройств на основе кремниевого кристалла, т. н. «чипов», каждое из которых содержало тысячи обрабатывавших электрические импульсы транзисторов.

В начале 70-х годов микроэлектроника сделала гигантский скачок: был изобретен микропроцессор, который по существу представлял собой целый компьютер в одной микросхеме. С тех пор плотность (или «степень интеграции») электрических цепей в таких микропроцессорах возросла фантастически. Если в 70-е годы микросхема размером с ноготь большого пальца вмещала тысячи транзисторов, то спустя двадцать лет — уже миллионы. По мере того как микроэлектроника достигала невообразимо малых масштабов, неудержимо возрастала и скорость счета. А малые размеры микросхем-процессоров позволили внедрить их практически во все машины и устройства, окружающие нас в повседневной жизни, — о чем мы порой даже не догадываемся.

Применение достижений микроэлектроники в проектировании компьютеров всего за несколько лет привело к впечатляющему уменьшению их размеров. Господство больших машин закончилось с появлением в середине семидесятых первого микрокомпьютера «Эппл», построенного двумя юными недоучками Стивом Джобсом и Стивеном Возняком. Но IBM быстро отреагировала выпуском собственного микрокомпьютера, получившего «оригинальное» название the Personal Computer (PC),

которое впоследствии стало нарицательным.

В середине 80-х фирма «Эппл» выпустила первый компьютер «Макинтош», в котором была впервые применена ориентированная на пользователя технология запуска программ при помощи «мыши» и экранных значков.

Одновременно с этим еще двое недоучившихся в колледже молодых людей, Билл Гейтс и Пол Аллен, создали первый вариант программного обеспечения для РС и благодаря его успеху основали фирму «Майкрософт» — нынешний гигант в сфере программного обеспечения.

Нынешняя стадия информационно-технологической революции была достигнута в результате совместного применения передовых компьютерных и телекоммуникационных технологий. Всемирная коммуникационная революция началась в конце 60-х, когда на геостационарные орбиты были выведены первые спутники, использовавшиеся для практически мгновенной передачи сигнала между любыми двумя точками Земли.

Нынешние космические аппараты способны одновременно поддерживать тысячи каналов связи. Некоторые из них, кроме того, дают постоянный сигнал, который позволяет самолетам, кораблям и даже личным автомобилям с высочайшей точностью определять свое местоположение.

Наряду с этим разрастались и наземные коммуникационные сети, пропускная способность каналов которых резко возросла благодаря достижениям волоконной оптики. Проложенный в 1956 году первый трансатлантический телефонный кабель поддерживал пятьдесят сжатых голосовых каналов, сегодняшние волоконно-оптические системы поддерживают более 50 тысяч. Разнообразие коммуникаций существенно возросло благодаря расширению частотного диапазона — внедрению микроволновой и лазерной связи, а также цифровой сотовой телефонии.

Эти достижения привели к резкому сдвигу от использования компьютеров в качестве изолированных машин для хранения и обработки информации к их интерактивному использованию и объединению вычислительных мощностей в сети. Наиболее очевидным примером здесь, конечно же, служит Интернет, всего за три десятилетия превратившийся из небольшой экспериментальной сети, обслуживавшей десяток исследовательских институтов США, в глобальную систему тысяч соединенных друг с другом сетей, которая связывает миллионы компьютеров и, по всей видимости, допускает

беспредельное расширение и увеличение ассортимента информационных технологий. Становление Интернета — захватывающая история. Она великолепно иллюстрирует непрерывное взаимодействие человеческой изобретательности и спонтанной самоорганизации, которое характерно для информационно-технологической революции в целом [13].

Шестидесятые и семидесятые годы XX века стали для Европы и США периодом не только революционных технологических новаций, но и социальных потрясений. Движение за гражданские права на юге США, за свободу слова в университете Беркли, Пражская весна и студенческие волнения в мае 1968 года в Париже привели к возникновению общемировой контркультуры, бросившей вызов авторитетам и утверждающей дух личной свободы, раскрываемой расширением сознания, — как духовного, так и социального. Художественное выражение этих идеалов породило множество новых стилей и направлений в искусстве, подаривших нам созвучные духу того времени новые формы поэзии, театра, кино, музыки и танца. Социальные и культурные инновации шестидесятых и семидесятых не только во многих отношениях определили облик последующих десятилетий, но и оказали влияние на некоторых лидеров информационно-технологической революции. Когда Силиконовая долина превратилась в передний край технологии и стала привлекать к себе тысячи творчески одаренных молодых людей со всего мира, эти первопроходцы быстро обнаружили (если, конечно, раньше об этом не знали), что район бухты Сан-Франциско — это еще и животрепещущий центр контркультуры. Ниспровержение авторитетов, мощный дух коллективизма и космополитичная разносторонность шестидесятых создали культурную основу для неформальных, открытых, децентрализованных, кооперативных и нацеленных на перспективу подходов к работе, ставших отличительной чертой новых информационных технологий [14].

### **Становление глобального капитализма**

Кейнсианская модель капиталистической экономики, основанная на общественном договоре между капиталом и трудом и точной подгонке производственных циклов национальных экономик при помощи централизованных мер (повышения или снижения процентных ставок, уменьшения или увеличения налогов и т. п.), великолепно работала в течение нескольких десятилетий после Второй мировой войны, принесла большинству стран со смешанной рыночной



экономикой материальное процветание и стабильность в обществе. Но к 70-м годам эта модель достигла своих концептуальных пределов [15].

Экономисты- кейнсианцы сосредоточивались на внутренней экономике, упуская из виду международные экономические соглашения и растущую глобальную экономическую сеть; они не придавали должного значения колоссальной мощи транснациональных корпораций, вышедших на мировой арене на первые роли. Наконец, — но отнюдь не в последнюю очередь — кейнсианцы (как, увы, и большинство нынешних экономистов) не принимали в расчет социальные и экологические последствия экономической деятельности. Когда в конце 70-х индустриализированный мир потряс нефтяной кризис и последовавшие за ним безудержная инфляция и массовая безработица, тупик кейнсианской экономики стал очевиден.

В ответ на кризис западные правительства и деловые круги приступили к болезненной реструктуризации капитализма. Параллельно с этим в Советском Союзе начался (не приведший, однако, к успеху) процесс реструктуризации коммунистической — горбачевская перестройка.

Капиталистическая реструктуризация предполагала постепенный отказ от общественного договора между трудом и капиталом, децентрализацию и либерализацию финансовых рынков и различные организационные перемены, призванные увеличить гибкость и приспособляемость [16]. При этом исповедовался прагматичный подход проб и ошибок, весьма по-разному отозвавшийся в различных странах — от кошмаров «рейганомики» в США и протестов по поводу снижения уровня жизни в Западной Европе до успешного сочетания высоких технологий, духа конкуренции и кооперации в Японии. В конце концов результатом капиталистической реструктуризации стала общая экономическая дисциплина, скрепленная централизованным банковским управлением и Международным валютным фондом<sup>1</sup> (МВФ) и подчинившая страны глобальной экономике.

Все эти меры существеннейшим образом полагались на новые информационные и коммуникационные технологии, позволившие практически мгновенно перемещать капиталы между различными секторами экономики и государствами, а также справляться с колоссальной сложностью, порожденной резким отказом от регулирования и новой финансовой изощренностью. В результате информационно-технологическая революция способствовала рождению новой

глобальной экономики — обновленного, гибкого и значительно расширившего сферу своего влияния капитализма.

Как подчеркивает Кастеллс, этот новый капитализм коренным образом отличается от сформировавшегося в результате послевоенной промышленной революции. Он характеризуется тремя основополагающими чертами: ключевые виды его экономической деятельности носят глобальный характер; основными источниками производительности и конкурентоспособности являются новые идеи, новое знание и обработка информации; в основе его структуры лежат в первую очередь сети финансовых потоков.

### **Новая экономика**

В новой экономике капитал работает в реальном времени, быстро перемещаясь по глобальным финансовым сетям. Из этих сетей он инвестируется во все виды экономической деятельности, и большая часть извлеченного дохода вновь направляется в метасеть финансовых потоков. Сложные информационные и коммуникационные технологии сделали возможным быстрое перемещение капитала в неустанных поисках потенциальных инвестиций. На финансовых рынках 1 International Monetary Fund (IMF).

размеры прибыли, как правило, гораздо выше, чем при прямых инвестициях, поэтому все денежные потоки в конце концов сосредоточиваются в глобальных финансовых сетях в поисках более прибыльных вложений. Использование компьютеров, с одной стороны, как средств быстрой обработки информации и с другой — как средств сложного математического моделирования привело к практически полному замещению золота и бумажных денег абстрактными финансовыми продуктами. Сюда входят «фьючерсные сделки» (возможности приобрести товар в некоторый момент в будущем с перспективой получения прибыли, предсказанной посредством компьютерного моделирования), «хедж-фонды» (инвестиционные фонды, часто используемые для покупки и мгновенной продажи огромных количеств валюты с целью заработать на небольшой разнице между закупочной и продажной ценой) и «деривативы» (пакеты разнообразных фондов, представляющие собой совокупность актуальных или потенциальных финансовых ценностей). Вот как Мануэль Кастеллс описывает это глобальное казино: Один и тот же капитал курсирует между национальными экономиками в считанные часы, минуты, а то и секунды. Пользуясь децентрализованностью... и открытостью

внутренних финансовых рынков, опытные финансовые аналитики, вооруженные мощными компьютерными программами, подсоединяются к узловым точкам глобальных телекоммуникационных сетей и играют в игры со ставками, без преувеличения, в миллиарды долларов... В роли таких глобальных игроков выступают не сомнительные спекулянты, а крупнейшие инвестиционные банки, пенсионные фонды, транснациональные корпорации... и совместные фонды, организованные специально ради финансовых манипуляций [17].

Растущая «виртуальность» финансовых продуктов и усиление роли компьютерных моделей, основанных на субъективных ощущениях их создателей, привели к тому, что внимание инвесторов переместилось от реальных доходов на субъективные и переменчивые критерии оценочной биржевой стоимости. В новой экономике главная цель игры — максимизировать не столько доходы, сколько курс акций. Безусловно, в конечном счете стоимость компании, не производящей реальный продукт, упадет, но в краткосрочной перспективе она может расти и падать независимо от действительной эффективности, сообразуясь порой с неосязаемой конъюнктурой рынка.

Новые интернет-компании, или «доткомы» 1, с их головокружительным сиюминутным ростом стоимости без какого-либо дохода — красноречивый пример «делания денег» из ничего в новой экономике. С другой стороны, нередки примеры резкого падения акций благополучных компаний, приводившего к краху и массовым увольнениям несмотря на хорошую производительность — исключительно из-за неуловимых перемен финансовой обстановки.

Предпосылками конкурентоспособности в глобальных сетях финансовых потоков являются быстрота обработки информации и знания, необходимые для технологических инноваций. По словам Кастеллса: «Производительность существенным образом проистекает из инноваций, конкурентоспособность — из гибкости... [То и другое] требует информационных технологий и культурного багажа, необходимого для их применения» [18].

Сложность и нестабильность

Процесс экономической глобализации был целенаправленно организован наиболее развитыми капиталистическими государствами (так называемой «большой семеркой»), ведущими транснациональными корпорациями и созданными специально для этой цели

глобальными финансовыми институтами — прежде всего Всемирным банком<sup>2</sup>, Международным валютным фондом (МВФ) и Всемирной торговой организацией (ВТО).

Нельзя сказать, однако, что процесс этот проходил гладко.

Как только глобальные финансовые сети достигли некоторого уровня сложности, их нелинейные взаимодействия привели к установлению быстрых обратных связей, которые породили

1 От традиционного расширения интернет-адресов коммерческих структур «.com» Прим. перев.

2 World Bank (WB).

множество непредвиденных эмергентных явлений.

Сформировавшаяся таким образом новая экономика настолько сложна и противоречива, что не поддается анализу в традиционных экономических терминах. Так, Энтони Гидденс, ныне директор столь престижного заведения, как Лондонская школа экономики, признает: «Новый капитализм, являющийся одной из движущих сил глобализации, — это в какой-то мере загадка. Мы до сих пор не вполне представляем себе, как он функционирует» [19].

В электронно-управляемом глобальном казино финансовые потоки не подчиняются какой-либо рыночной логике. Рынки постоянно подвергаются манипулированию и трансформациям вследствие применения просчитанных на компьютере стратегий, субъективных ощущений влиятельных аналитиков, их потрясают политические события по всему миру и главное — непредвиденные возмущения, вызванные сложным взаимодействием потоков капитала в этой существенно нелинейной системе. Такие по большому счету неконтролируемые возмущения играют в ценообразовании и рыночных тенденциях столь же весомую роль, как традиционные факторы спроса и предложения [20].

Ежедневный оборот одних только мировых валютных рынков составляет более двух триллионов долларов, и поскольку эти рынки в значительной мере определяют курс национальных валют, именно они — одна из основных причин неспособности правительств контролировать экономическую политику [21]. В результате в последние годы мы стали свидетелями нескольких мощных финансовых кризисов — от мексиканского в 1994 году до азиатско-тихоокеанского в 1997, российского в 1998 и бразильского в 1999.

Крупным национальным экономикам с развитой банковской системой, как правило, удается пережить финансовые возмущения с минимальными и кратковременными потерями, чего не скажешь о так называемых «формирующихся

рынках» 1 стран Юга, с их мелкими в масштабах мирового рынка экономиками [22]. Из-за мощного потенциала экономического развития эти страны превратились в лакомый 1 Emerging markets.

кусочек для игроков международного казино, которые делают огромные вложения в формирующиеся рынки, но отзывают свои средства при малейших признаках неблагополучия. Поступая так, они дестабилизируют небольшую экономику, стимулируют бегство капитала и вызывают настоящий кризис. Чтобы вернуть доверие инвесторов, МВФ обычно вынуждает такую страну поднимать норму процента, что неизбежно отзывается усугублением локального экономического спада. От последних обвалов финансовых рынков пострадало, таким образом, около 40 % населения Земли [23].

Причины азиатского финансового кризиса экономисты видели в «структурных» факторах азиатских стран — таких, как неразвитая банковская система, правительственное регулирование и недостаточная финансовая прозрачность. Вместе с тем, как отмечает бывший председатель Совета управляющих Федеральной резервной системы США Пол Волкер, ни об одном из этих факторов нельзя сказать, что он внезапно возник, не был известен заранее или вдруг резко усугубился. «Совершенно очевидно, — заключает Волкер, — что мы что-то упустили в своем анализе и отклике на ситуацию... Эта проблема не региональная, а общемировая. И очень многое свидетельствует о ее системном характере» [24]. По Мануэлю Кастеллсу, нестабильность внутренне присуща финансовым сетям новой экономики. В них возникают непредсказуемые информационные возмущения, способные выбить из колеи не то что любую компанию, но и любое государство или регион, независимо от их экономической эффективности [25].

В свете сказанного представляется небезынтересным применить к анализу этого феномена системное понимание жизни. Новая экономика представляет собой глобальную метасеть сложных технологических и человеческих взаимодействий, охваченную множественными существенно неравновесными обратными связями, которые порождают нескончаемое разнообразие эмергентных феноменов. Своей созидательной способностью, приспособляемостью и когнитивными качествами такая система, безусловно, сходна с живыми сетями, однако она не отличается устойчивостью, которая также относится к числу важнейших качеств живого. Информационные цепи глобальной экономики работают на

таких больших скоростях и питаются столь огромным количеством источников, что постоянно откликаются на информационные возмущения, а в результате вся система выходит из-под контроля.

Постоянно нестабильными могут стать и живые организмы или экосистемы, но в таком случае они рано или поздно исчезают с лица земли вследствие естественного отбора. Выживают только те системы, которые обладают внутренними стабилизирующими процессами. В глобальной же экономике источником таких процессов должны стать человеческое сознание, культура и политика. Иными словами, чтобы стабилизировать новую экономику, нам необходимо разработать и ввести в действие некие регуляторные механизмы. Как резюмирует Роберт Каттнер, редактор прогрессивного журнала «Америкэн проспект», «ставки просто-напросто чересчур высоки, чтобы позволять спекулятивному капиталу и колебаниям валютных курсов определять судьбу реальной экономики» [26].

Мировой рынок как автомат

Если говорить об экзистенциальном человеческом уровне, то наиболее тревожной из черт новой экономики, пожалуй, является то, что ее облик в весьма существенной степени определен машинами. Так называемый «мировой рынок» на самом деле никакой не рынок, а сеть машин, запрограммированных сообразно единственной и исключаящей все прочие ценности — добыче денег ради денег. По словам Мануэля Кастеллса:

Возможно, именно процесс финансовой глобализации привел к тому, что мы создали в центре своей экономики автомат, который в весьма значительной степени обуславливает нашу жизнь. Страхам человечества по поводу машин, обретших власть над миром, похоже, вот-вот суждено сбыться — не в виде вышедших из повиновения роботов или следящих за каждым нашим шагом правительственных компьютеров, а в виде электронной в своей основе системы финансовых операций [27].

Автомат этот не подчиняется логике традиционных рыночных законов, а динамика иницируемых им финансовых потоков сегодня не подвластна контролю со стороны правительств, корпораций и финансовых институтов, сколь бы могущественны они ни были. Вместе с тем, поскольку новые информационные и коммуникационные технологии отличаются большим разнообразием и точностью, эффективное регулирование глобальной экономики

технически возможно. Это вопрос в первую очередь не технологии, а политики и человеческих ценностей [28]. И ценности эти могут меняться — это ведь не законы природы. В те же самые электронные сети финансовых и информационных потоков могут быть встроены иные ценности.

Одним из важных последствий сосредоточенности нового глобального капитализма на доходах и биржевой стоимости стала мания слияния и поглощения корпораций. В глобальном электронном казино любая акция, которая может быть выгодно продана, будет продана, и это обстоятельство как раз и укладывается в основу стандартных сценариев подобного хищничества. Чтобы приобрести некую компанию, корпорации нужно всего лишь предложить более высокую цену за ее акции. И тут же держатели акций этой компании будут атакованы толпами брокеров, работа которых состоит в постоянном изучении рынка на предмет возможности выгодных вложений.

Как только хищнические приобретения стали возможны, владельцы крупных корпораций принялись использовать их для прорыва на новые рынки, для приобретения разработанных небольшими компаниями специальных технологий, да и просто для собственного расширения и поднятия корпоративного престижа. Мелкие компании, со своей стороны, из боязни быть проглоченными, стали защищаться и скупать еще более мелкие — ведь крупную компанию купить сложнее. Это и привело к повальной мании слияний, которой, кажется, не будет конца. Как уже было сказано, большинство таких объединений не приносит никаких преимуществ в смысле дополнительной эффективности или доходов, но лишь ведет к масштабным и резким структурным перестройкам, к которым люди в массе своей не готовы и потому переживают огромный стресс и трудности [29].

### **Социальное воздействие**

В своей трилогии об информационно-технологической революции Мануэль Кастеллс дает подробный анализ социального и культурного воздействия глобального капитализма. В частности, он описывает, каким образом новая сетевая экономика преобразила социальные взаимоотношения труда и капитала. Деньги, ускользнувшие в виртуальную реальность электронных сетей, стали практически полностью независимы от производства товаров и услуг. Капитал глобализировался, тогда как труд чаще всего локализован. В итоге труд и капитал все в большей степени

существуют в разных пространственных и временных измерениях — виртуальном пространстве финансовых потоков и реальном географическом пространстве работающих людей; мгновенных электронных транзакциях и биологическом времени повседневной жизни [30].

Экономическая мощь сосредоточена в глобальных финансовых сетях, определяющих судьбу большинства рабочих мест, в то время как труд остается локально ограниченным в реальном мире. В итоге он оказывается раздроблен и лишен права голоса. Сегодня очень многие работники, независимо от того, состоят ли они в профсоюзах, не станут бороться за повышение заработной платы и улучшение условий труда из боязни, что их рабочие места уйдут за границу.

По мере того как все больше компаний реструктуризируются, превращаясь в децентрализованные сети, — сети более мелких единиц, которые в свою очередь связаны с сетями поставщиков и смежников, — с работниками все чаще заключают индивидуальные контракты, в результате чего труд утрачивает свое коллективное самосознание и способность ставить условия. Без преувеличения можно сказать, что в новой экономике традиционные объединения рабочего класса находятся на грани исчезновения. .

Кастеллс отмечает, что необходимо различать две разновидности труда. От занятых неквалифицированным трудом не требуется знать и понимать сверх того, что нужно для выполнения указаний. В новой экономике заняты массы неквалифицированных исполнителей. Их можно заменить в любой момент — то ли машинами, то ли такими же неквалифицированными работниками в другой части света, — в зависимости от флуктуации в глобальных финансовых сетях.

Наоборот, «самообучающийся» труд способен достичь высоких уровней образования, обрабатывать информацию и создавать новое знание. В экономике, где обработка информации, новые идеи и новое знание являются основными источниками производительности, такие «самообучающиеся» работники весьма ценятся. Компании стараются поддерживать с ними долговременные отношения, заручаясь их преданностью и стремясь к тому, чтобы неявное знание, носителями которого они являются, распространялось внутри организации.

В качестве стимула к поддержанию отношений с компанией таким работникам помимо их обычного жалования все чаще



дают возможность приобрести ее акции, благодаря чему они становятся заинтересованы в ее успехах. Это еще больше подрывает традиционную классовую солидарность рабочих. «Борьба между разного рода капиталистами и еще более многообразным рабочим классом, — отмечает Кастеллс, — это часть более фундаментального противостояния между чистой логикой потоков капитала и культурными ценностями человеческого опыта» [31].

Новая экономика, безусловно, обогатила мировую элиту финансовых спекулянтов, предпринимателей и профессионалов высоких технологий. Верхушка сосредоточила в своих руках невиданные ранее богатства; кроме того, глобальный капитализм пошел на пользу некоторым национальным экономикам, в частности, азиатских стран. Но в целом его социальное и экономическое воздействие оказалось разрушительным.

Рассеяние и индивидуализация труда, постепенный отказ от идеи «государства всеобщего благосостояния» под давлением экономической глобализации свидетельствуют о том, что формирование глобального капитализма сопровождалось ростом социального неравенства и поляризации общества [32]. Разрыв между бедными и богатыми значительно увеличился — как в целом по миру, так и внутри отдельных стран. Согласно Докладу ООН по развитию человечества, разница в доходах на душу населения между странами Севера и Юга выросла с 5700 долларов в 1960 году до 15 000 долларов в 1993. Наиболее обеспеченные 20 % населения мира владеют сегодня 85 % его богатств, в то время как беднейшие 20 % — лишь 1,4 % [33]. Одни лишь накопления трех самых богатых в мире людей превышают совокупный валовой национальный продукт всех наименее развитых стран с их 600-миллионным населением [34].

В США, самой богатой и технологически развитой стране мира, медианный доход семьи<sup>1</sup> уже три десятилетия держится на одном уровне, а в Калифорнии в разгар технологического бума 1990-х он даже упал: как правило, семья сегодня может свести концы с концами, только если свою лепту в домашний бюджет вносят два ее члена [35]. Рост бедности, и особенно крайней бедности, можно без преувеличения назвать общемировым явлением. Даже в США 15 % населения (в том числе 25 % всех детей) находятся сегодня за чертой бедности [36]. Одной из отличительных черт «новой нищеты» оказывается рост числа бездомных, которое резко увеличилось в американских городах в 80-е годы и

продолжает оставаться очень высоким по сей день. Глобальный капитализм привел к росту бедности и социального неравенства не только из-за изменения взаимоотношений труда и капитала, но и в результате процесса «социального отторжения», являющегося прямым следствием сетевой структуры новой экономики. Охватившие весь мир финансовые и информационные потоки попросту выбрасывают из своих сетей те народы и территории, которые не представляют интереса с точки зрения их поисков денежной выгоды. В итоге целые сегменты общества, районы городов, регионы и даже страны утрачивают экономическую 1 Т. е. такой, что количество семей, обладающих меньшим доходом, равно количеству семей, обладающих большим. — Прим. перев.

значимость. Как пишет Кастеллс:

Потоки капитала и информации обходят стороной области, которые не обладают ценностью с точки зрения информационного капитализма и не представляют политического интереса для властей предрержащих. Такие области в конце концов оказываются лишены базовой технологической инфраструктуры, позволяющей нам пользоваться средствами связи, вводить технические новшества, производить, потреблять и даже просто жить в сегодняшнем мире [37].

Процесс социального отторжения особенно ярко виден на примере нищеты американских внутригородских гетто, но его последствия выходят далеко за рамки отдельных людей, общин и социальных групп. На планете появился новый обедневший сегмент человечества, который иногда называют «четвертым миром». Он охватывает обширные территории земного шара, в частности, большую часть Африки южнее Сахары и сельские районы Азии и Латинской Америки. Новая география социального отторжения в той или иной мере затрагивает каждую страну и каждый город мира [38].

Четвертый мир населен миллионами бездомных, обнищавших, часто неграмотных людей, перебивающихся случайными и нередко противоправными заработками. В своей жизни им приходится пройти через множество кризисов: голод, болезни, пристрастие к наркотикам и высшую форму социального отторжения — тюрьму. Когда их бедность превращается в нищету, они легко оказываются на наклонной плоскости, сойти с которой практически невозможно. Выполненный Мануэлем Кастеллсом подробный анализ этих трагических социальных последствий новой экономики вскрывает их системную взаимосвязь и вносит

очередной вклад в уничтожающую критику глобального капитализма.

### **Экологическое воздействие**

Согласно доктрине экономической глобализации (известной под названиями «неолиберализма» и «Вашингтонского консенсуса»), правила свободной торговли, установленные ВТО для входящих в нее государств, призваны увеличить мировой торговый оборот. Это должно привести к всемирной торговой экспансии и повышению уровня жизни благодаря общемировому экономическому росту и повышению благосостояния всех и каждого. Как любят говорить политические и корпоративные лидеры, прилив новой экономики снимет с мели все корабли.

Анализ Кастеллса со всей очевидностью показывает, что подобные рассуждения ущербны в своей основе. Глобальный капитализм не устраняет нищету и социальное отторжение — наоборот, он усугубляет их. Вашингтонский консенсус игнорирует этот факт, потому что корпоративные экономисты не привыкли просчитывать социальные издержки от своей экономической деятельности [39]. Точно так же и большинство «свободных» экономистов проигнорировали экологический аспект новой экономики — усугубление и ускорение разрушения окружающей среды, столь же, если не более губительное, чем ее социальные последствия. Решение основной задачи нынешней экономической теории и практики, стремящейся к непрерывному и недифференцированному экономическому росту, по сути своей неустойчиво, поскольку безграничная экспансия на ограниченной планете может привести только к катастрофе. И действительно, на рубеже веков стало более чем очевидно, что наша экономическая деятельность оказывает губительное воздействие на биосферу и жизнь человека, которое уже очень скоро может стать необратимым [40]. В этой опаснейшей ситуации для человечества как никогда важно систематическим образом уменьшать свое влияние на природное окружение. Как решительно заявил в 1992 году тогдашний сенатор Эл Гор: «Мы должны сделать спасение окружающей среды центральным организационным принципом цивилизации» [41].

Увы, вместо того чтобы следовать этому призыву, новая экономика существенно увеличила наше пагубное воздействие на окружающую среду. В книге «Следствие по делу глобальной экономики» Эдвард Голдсмит, основатель и главный редактор ведущего европейского экологического журнала «Экологист», кратко подытоживает воздействие

экономической глобализации на окружающую среду [42]. Он отмечает, что красноречивым примером разрушения окружающей среды, вызванного экономическим ростом, могут служить Южная Корея и Тайвань. В 1990-е годы обе эти страны достигли впечатляющих уровней развития; Всемирный банк объявил их экономическим образцом для стран третьего мира. Но при этом ущерб, нанесенный окружающей среде, оказался поистине огромным. На Тайване сельскохозяйственные и промышленные ядохимикаты практически полностью отравили подавляющее большинство крупных рек. В некоторых местах вода стала такой, что в ней не только погибла вся рыба — ее просто-напросто можно поджечь. Загрязненность воздуха вдвое превышает ту, что считается в США опасной для здоровья; количество онкологических заболеваний по сравнению с 1965 годом удвоилось, а по заболеваемости гепатитом страна занимает первое место в мире. В принципе, Тайвань мог бы использовать накопленные богатства для очищения окружающей среды, но конкуренция в глобальной экономике настолько жестока, что в погоне за снижением себестоимости продукции становится не до природоохранных законов — их не то что не ужесточают, а попросту ими пренебрегают. Один из постулатов неолиберализма гласит, что бедные страны должны сосредоточиваться на производстве небольшого числа конкретных видов экспортной продукции, чтобы заработать валюту, а большую часть остальных товаров импортировать. Такая ориентация стала приводить к быстрому истощению природных ресурсов, необходимых для производства экспортной сельскохозяйственной продукции — отводу пресной воды с рисовых полей на креветочные фермы, сосредоточению на культурах, требующих интенсивного полива (таких, как сахарный тростник), и, соответственно, пересыханию рек, превращению хороших сельскохозяйственных районов в сплошные плантации товарных культур и бегству огромного количества крестьян со своих земель. Примеры того, как экономическая глобализация усугубляет разрушение окружающей среды, можно найти по всему миру [43].

Отказ от местного производства ради экспорта и импорта, на который в основном направлены установленные ВТО правила свободной торговли, резко увеличивает расстояние «от поля до стола». В США среднестатистическая унция пищи, прежде чем быть съеденной, проделывает более тысячи миль, что создает огромную нагрузку на природное окружение. Новые шоссе и аэропорты рассекают на части

естественные леса; новые гавани приводят к осушению болот и непригодности прибрежных районов для жизни животных; рост транспортных перевозок загрязняет атмосферу и все чаще приводит к нефтяным и химическим утечкам.

Исследования, проведенные в Германии, показали, что удаленное пищевое производство вносит в 6—12 раз больший вклад в глобальное потепление, чем местная промышленность, — из-за увеличения выбросов углекислоты [44].

Как отмечает эколог и общественный деятель в области сельского хозяйства Вандана Шива, источники неустойчивости климата и разрушения озонового слоя находятся в основном на Юге, где большинство регионов зависят в первую очередь от сельского хозяйства и малейшие климатические перемены способны полностью лишить крестьян средств к существованию. Кроме того, многие транснациональные корпорации пользуются законами свободной торговли, чтобы переместить свое ресурсоемкое и экологически грязное производство на Юг, тем самым еще сильнее разрушая окружающую среду. Сетевой эффект, по словам Ванданы Шива, проявляется в том, что «ресурсы перемещаются от бедных к богатым, а грязь — от богатых к бедным» [45].

Разрушение природной среды в странах третьего мира идет рука об руку с уничтожением традиционного крестьянского, во многом самодостаточного жизненного уклада. Не последнюю роль здесь играет американская реклама, которая навязывает миллиардам людей во всем мире красочные картинки современности, ни словом не упоминая о том, что ничем не ограниченное материальное потребление — вещь по сути своей нежизнеспособная. По оценкам Эдварда Голдсмита, достижение к 2060 году всеми странами третьего мира уровня потребления Соединенных Штатов приведет к совершенно немыслимому увеличению среднегодового ущерба природе — в 220 раз по сравнению с нынешним [46].

Видя свою главную ценность в зарабатывании денег, представители глобального капитализма стремятся, надев личину борцов за свободу торговли, любыми путями обойти природоохранные законы, если они мешают получать доходы. Новая экономика, таким образом, наносит ущерб окружающей среде не только путем непосредственного влияния на мировые экосистемы, но и вследствие поправки природоохранных законов в одной стране задругой. Иными словами, разрушение природы оказывается не только побочным эффектом, но и неотъемлемой частью устройства

глобального капитализма. «Безусловно, — заключает Голдсмит, — защита нашего природного окружения оказывается невозможна в рамках глобальной экономики «свободной торговли», направленной на непрерывный экономический рост, а значит, на постоянное увеличение ущерба, который наша деятельность наносит и без того хрупкой окружающей среде» [47].

Информационно-технологическая революция не только привела к возникновению новой экономики, но и кардинально преобразила традиционные властные отношения. В информационную эпоху определяющей формой организации всех сфер общества стала сетевая структура. Основополагающие социальные функции все в большей степени организуются вокруг сетей, а доступ в эти сети становится главным источником власти. В таком, по выражению Кастеллса, «сетевом обществе» и формирование нового знания, и экономическая производительность, и политическая и военная мощь, и масс-медиа — всё оказывается связано с глобальными сетями передачи информации и материальных ценностей [48].

Становление сетевого общества шло параллельно с ослаблением роли национального государства как суверенной единицы [49]. Будучи вовлеченными в глобальные сети переменчивых финансовых потоков, правительства оказываются все менее способными контролировать экономическую политику своих государств; теперь они уже не в состоянии обещать народу традиционное государство всеобщего благосостояния. Они ведут заведомо проигранную войну с глобальной криминальной экономикой, а их авторитет постоянно ставится под сомнение. Мало того, государства разрушаются изнутри коррумпированностью демократического процесса, обусловленной все большей зависимостью политических деятелей (особенно в США) от корпораций и других лоббирующих групп, которые финансируют их избирательные кампании в обмен на политическую поддержку своих «особых интересов». Глобальный размах криминальной экономики и ее все более тесное переплетение с экономикой легальной, а также политическими институтами всех уровней — одна из наиболее тревожных черт нового сетевого общества. В отчаянных попытках избежать дна отторгнутые обществом люди с легкостью пополняют ряды преступных группировок, которые, захватив власть во множестве бедных районов, превратились в весьма влиятельную общественную и культурную силу в большинстве частей света [50]. В росте

криминала, безусловно, нет ничего оригинального. Но глобальная сетевая организация мощных преступных группировок — это новый феномен, который, как подробно описывает Каstellс [51], оказывает глубокое воздействие на политику и экономику по всему миру.

Кроме наркоторговли — основной сферы интересов глобальных криминальных сетей — существенная доля в их деятельности приходится на торговлю оружием, а также контрабанду товаров и людей, игорный бизнес, киднеппинг, проституцию, фальшивомонетничество, подделку документов и еще множество занятий. Легализация наркотиков была бы, пожалуй, сильнейшим ударом по организованной преступности. Вместе с тем, как с горечью пишет Каstellс: «На руку преступникам еще долго будет играть политическая слепота и извращенная мораль общества, так и не осознавшего корень проблемы: спрос рождает предложение» [52].

Неотъемлемой частью криминальной культуры являются безжалостные акты насилия, нередко совершаемые наемниками. Не меньшую роль, однако, здесь играют подкупленные криминальными группировками полицейские, судьи и политики, которых порой цинично называют «службой безопасности» организованной преступности. Ключевым видом деятельности криминальной экономики является отмывание денег — счет идет здесь на сотни миллионов долларов. Легализованные средства попадают в формальную экономику через посредство запутанных финансовых схем и торговых сетей, тем самым вводя в и без того неустойчивую систему неуловимый дестабилизирующий элемент, который еще более затрудняет управление национальными экономиками. Вполне возможно, что именно преступная деятельность в различных уголках мира явилась причиной финансовых кризисов. С другой стороны, латиноамериканский наркотрафик представляет собой надежный и динамичный сектор региональных и национальных экономик. Наркоиндустрия Латинской Америки движима спросом, ориентирована на экспорт и абсолютно интернациональна. В отличие от большинства видов легальной торговли, она полностью подчинена контролю латиноамериканцев.

Как и формально-экономические бизнес-организации, сегодняшние криминальные группировки перестроились в сетевые структуры — это касается как их взаимодействия друг с другом, так и их внутренней организации. По всему миру между преступными формированиями были установлены

стратегические союзы — от колумбийских наркокартелей до сицилийской и американской мафии и российских криминальных сетей. Для поддержания связи и отслеживания денежных операций повсеместно используются новые коммуникационные технологии — в частности, мобильные телефоны и портативные компьютеры. Благодаря этому главари русской мафии могут сегодня руководить своим московским бизнесом из безопасных калифорнийских особняков, постоянно держа руку на пульсе текущих событий.

По Кастеллсу, организационная мощь глобального криминала основана на «гибком сетевом взаимодействии локальных группировок, в основе которого лежат традиции и этническое самосознание людей, а также благоприятствующее институциональное окружение, соединенное с глобальным размахом, обеспечиваемым стратегическими альянсами» [53]. Кастеллс считает, что по своей способности соединять культурное своеобразие с глобальным размахом сегодняшние криминальные сети превзошли даже транснациональные корпорации.

Что же может заполнить пустоту, образовавшуюся в результате потери государством своего авторитета и силы под давлением глобальной экономики и мировой преступности? Кастеллс отмечает, что в последнее время политический авторитет перемещается на региональный и локальный уровень, и приходит к выводу, что такая децентрализация власти способна породить новую разновидность политической организации — «сетевое государство» [54]. Узлы социальной сети могут иметь различный вес, из-за чего в порядке вещей станут политическая неоднородность и асимметрия властных отношений. Вместе с тем все компоненты сетевого государства окажутся взаимозависимыми. Принимая политические решения, придется учитывать их возможное воздействие на всех, даже самых малозначительных членов сети, поскольку решения эти неизбежно окажут влияние на всю сеть.

Пожалуй, наиболее красноречивым примером такого нового сетевого государства может служить Европейский Союз. Регионы и города участвуют в нем через посредство своих национальных правительств, а также связаны друг с другом по горизонтали благодаря множеству видов межгосударственного сотрудничества. «Европейский Союз, — заключает Кастеллс, — не отменяет существующих национальных государств; наоборот, это важнейшее средство



их выживания, основанное на уступке части суверенитета в обмен на дополнительное влияние в мире» [55].

Сходная ситуация наблюдается в сегодняшнем деловом мире. Все большее количество нынешних корпораций представляют собой децентрализованные сети небольших подразделений. Они связаны с сетями субподрядчиков, поставщиков и консультантов; кроме того, подразделения, принадлежащие к различным сетям, также формируют временные стратегические союзы и участвуют в совместных предприятиях. В таких сетевых структурах с постоянно меняющейся геометрией нет руководящего центра в буквальном смысле слова. Но если говорить о корпоративной мощи в целом, то за последние десятилетия она чрезвычайно возросла, поскольку нескончаемые слияния и поглощения корпораций приводят к постоянному увеличению их размеров.

В течение последних двадцати лет транснациональные корпорации весьма агрессивно выкачивают финансовые субсидии из правительств тех стран, в которых они действуют, и не менее настойчиво стараются избежать налогообложения. Они безжалостно разрушают малый бизнес путем снижения цен, они ничтоже сумняшеся скрывают и искажают информацию о потенциальном вреде своей продукции и, ссылаясь на соглашения о свободе торговли, весьма успешно принуждают правительства отказываться от регулирующих ограничений [56].

Тем не менее неверно было бы думать, будто миром правит кучка мегакорпораций. Прежде всего, подлинная экономическая власть перешла к глобальным финансовым сетям. От того, что происходит в этой никому не подконтрольной паутине, зависит любая корпорация. Компаний сегодня насчитываются тысячи, и все они одновременно конкурируют и сотрудничают друг с другом. Ни одна из них не может диктовать своих условий [57].

Такое рассеяние корпоративной мощи — прямое следствие свойств социальных сетей. В иерархической структуре осуществление власти — процесс линейный и контролируемый. В сети же он нелинеен, охвачен множеством обратных связей и результаты его зачастую непредсказуемы. Последствия любого действия в рамках сети распространяются по всей структуре; любое действие, преследующее некую цель, способно вызвать побочные эффекты, которые вступят с ней в конфликт.

Весьма поучительным будет сравнить эту ситуацию с положением дел в экологических сетях. На первый взгляд

может показаться, что в экосистемах одни виды сильнее других, но в действительности понятие силы здесь неприменимо, поскольку только людям (и разве что некоторым приматам) свойственно принуждать отдельных представителей своего вида действовать сообразно неким предумышленным целям. В природе есть верховенство, но оно всегда осуществляется в более широком контексте сотрудничества — даже если говорить об отношениях хищника и жертвы [58]. Многочисленные виды, входящие в экосистему, не образуют (вопреки распространенному заблуждению) иерархий, но оказываются включены в многоуровневые сети [59].

Вместе с тем, между естественными экологическими сетями и корпоративными сетями человеческого общества имеется ключевое различие. В природе всякий вид, даже мельчайшие бактерии, вносит свой вклад в устойчивость целого. В противоположность этому, в человеческом мире богатства и власти многие категории населения отчуждены от глобальных сетей и полагаются экономически несущественными. Корпоративная мощь оказывает совершенно отличное воздействие на социально отторгнутых людей, чем на членов сетевого общества.

### **Трансформация культуры**

Коммуникационные сети, обусловившие структуру новой экономики, не только осуществляют передачу информации, касающейся финансовых операций и инвестиционных возможностей, но также включают в себя глобальные сети новостей, искусства, науки, развлечений и тому подобных культурных проявлений. Эти проявления тоже несут на себе глубокий отпечаток информационно-технологической революции [60]. Технологии позволили интегрировать передачу данных, объединив звук, изображение, а также письменную и устную речь в единый «гипертекст». Поскольку культура создается и поддерживается сетями человеческого общения, она неизбежно изменяется при изменении способа передачи информации [61]. Мануэль Кастеллс пишет, что «появление новой электронной системы коммуникаций, отличительными чертами которой являются ее глобальный охват, объединение всех средств передачи информации и потенциальная интерактивность, изменяет нашу культуру, и перемены эти необратимы» [62].

Как и весь остальной корпоративный мир, средства массовой информации в основном превратились в глобальные, децентрализованные сетевые структуры. Такой ход событий был предсказан в 60-х годах прозорливым

теоретиком коммуникаций Маршаллом Маклюэном [63]. Своим знаменитым афоризмом «Какова масс-медиа, такова и информация»<sup>1</sup> он обозначил уникальную природу телевидения и отметил, что благодаря своей привлекательности и способности имитировать реальность оно представляет собой идеальный инструмент рекламы и пропаганды.

В большинстве американских домов радио и телевидение создали постоянно присутствующую аудиовизуальную среду, которая бомбардирует зрителей и слушателей нескончаемым потоком рекламных сообщений. Программы американского вещательного телевидения полностью финансируются за счет рекламы и строятся вокруг нее, так что распространение корпоративных ценностей потребительства превращается в смысл существования телевидения. Передачи канала Эн-Би-Си с Олимпиады в Сиднее представляли собой яркий пример практически неразделимой смеси репортажа и рекламы. Вместо того чтобы показывать Олимпиаду, Эн-Би-Си решила «срежиссировать» ее для зрителя, подавая материал короткими крепко склоченными блоками, щедро пересыпанными рекламой, — так, что порой было трудно разобрать, где кончаются соревнования и начинаются рекламные ролики. Изображения спортсменов постоянно трансформировались в сусальные символы, которые буквально тут же появлялись в рекламе. В результате собственно спортивная информация отошла на задний план [64].

Несмотря на то что поток рекламы не прекращается ни на минуту, несмотря на то что на нее ежегодно тратятся миллиарды долларов, исследования раз за разом показывают, что реклама в средствах массовой информации не оказывает существенного влияния на поведение потребителя [65]. Это ошеломляющее открытие — еще одно свидетельство того, что человеком, как и всякой живой системой, невозможно управлять — его можно только выводить из состояния равновесия. Как мы уже видели, именно способность выбирать, на что и как реагировать,<sup>1</sup> «Media is the message».

является критерием живого [66].

Сказанное не означает, что влияние рекламы пренебрежимо мало. Поскольку в современном урбанизированном обществе аудиовизуальные средства массовой информации стали основными каналами социокультурной коммуникации, люди конструируют свои символы, ценности и правила поведения из поставляемого

ими материала. Поэтому для того, чтобы товарный знак компании был узнаваем, компания со своей продукцией должна быть представлена в масс-медиа. Но над тем, как конкретный индивидуум отреагирует на тот или иной ролик, рекламодатели не властны.

За последние два десятилетия новые технологии настолько преобразили мир, что многие наблюдатели прочат теперь скорый конец эры масс-медиа в традиционном смысле, т. е. поставок ограниченного объема информации однородной массовой аудитории [67]. Крупные газеты сегодня составляются, редактируются и печатаются на расстоянии, одновременно выходя в различных вариантах, привязанных к региональным рынкам. Видеомагнитофоны превратились в достойную альтернативу вещательному телевидению, давая возможность просматривать записанные фильмы и телевизионные программы в удобное время. Учтем также бурный рост сетей кабельного и спутникового телевидения, а также появление огромного числа местных телевизионных станций.

Результатом этих технологических новшеств стало небывалое разнообразие способов доступа к радио- и телевизионным программам и, соответственно, резкое уменьшение аудитории вещательного телевидения. В США в 1980 году три ведущих телеканала в вечернее время привлекали внимание 90 % аудитории, тогда как в 2000 году — лишь 50 %, и доля эта продолжает уменьшаться. Кастеллс пишет, что сегодня явно прослеживается тенденция к приспособлению масс-медиа к различным сегментам аудитории. Имея в своем распоряжении меню медиаканалов, зрители более охотно за них платят. Это позволяет отказаться от назойливой рекламы и повысить качество программ [68].

Бурное развитие платных телеканалов в США (НВО, Showtime, Fox Sports и т. д.) не означает ослабления корпоративного контроля над телевидением. Несмотря на то что на некоторых из таких каналов отсутствует реклама, они, тем не менее, остаются «под колпаком» корпораций, стремящихся использовать в рекламных целях все доступные им средства. Так, в последнее время мощным средством массовой корпоративной рекламы стал Интернет. Ведущий интернет-провайдер «America Online» (AOL) по существу представляет собой виртуальный универмаг, буквально напичканный рекламой. Несмотря на то что он предоставляет доступ ко всемирной паутине, 20 миллионов его подписчиков 84 % времени пользуются собственными

услугами AOL и только 16 % проводят в открытой сети. Слияние же с медиагигантом Time-Warner значительно расширило арсенал услуг AOL и каналы их распространения, дав возможность компании связывать потребителя с основными рекламодателями через посредство самых различных меди-апплатформ [69].

Миром масс-медиа сегодня правят несколько гигантских конгломератов, наподобие AOL— Time-Warner или ABC— Disney, представляющих собой широкомасштабные сети более мелких компаний, связанных самого разного рода деловыми и стратегическими узами. Средства массовой информации, таким образом, как и корпоративный мир в целом, становятся все более децентрализованными и многообразными, в то время как общее корпоративное влияние на человеческую жизнь продолжает возрастать. Разнообразные формы культурного проявления еще не удалось объединить в единый электронный гипертекст, однако воздействие, которое оказывает движение в этом направлении на наше восприятие, уже можно оценить по содержанию программ вещательного и кабельного телевидения и связанных с ними веб-сайтов. Культура, которую мы создаем и поддерживаем при помощи своих коммуникационных сетей, включает в себя не только наши ценности, убеждения и правила поведения, но и само наше восприятие реальности. Как показывает когнитивистика, человек существует в языке. Постоянно создавая языковую паутину, мы координируем свое поведение и совместными усилиями конструируем наш мир [70].

Превращение этой языковой паутины в объединяющий слова, звуки, изображения и другие культурные проявления гипертекст, связанный электронными средствами и абстрагированный от истории и географии, неизбежно оказывает глубочайшее воздействие на наше видение мира. Кастеллс отмечает, что мы уже теперь можем наблюдать повсеместное смещение уровней реальности в электронных масс-медиа [71]. По мере того как различные масс-коммуникационные жанры заимствуют друг у друга коды и символы, программы новостей становятся все больше похожи на ток-шоу, отчеты о судебных процессах — на мыльные оперы, а репортажи о вооруженных конфликтах — на боевики. В результате отличить реальное от виртуального становится все трудней.

Поскольку электронные масс-медиа, и в особенности телевидение, стали основными каналами сообщения идей и ценностей широкой публике, политические баталии все

больше разыгрываются в этом информационном пространстве [72]. Присутствие в масс-медиа становится столь же важным моментом для политиков, как и для корпораций и их продукции. В большинстве стран политики, не представленные в сетях электронных масс-медиа, не имеют никаких шансов получить общественную поддержку: они просто-напросто остаются неизвестными большинству избирателей.

Смешение новостей с развлечениями и информации с рекламой все больше и больше превращает политику в театр. Сегодня преуспевают не те политики, чья программа наиболее популярна, а те, кому лучше других удается «засветиться» на телеэкране и кто как следует подкован в манипулировании символами и культурными кодами. «Брендовые» кандидаты — т. е. те из них, кто делает свое имя и образ популярными, тесно увязывая их в сознании зрителя с привлекательными символами, — стали играть в политике не меньшую роль, чем в маркетинге. Основу политической дееспособности составляет умение эффективно использовать в транслируемых выступлениях символы и культурные коды. По мнению Кастеллса, это означает, что борьба за власть в информационную эпоху происходит на культурном поле [73].

Вопрос устойчивости

Как видно из изложенного, в последние годы социальное и экологическое воздействие новой экономики не раз становилось предметом обсуждения ученых и общественных лидеров. Произведенный ими анализ недвусмысленно дает понять, что глобальный капитализм в его нынешней форме неустойчив и нуждается в фундаментальной перестройке. О необходимости последней сегодня говорят даже некоторые «просвещенные капиталисты», обеспокоенные чрезвычайной нестабильностью нынешней системы и ее склонностью к саморазрушению. Так, один из наиболее удачливых игроков глобального казино финансист Джордж Сорос в последнее время стал отзываться о неолиберальной доктрине экономической глобализации как о «рыночном фундаментализме», столь же опасном, как все прочие виды фундаментализма [74].

Помимо своей экономической нестабильности, нынешняя разновидность глобального капитализма неустойчива в экологическом и социальном отношении, а потому нежизнеспособна в долгосрочной перспективе. Недовольство экономической глобализацией нарастает во всех уголках мира. Вполне возможно, что глобальному капитализму, как

пишет Кастеллс, в конце концов суждено быть «социально, культурно и политически отвергнутым подавляющим большинством обитателей мира Автомата, логика которого либо игнорирует, либо обесценивает их человечность» [75]. И как мы увидим ниже, это отторжение, похоже, уже началось [76].

## **Глава VI**

### **БИОТЕХНОЛОГИЯ У РУБЕЖА**

Всякий раз, когда заходит разговор о передовых технологиях XXI века, наряду с информационными неизменно упоминают биотехнологии. Как и в случае информационно-технологической революции, начало революции биотехнологической ознаменовалось несколькими достижениями 1970-х годов, а подлинный размах она начала набирать в 1990-е.

О генной инженерии, предполагающей манипулирование генетической «информацией», временами говорят как об особом роде информационной технологии, однако между концептуальными основами того и другого имеются фундаментальные и весьма интересные различия. Ключевым моментом информационно-технологической революции было осмысление и использование работы сетевых структур, тогда как генная инженерия основывается на линейном и механистическом подходе «блочной сборки» и до самого последнего времени не уделяла внимания клеточным сетям — этому фундаменту всех биологических функций [1]. На заре нового века весьма любопытно наблюдать, как большинство последних достижений генетики заставляют молекулярных биологов подвергать сомнению многие основополагающие концепции, на которых, собственно, изначально строились все их начинания. Это наблюдение красной нитью проходит через великолепный обзор состояния науки генетики на рубеже веков, написанный биологом и историком науки Эвелин Фокс Келлер, изложению аргументов которой в значительной мере посвящена эта глава [2].

#### **Развитие генной инженерии**

По словам молекулярного биолога Мэ-Вань Хо, генная инженерия — это «совокупность методик выделения, изменения, размножения и вое-' становления генов различных организмов» [3]. Она дает ученым возможность осуществлять обмен генами между видами, естественное скрещивание которых невозможно, — например, подсаживать гены рыбы клубнике или помидорам, а гены человека овцам и коровам, тем самым создавая новые, «трансгенные» организмы.

Кульминацией науки генетики стало открытие физической структуры ДНК и «прорыв» к расшифровке генетического кода в 1950-х годах [4], однако биологам понадобилось еще двадцать лет на разработку двух ключевых методик, сделавших возможной генную инженерию. Первая из них, известная под названием «ДНК-секвенирование», позволяет определить точную последовательность генных элементов (нуклеотидов) в любом участке двойной спирали ДНК. Вторая же, так называемый «генный сплайсинг», представляет собой вырезание и соединение друг с другом участков ДНК при помощи специальных ферментов, выделенных из микроорганизмов [5].

Следует иметь в виду, что вследствие естественных межвидовых барьеров и других защитных механизмов, разрушающих или блокирующих чужеродную ДНК, генетики не могут подсаживать гены одного биологического вида непосредственно в клетку другого. Чтобы обойти это препятствие, ученые сперва вшивают чужеродные гены в вирусы или вирусоподобные элементы, которые обычно используются бактериями для генного обмена [6]. Такие «векторы генного переноса» используются затем для того, чтобы «обманным» путем ввести чужеродные гены в выбранные клетки реципиента, где векторы вместе со вшитыми в них генами встраиваются в клеточную ДНК. Если все этапы этой весьма сложной процедуры проходят успешно (что бывает чрезвычайно редко), результатом становится новый трансгенный организм. Еще одной важной сплайсинг-методикой является получение копий ДНК-последовательностей путем встраивания их в бактерии (опять-таки при помощи векторов переноса), где они быстро реплицируются.

Использование векторов для встраивания генов организма-донора организму-реципиенту — одна из основных причин того, что генноинженерные технологии принципиально таят в себе опасность. Агрессивные инфекционные векторы могут легко рекомбинировать с существующими болезнетворными вирусами, тем самым рождая новые вирусные штаммы. В своей чрезвычайно познавательной книге «Генная инженерия — грёзы или кошмар?» Мэ-Вань Хо приходит к выводу, что появление в последнее десятилетие огромного количества новых вирусов и устойчивых к антибиотикам штаммов бактерий вполне может быть связано с широкомасштабной коммерциализацией генной инженерии, имевшей место в тот же период [7].

Об опасности непреднамеренного создания



болезнетворных штаммов вирусов и бактерий ученые знали еще на заре генной инженерии. В 70-е и 80-е годы они всеми силами старались не выпускать созданные ими экспериментальные трансгенные организмы за стены лабораторий, полагая их небезопасными. В 1975 году группа обеспокоенных генетиков, собравшаяся в калифорнийском городке Асиломар, опубликовала Асиломарскую декларацию, призывавшую ввести мораторий на генную инженерию до тех пор, пока не будут разработаны соответствующие нормы и правила [8].

К сожалению, в 90-е годы этот осторожный и ответственный подход был преимущественно забыт из-за стремления поскорее поставить новоизобретенные генные технологии на коммерческую основу в медицине и сельском хозяйстве. Сначала вокруг нобелевских лауреатов из крупных американских университетов и медицинских центров стали возникать небольшие биотехнологические фирмы, а спустя несколько лет они были перекуплены фармацевтическими и химическими гигантами, которые вскоре стали весьма агрессивно пропагандировать биотехнологию.

Девяностые годы ознаменовались рядом сенсационных сообщений о генетическом «клонировании» животных, в частности овцы в Рослиновском институте в Эдинбурге и нескольких мышей в Гавайском университете [9].

Одновременно с этим в сельском хозяйстве с невероятной быстротой набирала обороты биотехнология растений. В течение одного только двухлетнего промежутка между 1996 и 1998 годом общая площадь, занятая трансгенными культурами, возросла более чем в десять раз — с 7 до 74 миллионов акров [10]. Столь массивный выброс генетически модифицированных организмов (ГМО) в окружающую среду прибавил к уже существующим проблемам биотехнологии еще один аспект — экологический риск [И]. Увы, генетики, не отличающиеся в массе своей экологической образованностью, от него нередко отмахиваются.

Как отмечает Мэ-Вань Хо, эффективность генноинженерных методов и скорость получения результата сегодня в десять раз выше, чем двадцать лет назад, и новые породы трансгенных организмов, запрограммированные на высокую экологическую выживаемость, вводятся в природную среду сознательно и в больших количествах. Однако несмотря на многократно возросшую потенциальную опасность, генетики больше не выступают с совместными

декларациями, призывающими к мораторию на эту деятельность. Наоборот, давление, оказываемое корпорациями на контрольные органы, приводит к периодическому смягчению и без того недостаточных защитных норм [12].

Расцвет глобального капитализма в 1990-х годах привел к тому, что биотехнология оказалась зараженной склонностью ставить делание денег выше всех прочих ценностей и этических соображений. Многие ведущие генетики сегодня либо владеют собственными биотехнологическими компаниями, либо тесно с таковыми связаны. Основной движущей силой геномной инженерии сегодня является не прогресс науки, не лечение болезней и не победа над голодом. Она — в желании добиться неслыханных доселе барышей.

Крупнейшим на сегодня и, пожалуй, наиболее агрессивным биотехнологическим предприятием является проект «Геном человека» — попытка распознать и картировать полную генетическую последовательность человека, насчитывающую десятки тысяч генов. В 90-х годах эта попытка вылилась в бескомпромиссное состязание между исполнителями финансируемого государством проекта, которые публиковали свои достижения открыто, и действовавшей приватным образом группой генетиков, которые держали свои данные в тайне, с тем чтобы запатентовать их и продать биотехнологическим компаниям. Когда гонка вышла на финишную прямую, ее судьбу, словно сказочный герой, решил юный студент, в одиночку написавший компьютерную программу, благодаря которой публичный проект сумел выиграть, обойдя соперников всего на три дня. Только так удалось избежать перспективы частного контроля над научным знанием о генах человека [13].

Проект «Геном человека» стартовал в 1990 году как совместная программа нескольких групп ведущих генетиков под общим руководством Джеймса Уотсона (который вместе с Фрэнсисом Криком в свое время открыл двойную спираль ДНК). Программа финансировалась правительством США в объеме 3 миллиардов долларов. Ожидалось, что эскиз карты генов будет завершен раньше срока, в 2001 году. Работы шли полным ходом, но компания «Селераджиномикс», благодаря мощнейшему компьютерному обеспечению и частному финансированию, обогнала спонсированный государством проект и запатентовала полученные данные, чтобы обеспечить себе исключительные коммерческие права на манипуляции с человеческими генами. Публичный проект (к

тому времени превратившийся в международный консорциум, возглавляемый генетиком Фрэнсисом Коллинзом) ответил ежедневным опубликованием своих открытий в Интернете, тем самым обеспечив их общедоступность и невозможность патентования.

К декабрю 1999 года публичный консорциум идентифицировал 400 000 фрагментов ДНК, преимущественно более мелких, чем средний ген. Вопрос был только в том, как должны быть ориентированы и соединены друг с другом эти обрывки, которые по излюбленному выражению соперника открытого проекта, основателя «Селера джиномикс» биолога Крейга Вентера, «вряд ли заслуживали того, чтобы называть их последовательностями». На этой стадии к консорциуму присоединился Дэвид Хаусслер, профессор информатики из Калифорнийского университета в Санта-Крус. Он считал, что в полученных данных содержится достаточно информации для того, чтобы создать специальную компьютерную программу, которая правильно собрала бы имеющиеся фрагменты.

Дело, однако, продвигалось крайне медленно, и в мае 2000 года Хаусслер в беседе со своим студентом-страшекурсником Джеймсом Кентом посетовал, что шансы обогнать «Селеру» «удручающе малы». Как и многих ученых, Кента очень беспокоило то, что, если данные секвенирования не удастся опубликовать до того, как они будут запатентованы, исследования человеческого генома окажутся под контролем частных корпораций. Узнав о затруднениях публичного проекта, он сказал профессору, что чувствует в себе силы написать программу-сборщик, которая использовала бы более простую и вместе с тем более эффективную стратегию. Четыре недели Джеймс Кент работал дено и ношно; от многочасового печатания его руки болели так, что их приходилось опускать в холодную воду. Но за это время ему удалось написать 10 000 строк кода и завершить первую сборку человеческого генома. «Он — просто чудо, — сказал Хаусслер в интервью «Нью-Йорк тайме». — Такой объем работы обычно занимает по крайней мере полгода-год у команды из пяти-десяти программистов. А Джим [в одиночку] за четыре недели создал эту... чрезвычайно сложную программу» [14].

Кроме своего сборщика, получившего условное название «золотая тропа», Кент написал еще одну программу — браузер, впервые открывший ученым бесплатный доступ к собранной последовательности человеческого генома без

подключения к базе данных «Селеры». Официально гонка завершилась семь недель спустя, когда публичный консорциум и ученые «Селеры» практически одновременно опубликовали свои результаты — соответственно в журналах «Нейчур» и «Сайенс» [15].

Концептуальная революция в генетике

Успехи проекта «Геном человека» и других работ по ДНК-секвенированию послужили причиной концептуальной революции в генетике, которая неумолимо обнаруживает тщетность надежд на то, что картирование человеческого генома в скором будущем принесет осязаемые практические результаты. Чтобы использовать генетическую информацию для влияния на функционирование организма, — например, для того, чтобы предотвращать или лечить болезни, — необходимо знать не только где расположены конкретные гены, но и то, как они работают. Определив последовательность крупных фрагментов человеческого генома и картировав геном ряда животных и растительных видов, ученые естественным образом переключили свое внимание с генной структуры на генную функцию — и воочию увидели, насколько все еще ограничены наши знания в этой области. Как отмечает Эвелин Фокс Келлер:

«Последние достижения молекулярной биологии заставили нас по-новому осознать глубину пропасти между генетической информацией и биологическим смыслом» [16].

В течение нескольких десятилетий, последовавших за открытием двойной спирали и генетического кода, молекулярные биологи верили, что «секрет жизни» кроется в последовательностях генетических элементов нитей ДНК.

Если только нам удастся определить и расшифровать эти последовательности, думали они, мы сможем разобраться в генетических «программах», которые определяют биологические структуры и процессы. Сегодня подобной точке зрения остаются верны очень немногие биологи.

Современные сложные методики ДНК-секвенирования и связанных с ним генетических исследований все явственней показывают, что традиционные концепции «генетического детерминизма» — включая концепцию генетической программы, а быть может, и саму концепцию гена — испытывают серьезные трудности и нуждаются в радикальном пересмотре.

Мы являемся свидетелями фундаментального переключения интереса исследователей со структуры генетических последовательностей на организацию метаболических сетей, с генетики на эпигенетику. Это не что

иное, как переход от редуccionистского к системному мышлению. По словам Джеймса Бейли, генетика из Цюрихского института биотехнологии, «нынешний каскад полных расшифровок генетических последовательностей... побуждает совершить в биологических исследованиях качественный переход к интеграции и системному подходу» [17].

### **Устойчивость и изменчивость**

Чтобы оценить масштабы этого концептуального сдвига, нам придется вспомнить основы генетики, заложенные дарвиновской теорией эволюции и менделевской теорией наследственности. После того как Чарльз Дарвин сформулировал свою теорию, основанную на двойственной концепции «случайных вариаций» (которые впоследствии стали называть случайными мутациями) и естественного отбора, очень скоро стало ясно, что, вопреки замыслу Дарвина, объяснить возникновение новых характеристик в процессе эволюции видов случайными изменениями не удастся. Дарвин и его современники исходили из предположения, что биологические характеристики особи представляют собой совокупность таковых характеристик ее родителей, причем оба они вносят в нее приблизительно равный вклад. Это, однако, означает, что потомок родителя, претерпевшего полезное случайное изменение, унаследует эту новую характеристику наполовину, а следующему поколению сможет передать лишь четверть. В результате новое качество должно быстро рассосаться, и шансы на то, что оно закрепится в результате естественного отбора, весьма невелики.

Несмотря на то что дарвиновская теория привела к качественно новому пониманию происхождения и изменения видов, ставшему одной из вершин современной науки, она оказалась не в состоянии объяснить ни устойчивости вновь возникших качеств, ни, разумеется, еще более общего факта, согласно которому каждое поколение живых организмов, растя и развиваясь, неизменно обнаруживает качества, типичные для своего вида. Это замечательное постоянство характерно даже для конкретных индивидуальных качеств — таких, как неуклонно передаваемые из поколения в поколения фамильные черты.

Дарвин и сам признавал, что неспособность его теории объяснить постоянство фамильных черт относится к числу серьезных изъянов, избавиться от которых ему не под силу. По иронии судьбы, решение этой проблемы было найдено Грегором Менделем спустя всего лишь несколько лет после

выхода в свет дарвиновского «Происхождения видов», однако несколько десятилетий оставалось без внимания, пока не было вновь найдено в начале XX века.

Тщательное экспериментирование с садовым горошком привело Менделя к выводу о существовании «единиц наследственности» (впоследствии получивших название генов), которые в процессе размножения не смешиваются, а передаются из поколения в поколение в неизменном виде. Это открытие уже давало возможность предположить, что случайные мутации не исчезают за несколько поколений, а сохраняются, и в дальнейшем либо поддерживаются, либо подавляются естественным отбором.

Открытие в 1950-х годах Уотсоном и Криком физической структуры генов привело к пониманию генетической устойчивости как безошибочной саморепликации двойной спирали ДНК, а мутаций, соответственно, как случайных и очень редких погрешностей этого процесса. В течение последующих десятилетий такое понимание прочно утвердило представление о генах как о вполне конкретных и стабильных единицах наследственности [18].

Последние достижения молекулярной биологии, однако, подвергают серьезной проверке на прочность наше понимание генетической устойчивости, а вместе с ним и все представление о генах как об обуславливающих факторах биологической жизни, прочно укоренившееся и в популярном, и в научном мышлении. Как пишет Эвелин Фокс Келлер:

Поистине, генетическая устойчивость, вне всякого сомнения присущая всем известным организмам, остается на сегодня таким же удивительным свойством, как и прежде... Трудности возникают, когда мы задаемся вопросом о том, как эта устойчивость поддерживается, — вопросом, который оказался значительно сложнее, чем нам представлялось [19].

Когда хромосомы клетки удваиваются в числе в процессе клеточного деления, нити двойных спиралей их молекул ДНК разделяются, и каждая из них служит шаблоном для выстраивания новой комплементарной цепи. Такая саморепликация происходит с поразительной точностью. Частота ошибок копирования (мутаций) составляет всего около одной десятиллиардной!

Эта высочайшая точность, лежащая в основе генетической устойчивости, не является исключительно следствием физической структуры ДНК. Собственно говоря, сама по себе молекула ДНК к саморепликации вообще не способна.

Каждый шаг этого процесса управляется особыми ферментами [20]. Ферменты одного рода помогают двум родительским нитям разойтись, другие не дают им сойтись обратно, а огромное множество остальных отбирают нужные генетические элементы, или «основания», для комплементарного связывания, проверяют наиболее часто встречающиеся из них на точность местонахождения, исправляют несоответствия и устраняют случайные нарушения структуры ДНК. Без этой изощренной системы отслеживания, проверки и исправления количество ошибок саморепликации было бы гораздо большим. По имеющимся оценкам, неверно скопированным оказалось бы не каждое десятиллиардное, а каждое сотое основание [21].

Итак, открытия последнего времени ясно показывают, что генетическая устойчивость не является внутренне присущей структуре ДНК, а представляет собой эмергентное свойство, проистекающее из сложной динамики всей клеточной сети.

По словам Келлер:

Устойчивость генной структуры оказывается, таким образом, не отправной точкой, а конечным продуктом — результатом высокосогласованного динамического процесса, требующего участия огромного числа ферментов, организованных в сложные метаболические сети, регулирующие и обеспечивающие как устойчивость молекулы ДНК, так и точность ее копирования [22].

В процессе деления дочерней клетке передается не только свежескопированная двойная спираль ДНК, но и весь набор необходимых ферментов, равно как и мембраны и прочие клеточные структуры — короче говоря, вся клеточная сеть. Именно так продолжается клеточный метаболизм, именно так обеспечивается постоянство его сетевых организационных моделей.

Стремясь разобраться в сложном согласовании стоящей за генетической устойчивостью ферментной активности, биологи недавно с удивлением обнаружили, что она не всегда направлена на повышение точности репликации ДНК.

Оказалось, что существуют механизмы, которые активно продуцируют ошибки копирования, подавляя некоторые из процессов его контроля. Более того: как выясняется, то, когда и где частота мутаций повышается, зависит не только от рода организма, но и от условий, в которых он оказывается [23]. В каждом живом организме поддерживается тончайшее равновесие между стабильностью и «изменчивостью» (mutability) — способностью организма

активно продуцировать мутации.

Регуляция изменчивости — одно из наиболее впечатляющих открытий, сделанных в результате генетических исследований последнего времени. По словам Келлер, эта тема стала одной из наиболее активно разрабатываемых в молекулярной биологии. «Появление новых аналитических методик, — пишет она, — позволило разъяснить многие аспекты используемого в такой регуляции биохимического аппарата. Но с каждым шагом вперед картина оказывается еще более сложной из-за всевозрастающего обилия новых подробностей» [24].

Какова бы ни была конкретная динамика такой регуляции, существование генетической изменчивости влечет за собой серьезнейшие последствия для нашего понимания эволюции. С традиционной неодарвинистской точки зрения ДНК видится, в принципе, устойчивой молекулой, подверженной беспорядочным мутациям, а эволюция, таким образом, движимой чистой случайностью и последующим естественным отбором [25]. Последние же достижения генетики побуждают биологов принять кардинально иную точку зрения: мутации активно продуцируются и регулируются эпигенетической сетью клетки и что эволюция представляет собой неотъемлемую часть самоорганизации живых организмов.

Молекулярный биолог Джеймс Шапиро пишет:

Эти открытия на молекулярном уровне ведут к новому пониманию того, как организуются и реорганизуются геномы, открывая целый диапазон возможной эволюции.

Мы не обречены более наблюдать медленный процесс, зависящий от случайной (т. е. слепой) генетической изменчивости... мы вольны теперь реалистически мыслить на молекулярном уровне о быстрой реструктуризации генома, управляемой самосогласованными биологическими сетями [26].

Этот новый взгляд на эволюцию как на часть самоорганизации жизни оказывается подкреплен также многочисленными микробиологическими исследованиями, которые показывают, что мутации — это лишь одно из трех направлений эволюционного изменения. Два других — это геновый обмен между бактериями и процесс симбиогенеза, возникновения новых форм жизни путем слияния различных видов. Картирование человеческого генома показало, что многие из генов человека имеют бактериальное происхождение, тем самым еще раз подтвердив теорию симбиогенеза, предложенную микробиологом Линн Маргулис более тридцати лет назад [27]. Совместное влияние этих



генетических и микробиологических достижений представляет собой грандиозный концептуальный сдвиг в теории эволюции — от неodarвинистского акцента на «случай и целесообразность» к системному взгляду, где эволюционные изменения предстают проявлением самоорганизации живого.

Поскольку системная концепция жизни также отождествляет самоорганизационную деятельность живых организмов с познанием [28], эволюция в конечном счете должна рассматриваться как когнитивный процесс. Как пророчески заметила в своей нобелевской лекции генетик Барбара Макклиток:

Нет никакого сомнения, что в будущем внимание исследователей окажется сосредоточено на геноме, причем они в гораздо большей степени отдадут ему должное как весьма чувствительному органу клетки, отслеживающему генную активность и исправляющему распространенные ошибки, предвидящему необычные и неожиданные события и откликающемуся на них [29].

Ограниченность генетического детерминизма

Итак, подытожим первый важный вывод из последних достижений генетических исследований: устойчивость генов, «единиц наследственности» организма, не является внутренним свойством молекулы ДНК, а возникает вследствие сложной динамики клеточных процессов. Вооружившись таким пониманием генетической устойчивости, обратимся теперь к основному вопросу генетики: какова в действительности роль генов? Каким образом они порождают характерные наследственные черты и формы поведения? После открытия двойной спирали ДНК и механизма ее саморепликации молекулярным биологам потребовалось еще одно десятилетие, чтобы ответить на этот вопрос.

Зачинателями соответствующих исследований вновь стали Джеймс Уотсон и Фрэнсис Крик [30].

Предельно упрощая, можно сказать, что клеточные процессы, стоящие за биологическими формами и образами поведения, катализируются ферментами, а ферменты определяются генами. Для синтеза того или иного белка информация, закодированная в соответствующем гене (т. е. в последовательности нуклеотидов в нити ДНК), копируется в комплементарную нить РНК. Молекула РНК играет роль посланника, доставляющего генетическую информацию в рибосому — клеточную структуру, в которой синтезируются ферменты и другие белки. В рибосоме генетическая последовательность транслируется в последовательность

аминокислот — элементарных «кирпичиков», из которых состоят белки. Пресловутый генетический код — это точное соответствие, согласно которому цепочка триплетов оснований РНК транслируется в последовательность аминокислот в белковой молекуле.

С учетом этих открытий ответ на вопрос о роли генов представлялся соблазнительно простым и изящным: гены кодируют синтез ферментов, которые являются необходимыми катализаторами всех клеточных процессов. Именно так гены определяют биологические характеристики и схемы поведения, и каждый из них соответствует конкретному ферменту. Это объяснение Фрэнсис Крик назвал основным положением молекулярной биологии. Оно описывает линейную причинно-следственную цепочку «ДНК — РНК — белки (ферменты) — биологические характеристики». Или, как любят запросто выражаться молекулярные биологи, «ДНК рождает РНК, РНК рождает белок, а белок рождает нас с вами» [31]. В этом основном положении содержится также утверждение, что упомянутая линейная причинно-следственная цепь определяет односторонний информационный поток от генов к белкам, не оставляя места для каких-либо обратных связей.

Эта линейная цепь, однако, чересчур упрощена, чтобы описать реальные процессы, которые включает в себя биосинтез белка. И разрыв между теоретической основой и биологической реальностью становится еще больше, если свести эту цепочку к двум ее конечным точкам, сказав, что «гены определяют поведение». Подобное воззрение, известное под названием генетического детерминизма, как раз и стало концептуальной основой генной инженерии. Оно всячески пропагандируется биотехнологической индустрией и стало общим местом в средствах массовой информации: зная точную последовательность генетических элементов в ДНК, мы поймем, как гены вызывают рак, гениальность или склонность к насилию.

В течение последних четырех десятилетий генетический детерминизм был господствующей парадигмой молекулярной биологии. Благодаря ему за это время появилось огромное количество впечатляющих метафор. О ДНК часто говорят как о генетической «программе» или «инструкции» организма, как о «книге жизни», а о генетическом коде — как об универсальном «языке живого». По словам Мэ-Вань Хо, исключительное внимание к генам практически вывело из поля зрения биологов организм. Живой организм порой рассматривают попросту как совокупность генов — абсолютно

пассивную, подверженную случайным мутациям и действию сил отбора со стороны среды, над которыми он не имеет никакой власти [32].

Согласно молекулярному биологу Ричарду Штрману, основной порок генетического детерминизма заключается в смешении уровней. Довольно успешная, особенно поначалу, теория генетического кода — объяснявшая, каким образом гены кодируют информацию для биосинтеза белков, — была превращена в теорию жизни, в которой гены выступают обуславливающим фактором всех биологических феноменов. «Мы смешиваем уровни в биологии, и теория перестает работать, — заключает он. — Неправомерное распространение генетической парадигмы с довольно простого уровня генетического кодирования и декодирования на более сложный уровень клеточного поведения представляет собой грубейшую гносеологическую ошибку» [33].

### **Трудности основного положений**

Трудности основного положения молекулярной биологии стали очевидны в конце 1970-х годов, когда биологи в своих генетических исследованиях перестали ограничиваться бактериями. Очень быстро они обнаружили, что у высших организмов уже не наблюдается того простого соответствия между последовательностями нуклеотидов в ДНК и аминокислот в белках, а пресловутый элегантный принцип «один ген — один белок» нуждается в пересмотре. По существу, ситуация представляется (и, кажется, не без оснований) такой, что процессы биосинтеза белков резко усложняются при переходе к более сложным организмам. У высших организмов гены, кодирующие синтез белков, очень часто не образуют непрерывной последовательности, а оказываются фрагментированы [34]. Они состоят из кодирующих сегментов, перемежающихся длинными периодическими некодирующими цепочками, функция которых до сих пор не ясна. Доля кодирующей ДНК весьма непостоянна и в некоторых организмах может составлять всего 1-2 %. Все остальное часто называют «мусором ДНК». Но коль скоро естественный отбор сохранил эти некодирующие сегменты в течение всего периода эволюции, разумно предположить, что они играют некую важную, хотя и не выясненную пока роль.

Нет никакого сомнения в том, что обширный генетический ландшафт, открывшийся в результате картирования человеческого генома, содержит ряд интереснейших указаний на то, как шла эволюция человека — своего рода

генетические «окаменелости», так называемые «прыгающие гены», которые в нашем далеком эволюционном прошлом выпали из своих хромосом, реплицировались независимо, а затем ввели свои копии в различные участки основного генома. Их распределение указывает на то, что некоторые из таких некодирующих последовательностей могут играть роль в общей регуляции генетической активности [35]. Иными словами, они — никакой не «мусор».

После того как фрагментированный ген копируется в нить РНК, эта копия должна пройти соответствующую обработку, необходимую для сборки белковой молекулы. В игру вступают особые ферменты, которые устраняют некодирующие участки и сшивают друг с другом оставшиеся информационные сегменты, образуя полноценную расшифровку кода. Иными словами, синтезу белка предшествует редактирование РНК-сообщения.

Такое редактирование не является однозначной процедурой: кодирующие последовательности могут быть сшиты по-разному, и каждый такой вариант соответствует конкретному белку. Таким образом, на основании одной и той же первичной генетической последовательности может быть синтезировано множество различных белков — по имеющимся оценкам, их число порой достигает нескольких сотен [36]. А отсюда следует необходимость отказаться от того принципа, согласно которому каждый ген ведет к синтезу одного конкретного фермента (или другого белка). На основании РНК-последовательности уже нельзя сказать, какой белок будет синтезирован. Келлер пишет:

Должен сформироваться сигнал (или сигналы), определяющий структуру окончательной расшифровки... [который проистекает из] сложной регуляторной динамики клетки в целом... Выяснение структуры такого сигнализирования стало основной задачей современной молекулярной биологии [37].

Еще одним сюрпризом для ученых стало недавнее обнаружение того факта, что регуляторная динамика клеточной сети определяет не только то, какой белок будет синтезирован на основании того или иного фрагментированного гена, но и то, каким образом этот белок будет функционировать. То, что один и тот же белок в зависимости от своего контекста может выполнять множество различных функций, было известно и раньше. Теперь же ученые обнаружили, что сложная трехмерная структура молекулы белка может изменяться под воздействием множества разнообразных клеточных механизмов, приводя к

изменению функции такой молекулы [38]. Говоря коротко, клеточная динамика способна привести к синтезу многих белков на основании одного и того же гена и к возникновению многих функций у одного и того же белка — целая пропасть от линейной цепочки основного положения, не так ли?

Если же перейти от единичного гена ко всему геному и, соответственно, от формирования одного белка к формированию целого организма, генетический детерминизм столкнется с трудностями еще и другого рода. В процессе, скажем, развития эмбриона все образовавшиеся при делении клетки получают в точности тот же набор генов — и несмотря на это дифференцируются, превращаясь в клетки мышц, крови, нервов и так далее. На основании этого наблюдения специалисты по биологии развития еще несколько десятков лет назад пришли к выводу, что типы клеток отличаются друг от друга не потому, что они содержат различные гены, а потому что различные гены в них активизируются. Другими словами, структура генома во всех клетках одинакова, а вот организация генной активности различна. Возникает вопрос: чем же обусловлено это различие в генной активности, или, как говорят ученые, «экспрессии генов»? Как выразилась Келлер: «Гены не просто действуют; они должны быть активированы» [39]. Гены как бы включаются и выключаются в ответ на определенные сигналы.

Подобная ситуация возникает и в том случае, если сравнить геном различных видов. Последние генетические исследования обнаружили разительное сходство генома человека и шимпанзе, и даже человека и мыши. Генетики теперь придерживаются того мнения, что во всем животном царстве основная телесная структура организмов базируется на весьма сходных наборах генов [40]. И тем не менее мы имеем огромное разнообразие существ. Различия между ними, опять-таки, кроются, по-видимому, в организации экспрессии генов.

Для разрешения проблемы генной экспрессии молекулярные биологи Франсуа Жакоб и Жак Моно еще в начале 60-х годов выдвинули весьма остроумную гипотезу о различии между «структурными» и «регуляторными» генами. Структурные гены, считали они, ответственны за кодирование белков, а регуляторные контролируют скорость транскрипции ДНК и таким образом регулируют экспрессию генов [41].

Предполагая, что эти регуляторные механизмы сами по себе являются генетическими, Жакоб и Моно пытались

остаться в рамках парадигмы генетического детерминизма и подчеркивали этот момент, используя для описания процесса биологического развития метафору «генетической программы». Дело к тому же происходило в годы триумфального становления информатики, поэтому такая метафора быстро завладела умами и стала господствующей моделью биологического развития.

Дальнейшие исследования, однако, показали, что программа активизации генов содержится не в геноме, а в эпигенетической сети клетки. Был определен целый ряд клеточных структур, участвующих в регулировании генной экспрессии. В их число входят структурные белки, гормоны, сети ферментов и многие другие молекулярные комплексы. В частности, считается, что ключевую роль здесь играет хроматин — огромное количество белков, тесно переплетенных с нитями ДНК в хромосомах, — представляющий собой наиболее непосредственное окружение генома [42].

Ученые все больше проникаются осознанием того, что все биологические процессы с участием генов — точность репликации ДНК, частота мутаций, транскрипция кодирующих последовательностей и организация генной экспрессии — регулируются клеточной сетью, составной частью которой является геном. Сеть эта существенно нелинейна и охвачена множеством обратных связей, так что структура генной активности постоянно изменяется в ответ на изменение внешних условий [43].

ДНК — это важнейшая составляющая эпигенетической сети, но, вопреки основному положению, отнюдь не единственный фактор, обуславливающий биологические формы и функции. Эти последние суть эмергентные свойства нелинейной динамики сети, и у нас есть основания надеяться, что понимание процессов самоорганизации существенно углубится, когда в новой научной дисциплине эпигенетике будет применяться нелинейная динамика. И ряд биологов и математиков работают над этим уже сегодня [44]. Теория сложности, возможно, также заставит по-новому взглянуть на любопытнейшую особенность биологического развития, обнаруженную почти сто лет назад немецким эмбриологом Хансом Дришем. При помощи серии тщательных экспериментов с яйцеклетками морского ежа Дриш показал, что даже на очень ранних стадиях развития эмбриона можно разрушить несколько его клеток, и он, тем не менее, разовьется в полноценную взрослую особь [45]. Аналогично, более недавние генетические эксперименты показали, что

удаление отдельных генов, даже тех из них, которые полагались абсолютно необходимыми, практически не оказывает влияния на функционирование организма [46].

Замечательная стабильность и устойчивость

биологического развития состоит в том, что зародыш может начать развиваться с различных стадий (скажем, если будут случайно уничтожены отдельные гены или целые клетки), но тем не менее приобретет ту же зрелую форму, характерную для его вида. Этот феномен, по всей видимости, абсолютно несовместим с генетическим детерминизмом. По мнению Келлер, мы по-прежнему не можем дать ответа на вопрос: «Что не дает развитию сбиться с пути?» [47].

Все больше исследователей в области генетики приходит к выводу, что такая устойчивость указывает на некую функциональную избыточность генетических и метаболических путей. Клетка, по всей видимости, обеспечивает множество вариантов продуцирования необходимых клеточных структур и поддержки важнейших метаболических процессов [48]. Такая избыточность обеспечивает не только высочайшую устойчивость биологического развития, но и чрезвычайную его гибкость и приспособляемость к неожиданным переменам в окружающей среде. Генетическая и метаболическая избыточность, пожалуй, может рассматриваться как аналог видового разнообразия в экосистемах. Судя по всему, жизнь выработала достаточное разнообразие и изобилие на всех уровнях сложности.

Явление генетической избыточности абсолютно несовместимо с концепцией генетического детерминизма, и особенно с предложенной биологом Ричардом Доукинсом метафорой «эгоистического гена» [49]. По Доукинсу, гены ведут себя так, словно, движимые эгоизмом, они стремятся через посредство порождаемых ими организмов распространить как можно больше собственных копий. С такой редуccionистской точки зрения повсеместное наличие избыточных генов не имеет никакого эволюционного смысла. Системная же точка зрения состоит в том, что объектом естественного отбора являются не отдельные гены, а паттерны самоорганизации организма. Как пишет Келлер: «Именно сама прочность жизненного цикла... стала предметом эволюции» [50].

Множественность путей — это, безусловно, неотъемлемое свойство любой сети; его можно даже считать определяющей характеристикой сетевой структуры. Поэтому нет ничего удивительного в том, что нелинейная динамика

(математический аппарат теории сложных систем, идеально пригодный для анализа сетей), способна привести к важнейшим выводам относительно природы устойчивости биологического развития.

На языке теории сложных систем процесс биологического развития, формирования зародыша из рассредоточенной совокупности клеток, представляет собой непрерывное развертывание нелинейной системы [51]. Такой «клеточный пласт» обладает определенными динамическими свойствами, обуславливающими последовательность его деформаций и сращиваний по мере формирования зародыша. Полностью процесс может быть представлен математически в виде траектории в фазовом пространстве, направленной внутрь бассейна аттракции, к аттрактору, соответствующему стадии функционирования организма в его стабильной, взрослой форме [52].

Отличительным свойством сложных нелинейных систем является проявление ими в той или иной мере «структурной устойчивости». Возмущение или деформация бассейна аттракции до некоторых пор не сказывается на основных характеристиках системы. По отношению к развивающемуся эмбриону это означает, что можно в какой-то мере изменить начальные условия этого процесса, не повлияв существенно на развитие в целом. Такая устойчивость, совершенно загадочная с точки зрения генетического детерминизма, видится следствием наиболее фундаментальных свойств сложных нелинейных систем.

### **Что такое ген?**

Поразительные успехи генетиков в области определения и расшифровки конкретных генов и картирования целых геномов принесли с собой растущее понимание того, что для подлинного раскрытия генетических феноменов нам нужно пойти дальше генного уровня. Может случиться и так, что нам придется вообще отказаться от концепции гена. Как мы уже видели, гены, вопреки постулатам генетического детерминизма, не являются независимыми и обособленными агентами, обуславливающими биологические феномены, и даже их структура с трудом поддается точному определению. Генетики испытывают трудности даже в том, чтобы прийти к согласию относительно количества генов в человеческом геноме, так как доля генов, ответственных за кодирование синтеза аминокислотных последовательностей, по всей видимости не превышает двух процентов. А с учетом того, что эти кодирующие гены фрагментированы, перемежаются длинными некодирующими последовательностями, ответить



на вопрос, где начинается и заканчивается конкретный ген, оказывается далеко не простым делом. До завершения проекта «Геном человека» оценки общего количества человеческих генов колебались в пределах от 30 до 120 тысяч. Нижний предел этой оценки представляется сегодня более соответствующим действительности, однако не все генетики с этим согласны.

Дело вполне может обернуться так, что всё, что мы сможем сказать о генах, — это то, что они представляют собой непрерывные или фрагментированные участки ДНК, точная структура и конкретная функция которых определяются динамикой окружающей эпигенетической сети и могут изменяться в зависимости от обстоятельств. Генетик Уильям Гелбарт идет еще дальше:

В отличие от хромосомы, ген — это не физический объект, а только лишь концепция, вокруг которой за прошедшие десятилетия скопилось множество предрассудков... Вполне возможно, что наступит день, когда от термина «ген» уже не будет никакой пользы и употребление его, по существу, превратится в препятствие на пути осмысления генома [53].

В своем широком обзоре современного состояния генетики к схожим выводам приходит и Эвелин Фокс Келлер:

До широких масс этой идее еще предстоит дойти, но все большее число тех, кто работает на переднем крае науки, явственно убеждаются, что примат гена как ключевой концепции объяснения биологической структуры и функции характерен в гораздо большей степени для XX, чем для XXI века [54].

То обстоятельство, что многие ведущие исследователи в области молекулярной генетики осознают теперь необходимость выхода за рамки концепции генов ради более широкого эпигенетического взгляда, весьма важно для наших попыток оценить нынешнее состояние биотехнологии. Мы увидим, что все те проблемы, которые влекут за собой попытки выяснить связь между генами и болезнями, использовать клонирование в медицинских исследованиях и применять биотехнологии в сельском хозяйстве, обусловлены узостью концептуальной основы генетического детерминизма и скорее всего не исчезнут, пока главные поборники биотехнологий не утвердятся в более широких системных представлениях.

### **Гены и болезни**

С возникновением в 70-х годах методик ДНК-секвенирования и генного сплайсинга новообразованные

биотехнологические компании, прежде всего, обратились к медицинским приложениям геной инженерии. Основываясь на предположении, что гены определяют биологическую функцию, было естественно заключить, что первоначальные причины биологических расстройств следует искать в генетических мутациях. Соответственно, генетики поставили перед собой задачу точно определить гены, ответственные за конкретные заболевания. В случае удачи, думали они, мы научимся предотвращать и лечить «генетические» болезни, исправляя или заменяя дефектные гены.

Несмотря на то, что реальных терапевтических успехов подобных методик можно было ожидать лишь в отдаленном будущем, биотехнологические компании увидели в развитии геной терапии небывалые возможности для бизнеса и стали настойчиво пропагандировать свои генетические исследования в прессе. Год за годом броские заголовки газет и передовицы журналов бодро рапортовали об обнаружении новых «болезнетворных» генов и соответственно открывающихся терапевтических возможностях. Несколько недель спустя за ними, как правило, следовали опасения серьезных ученых, публиковавшиеся, однако, в виде небольших заметок в общей массе новостей.

Генетики вскоре обнаружили огромную дистанцию между умением идентифицировать гены, участвующие в развитии болезни, и возможностью определить их точную функцию, не говоря уже о перспективах манипулирования ими для получения желаемого результата. Как мы теперь знаем, дистанция эта — прямое следствие несоответствия линейных причинно-следственных цепочек, выстраиваемых генетическим детерминизмом, характеру нелинейных эпигенетических сетей биологической реальности.

Сам пресловутый термин «геной инженерия» подразумевает, что манипулирование генами — это конкретная и полностью понятная механическая процедура. В самом деле, именно так ее обычно и преподносит популярная пресса. Как пишет биолог Крейг Холдридж:

Мы слышим о том, как гены вырезают и сшивают при помощи ферментов, об изготовлении новых конструкций ДНК и введении их в клетку. Клетка встраивает ДНК в свой механизм, который начинает считывать информацию, закодированную в новой ДНК. Эта информация затем проявляется в построении соответствующих белков, выполняющих в организме те или иные функции. В конце концов в результате этих, якобы точно выверенных, процедур трансгенный

организм приобретает новые качества [55].

Действительное же положение вещей в генной инженерии, увы, куда менее радужно. На нынешнем этапе ее развития ученые еще не умеют контролировать происходящее в организме. Они могут внедрить ген в клеточное ядро при помощи соответствующего вектора, но они никогда не знают ни того, встроит ли клетка его в свою ДНК, ни того, где он будет локализован, ни того, к каким изменениям это приведет в организме. В результате генная инженерия продвигается вперед методом проб и ошибок чрезвычайно расточительным образом. Доля успеха в генетических экспериментах составляет всего лишь около одного процента, поскольку тот живой контекст организма-хозяина, который этот успех определяет, оказывается, по большей части, недоступен инженерному мышлению, составляющему основу нынешних биотехнологий [56].

«Генная инженерия, — пишет биолог Дэвид Эренфельд, — основывается на предположении, что мы можем взять ген у вида А, где он делает что-то полезное, и передать его виду Б, где он станет делать то же самое. Большинство генных инженеров знают, что это не всегда верно, но биотехнологическая индустрия в целом действует так, будто это бесспорно» [57]. Эренфельд отмечает, что указанная предпосылка сталкивается с тремя основными трудностями. Во-первых, экспрессия гена зависит от генетического и клеточного окружения (т. е. всей эпигенетической сети) и может изменяться, когда он оказывается в иной среде. «Раз за разом, — пишет биолог Ричард Штроман, — мы наблюдаем, что гены, связанные с заболеванием у мыши, не обнаруживают такой связи в организме человека... Таким образом, оказывается, что мутации даже ключевых генов оказывают либо не оказывают влияние на болезнь в зависимости от генетического окружения, в котором они имеют место» [58].

Во-вторых, роль генов как правило многогранна, и нежелательные эффекты, подавляемые в организмах одного вида, могут проявиться при передаче гена другому виду. И в-третьих, очень часто те или иные качества обусловлены множеством генов, порой даже расположенных в различных хромосомах, и манипулировать ими крайне сложно. Совокупность этих трех проблем и является причиной того, что применение генной инженерии в медицинских целях до сих пор не принесло желаемых результатов. «Перенести гены в новую среду и заставить их... работать как раньше, — подытоживает Дэвид Уэзеролл, директор Института

молекулярной медицины при Оксфордском университете, — с учетом всех вовлеченных в процесс регуляторных механизмов оказывается пока что слишком сложной задачей для молекулярных генетиков» [59].

Поначалу генетики надеялись, что удастся связать каждое конкретное заболевание с конкретным геном, однако выяснилось, что «одно-генные» расстройства крайне малочисленны и ответственны не более чем за 2 % человеческих заболеваний. Но даже и в таких, не допускающих разночтений случаях — скажем, при серповидноклеточной анемии, атрофии мышц или кистозном фиброзе, — когда в результате мутации нарушается функция одного ключевого белка, связь между дефектным геном и течением болезни все еще плохо изучена. Так, серповидноклеточная анемия, распространенная у представителей негроидной расы, при одном и том же дефектном гене может протекать совершенно по-разному, у одних вызывая смерть в раннем детстве, а у других оставаясь практически недиагностируемой в среднем возрасте [60].

Другая проблема состоит в том, что дефектные гены при таких одногенных заболеваниях часто очень и очень велики. Ген, ответственный за кистозный фиброз — болезнь, распространенную у жителей Скандинавии, — состоит примерно из 230 000 пар нуклеотидов и кодирует синтез белка, состоящего из почти полутора тысяч аминокислот. В этом гене наблюдались более 400 различных мутаций. Из них к заболеванию приводит только одна, к тому же у разных людей одни и те же мутации могут вызывать различные симптомы. Все это делает поиск «кистознофиброзного дефекта» крайне проблематичным [61].

Проблемы, связанные с изучением немногочисленных одногенных расстройств, еще более усугубляются в случае столь обычных болезней, как рак или сердечно-сосудистые заболевания, где в игре участвует сеть множества генов. Здесь, как отмечает Эвелин Фокс Келлер, пределы наших нынешних знаний видны куда более отчетливо. Сетевой эффект приводит к тому, что, хотя мы достигли огромных успехов в распознавании генетического риска, перспективы существенных терапевтических подвижек — которые, как думалось всего десять лет назад, тут же последуют за разработкой новых диагностических методик — отодвигаются в еще более отдаленное будущее [62].

Такая ситуация вряд ли изменится, пока генетики не решатся выйти за рамки генов и не сосредоточатся на изучении сложной организации клетки как целого. Ричард

Штрман пишет по этому поводу:

[Например,] в случае коронарного артериита определено более ста генов, вносящих тот или иной согласованный вклад в развитие болезни. Когда речь идет о сети из сотни генов и их продуктов, тонкое взаимодействие которых с окружением воздействует на биологическую функцию, попросту наивно думать, что в диагностическом анализе можно обойтись без теории нелинейного сетевого взаимодействия [63].

Тем временем биотехнологические компании для оправдания своих исследований по-прежнему поднимают на щит устаревшую догму генетического детерминизма. Как указывает Мэ-Вань Хо, попытки определить генетические предпосылки таких болезней, как рак, диабет или шизофрения, — не говоря уже о состояниях вроде алкоголизма или предрасположенности к преступлениям — сводят проблему к конкретным людям и отвлекают внимание исследователей от изучения роли в ней общества и окружающей среды [64].

Биотехнологические компании, несомненно, прежде всего, заинтересованы не в здоровье людей или прогрессе медицины, а в прибылях. И настойчивое внушение широкой публике мысли о том, что гены определяют поведение, — один из наиболее действенных способов поддержать котировку своих акций при полном отсутствии сколько-нибудь значимых медицинских достижений.

Биология и этика клонирования

Генетический детерминизм также оказал решающее влияние на публичные дискуссии вокруг клонирования, вызванные ошеломляющими успехами в получении новых организмов путем генетических манипуляций, а не полового размножения. Как мы увидим ниже, использованная в этих случаях методика отличается от клонирования в строгом смысле слова, но тем не менее в прессе традиционно называется именно так [65].

Когда в 1997 году известие о том, что эмбриолог Иэн Уилмут и его коллеги из Рослиновского института в Шотландии «клонировали» таким образом овцу, стало достоянием широкой публики, оно, помимо сиюминутных восторгов научного сообщества, породило глубокую обеспокоенность и многочисленные публичные дискуссии. Люди задавали вопросы: следует ли ожидать в ближайшее время клонирования человека? А как насчет этических норм? Вообще, почему было разрешено проводить такие исследования втайне от общественности?

В своем весьма глубоком обзоре, посвященном науке и этике клонирования, специалист по эволюционной биологии Ричард Левонтин отмечает, что при рассмотрении этой полемики необходимо учитывать утвердившиеся в обществе позиции генетического детерминизма [66]. Широкая публика не знает о принципиальной ущербности доктрины, согласно которой гены «создают» организм, а потому естественным образом считает, что одни и те же гены приведут к созданию одного и того же человека. Иными словами, большинство людей путает генетический статус организма со всей полнотой биологических, психологических и культурных характеристик человеческого существа. В формировании индивидуума — как в возникновении его биологического облика, так и в становлении его уникальной личности в результате определенного жизненного опыта — участвуют далеко не только гены. Поэтому «клонирование Эйнштейна» — это абсурд.

Как мы увидим ниже, однояйцовые близнецы генетически тождественны в гораздо большей степени, чем клонированный организм и его генный донор, и тем не менее личность их и ход жизни, как правило, весьма разнятся — даже несмотря на склонность многих родителей подчеркнуть сходство близнецов, одинаково их одевать, давать им одно и то же образование и т. п. Все опасения, что клонирование вступит в конфликт с уникальностью человеческой личности, беспочвенны. По словам Левонтина, «вопрос... не в том, разрушает ли генетическая тождественность как таковая человеческую индивидуальность, а в том, не подорвет ли биологическая безграмотность широкой публики чувство собственной уникальности и независимости у конкретного человека» [67]. Однако я должен сразу оговориться, что клонирование человека морально ущербно и неприемлемо по другим причинам, на которых я еще остановлюсь.

Генетический детерминизм, кроме того, служит основой представлений о том, что клонирование человека может быть оправдано в особых случаях — например, если женщина во что бы то ни стало хочет иметь ребенка от своего мужа, находящегося в глубокой коме, или бесплодный мужчина, все родственники которого погибли, не хочет, чтобы его род прервался. В основе всех этих гипотетических ситуаций лежит ложная посылка, что сохранение генетической тождественности человека каким-то образом означает сохранение самого его существа.

Любопытно, что, как отмечает Левонтин, здесь мы сталкиваемся с отголосками древних представлений о связи

крови человека с его классовой принадлежностью или личными качествами. За прошедшие века это заблуждение породило огромное множество беспочвенных моральных проблем и стало причиной бесчисленных трагедий. Подлинные моральные проблемы, связанные с клонированием, станут очевидны, когда мы уясним, какие именно генетические манипуляции применяются в нынешней практике и какие мотивы стоят за такого рода исследованиями. Когда сегодняшние биологи пытаются «клонировать» животное, они берут зрелую яйцеклетку одной особи, удаляют ядро и соединяют с ядром (или целой клеткой) другой особи. Получившаяся «гибридная» клетка, представляющая собой аналог оплодотворенной яйцеклетки, развивается затем в пробирке, и если это развитие проходит «нормально», вводится в матку третьей особи, которая служит суррогатной матерью и вынашивает эмбрион в течение положенного срока [68]. Научное достижение Уилмута и его коллег состояло в том, что они показали возможность преодоления препятствий, вызванных клеточной дифференциацией. Взрослые клетки животного дифференцированы, и в обычных условиях их деление может привести только к появлению большего числа точно таких же клеток. Биологи считали, что такая дифференциация необратима. Но ученые из Рослиновского института показали, что взаимодействие генома и клеточной сети каким-то образом способно обратить ее вспять.

В отличие от однойцовых близнецов, «клонированное» животное не полностью генетически тождественно организму-донору, поскольку обработанная клетка, из которой оно развивалось, кроме ядра одной особи (поставляющего основную массу генома) содержала клетку с удаленным ядром, взятую от другого донора, и, соответственно, дополнительные, внеядерные гены [69].

Подлинные этические трудности, связанные с существующей процедурой клонирования, коренятся в порождаемых ею проблемах биологического развития. Они являются следствием того важнейшего обстоятельства, что обработанная клетка, из которой развивается эмбрион, является гибридом клеточных компонентов двух различных животных. Ее ядро происходит от одного организма, а остальная клетка — со всей эпигенетической сетью — от другого. Вследствие чрезвычайной сложности эпигенетической сети и ее взаимодействия с геномом два этих компонента лишь в очень редких случаях могут оказаться совместимыми, а наши знания о регуляторных

функциях клетки и ее сигнальных процессах пока что далеко не достаточны для того, чтобы их согласовать. Таким образом, существующая процедура клонирования оказывается в значительно большей степени основанной на пробах и ошибках, чем на понимании глубинных биологических процессов. В экспериментах Рослиновского института было создано 277 овечьих эмбрионов, из которых выжил только один — полезный выход не превысил трети процента.

Помимо вопроса о том, стоит ли губить такое количество зародышей во имя науки, следует принять во внимание и то, что представляют собой рожденные таким образом нежизнеспособные организмы. При естественном размножении процессы деления клеток развивающегося эмбриона и репликации хромосом (и ДНК) великолепно синхронизированы. Эта синхронность является частью клеточного регулирования генетической активности.

В случае же «клонирования» несовместимость двух компонентов исходной обработанной клетки вполне может привести к тому, что хромосомы станут делиться несинхронно с клетками эмбриона [70]. В результате в клетках эмбриона будет иметь место избыток или же недостаток хромосом, а значит, зародыш будет дефектным. Он либо погибнет, либо, что еще хуже, разовьется в какого-нибудь уродца. Подобное использование животных неизбежно породит вопросы этического характера, даже если исследователями движет исключительно стремление расширить медицинское знание и помочь человечеству. А в нынешней ситуации эти вопросы еще более настойчиво требуют ответа, поскольку темпы и направление указанных работ определяются в первую очередь коммерческими интересами.

В биотехнологической индустрии ведется множество коммерческих разработок с использованием методик клонирования, притом что сопряженная с ними угроза здоровью нередко высока, а польза весьма гипотетична.

Одно из направлений исследований связано с получением животных эмбрионов, ткани и клетки которых могут быть полезны при лечении людей. Другое направление состоит в том, чтобы привить измененные гены человека животным, моделируя таким образом человеческие заболевания. Так, путем подобных манипуляций удалось получить рак у мышей, и полученные в результате больные трансгенные животные были запатентованы! [71] Стоит ли удивляться, что у многих людей подобный бизнес вызывает отвращение?

Еще один масштабный биотехнологический проект состоит



в том, чтобы генетически модифицировать скот таким образом, чтобы получаемое от него молоко содержало полезные вещества. Как и названные ранее проекты, эти попытки не обходятся без отбраковки множества эмбрионов ради получения нескольких трансгенных животных — к тому же часто не отличающихся жизнестойкостью. Я уже не говорю о таком первостепенном вопросе, как безопасность для здоровья человека конечного продукта — трансгенного молока. Поскольку генноинженерные процедуры всегда предполагают использование инфекционных векторов генного переноса, вполне способных, рекомбинируя, породить новые болезнетворные вирусы, то опасности, которые таит в себе трансгенное молоко, намного превосходят ожидаемую его пользу [72].

Этические проблемы, связанные с экспериментами по клонированию животных, возрастут многократно, если их объектом станут люди. Сколькими человеческими зародышами мы готовы пожертвовать? Скольким уродцам мы позволим появиться на свет в результате этой фаустовской науки? Совершенно очевидно, что всякая попытка клонировать человека при нынешнем уровне наших знаний будет абсолютно аморальна и недопустима. Безусловно, даже в случае экспериментов по клонированию животных моральным долгом научного сообщества является установление строгих этических норм и открытость для общественного контроля.

#### Биотехнология в сельском хозяйстве

Применение генной инженерии в сельском хозяйстве породило гораздо большее сопротивление со стороны широкой публики, чем ее медицинские приложения. Этому неприятию, приобретенному за последние несколько лет размах международного политического движения, имеется несколько причин. Большинство людей по всему миру воспринимают хлеб насущный как некую основу своего существования, а потому испытывают естественную обеспокоенность по поводу перспектив химического загрязнения продуктов питания или генетических манипуляций над ними. Не разбираясь особо в тонкостях генной инженерии, они, тем не менее, с подозрением воспринимают известия о новых пищевых технологиях, втайне разработанных мощными корпорациями, которые проталкивают товар без каких-либо предупреждений, маркировок и невзирая на общественное мнение. Между тем в последние годы вопиющее несоответствие рекламы биотехнологической индустрии реалиям пищевых технологий

стало более чем очевидным.

Рекламные ролики рисуют нам прекрасный новый мир, в котором человек обретет полный контроль над природой. Растения превратятся в генетически сконструированные продукты, приспособленные к нуждам потребителя. Новые сорта станут устойчивыми к засухе, насекомым-вредителям и сорнякам. Фрукты будут вечно свежие и не теряющие своей привлекательности. Сельское хозяйство не будет больше полагаться на химикаты, а значит, не будет отравлять окружающую среду. Пища станет лучше и безопасней, чем когда-либо. Люди забудут о том, что такое голод.

Слыша такого рода оптимистичные, но в высшей степени наивные прогнозы, защитники окружающей среды и борцы за социальную справедливость испытывают что-то вроде дежавю. Многие из нас прекрасно помнят, как несколько десятилетий назад те же агрохимические корпорации почти в тех же выражениях ратовали за новую эру химизированного сельского хозяйства, патетически названную «зеленой революцией» [73]. Болезненного осознания обратной стороны химизации, однако, не пришлось долго ждать.

Сегодня хорошо известно, что «зеленая революция» не принесла пользы ни фермерам, ни земле, ни потребителям. Интенсивное использование химических удобрений и пестицидов изменило саму структуру сельского хозяйства, так как представители агрохимической индустрии убеждали фермеров, что они могут хорошо заработать, засаживая огромные площади одной и той же доходной культурой, а с сорняками и вредителями легко справятся при помощи химикатов. Это пристрастие к монокультурам существенно повысило опасность опустошения площадей одним вредителем и нанесло серьезный ущерб здоровью фермеров и всему населению сельскохозяйственных районов.

Появление новых химикатов сделало сельское хозяйство предельно механизированным и энергоемким, принесло существенные дивиденды крупным землевладельцам и погубило множество традиционных семейных фермерских хозяйств. Жертвами «зеленой революции» стало множество людей по всему миру, покинувших сельские районы и пополнивших армию городских безработных.

Последствия чрезмерной химизации сельского хозяйства стали губительными для земли и здоровья людей, для наших общественных отношений и для всего природного окружения, от которого зависит наше благосостояние и выживание в будущем. Многолетнее выращивание химически удобряемых монокультур нарушило равновесие экологических процессов

в почве; общее количество ее органического вещества, а вместе с тем и способность удерживать влагу уменьшилось. Вызванные этим изменения в структуре почвы породили множество пагубных последствий — истощение плодородного слоя, пересыхание почв, ветровая и водяная эрозия и т. д. Нарушение экологического равновесия, вызванное пристрастием к монокультурам и химикатам, также привело к резкому увеличению численности вредителей и заболеваемости растений. Пытаясь противостоять этому, фермеры распыляли еще большие количества пестицидов, вовлекаясь в порочный круг опустошения и разорения земли. Растущее загрязнение почвы, питьевой воды и продуктов питания ядохимикатами несло в себе все новые угрозы здоровью людей.

Увы, представители агрохимической индустрии, похоже, не усвоили уроков «зеленой революции». Как пишет биолог Дэвид Эренфельд:

Как и интенсивное сельское хозяйство, генную инженерию часто называют гуманной технологией, способной накормить большее число людей более качественными продуктами. Это, однако, весьма далеко от истины. За очень редкими исключениями, генная инженерия направлена на то, чтобы продавать попавшим в зависимость фермерам больше химикатов и трансгенных продуктов [74].

Правда в том, что большинство новаций в пищевых биотехнологиях обусловлены не реальной в них потребностью, а стремлением к наживе. Так, трансгенная соя фирмы «Монсанто» была специально разработана устойчивой к производимому той же фирмой гербициду «Раундап», чтобы повысить продаваемость этого продукта. Ради повышения продаж фирма «Монсанто» выпустила также семена хлопка со встроенным инсектицидным геном. Подобные технологии увеличивают зависимость фермеров от патентованных и защищенных «правом на интеллектуальную собственность» продуктов, ставя проверенные веками крестьянские методы воспроизводства, хранения и обмена семян вне закона. Мало того, биотехнологические компании нередко устанавливают «технологические надбавки» на цену семян или принуждают фермеров втридорога платить за «гербицидно-семенные» комплекты [75].

Слияния крупных корпораций и установленный ими контроль над биотехнологиями полным ходом ведут к небывалой прежде концентрации собственности и власти в сфере производства продуктов питания [76]. Десяток

крупнейших агрохимических компаний контролирует сегодня 85 % мирового рынка; пять из них практически полностью контролируют рынок генетически модифицированных семян. Одна только «Монсанто» скупила акции основных семеноводческих компаний Индии и Бразилии, не говоря уже о множестве мелких биотехнологических фирм, а компания «Дюпон» купила крупнейшего в мире производителя семян «Пионер хай-брид». Целью этих гигантов является создание общемировой сельскохозяйственной системы, в которой они могли бы контролировать все стадии пищевого производства и манипулировать как запасами продуктов, так и ценами на них. Как объяснил один из представителей руководства «Монсанто»: «На ваших глазах происходит консолидация всей пищевой цепи» [77].

Все ведущие агрохимические компании планируют прибегнуть к тому или иному варианту «технологии самоубийства»<sup>1</sup> — конструированию растений с генетически стерилизованными семенами, чтобы вынудить фермеров ежегодно покупать патентованные продукты. Такая политика будет особенно губительной для стран южного полушария, где 80 % посевов выращиваются из семян предыдущего урожая. Эти планы как ничто другое вскрывают чисто коммерческую подоплеку технологий генетической модификации. Возможно, многие из ученых, сотрудничающих с этими корпорациями, искренне верят, что их исследования

<sup>1</sup> Terminator technology.

помогут накормить мир и улучшить качество наших продуктов питания, но они вынуждены работать в атмосфере власти и контроля, для которой характерны нежелание прислушиваться, узкие редуccionистские взгляды и пренебрежение этическими соображениями.

Поборники биотехнологии любят говорить о том, что без генетически модифицированных семян невозможно накормить мир. При этом они прибегают к тем же ущербным рассуждениям, которые в течение десятилетий поднимали на щит сторонники «зеленой революции». Традиционное производство продуктов питания, утверждают они, неспособно идти в ногу с ростом населения. В 1998 реклама фирмы «Монсанто» гласила: «Обеспокоенность не спасет наших детей от голода. Их спасут пищевые биотехнологии» [78]. Как отмечают агроэкологи Мигель Альтъери и Питер Россет, этот аргумент основывается на двух ложных посылах [79]. Первая — это предположение, будто мир голодает из-за недостатка продуктов, а вторая — что генная инженерия есть единственный способ повысить их производство.

Специалистам по развитию человечества давно известно, что между голодом и плотностью или скоростью прироста населения в стране нет прямой связи. Наряду с такими густонаселенными странами, как Бангладеш или Гаити, голодающих немало и там, где плотность населения невелика — например, в Бразилии или Индонезии. Даже в США с их сверхизобилием от 20 до 30 миллионов людей недоедают. В своем недавно переизданном классическом исследовании «Голод в мире: двенадцать мифов» Фрэнсис Мур Лаппе и ее коллеги из Института политики в вопросах питания и развития представили подробный отчет о производстве продуктов питания в мире [80]. Отчет этот удивил многих. Авторы показали, что в современном мире наблюдается не нехватка, а избыток продовольствия. За последние тридцать лет рост производства продуктов питания на 16 % обогнал рост населения. Огромное перепроизводство зерна резко понизило его цену на мировом рынке. В течение последних пятидесяти лет рост запасов продовольствия опережал рост населения во всех регионах, кроме Африки. Исследование 1997 года показало, что в развивающихся странах 78 % страдающих от недоедания детей в возрасте до пяти лет проживают в государствах с избытком продовольствия. Многие из этих стран, несмотря на свирепствующий в них голод, экспортируют больше продуктов питания, чем импортируют.

Приведенная статистика ясно свидетельствует, что утверждение, будто мир невозможно накормить без биотехнологий, есть высшая степень фарисейства. Во всем мире главные причины голода никак не связаны с пищевым производством. Они — в бедности, человеческом неравенстве и отчужденности от земли и ее плодов [81]. Люди голодают потому, что средства производства и распределения продуктов питания находятся в руках богатых и власть имущих. Голод в мире — это не техническая, а политическая проблема. Мигель Альтьери пишет, что деятели агробизнеса игнорируют общественные и политические реалии, утверждая, будто эту проблему не решить без новейших биотехнологий. «Если не взяться за исходные причины, — говорит он, — люди будут голодать при любых технологиях» [82].

Биотехнологиям, безусловно, может найтись место в сельском хозяйстве будущего, если их станут применять разумно, в сочетании с соответствующими социальными и политическими мерами, и если они позволят производить лучшие продукты питания без побочных эффектов. К

сожалению, разработанные на сегодняшний день и широко рекламируемые биотехнологии этим условиям не удовлетворяют ни в коей мере.

Недавние полевые испытания показали, что использование генетически модифицированных семян не приводит к существенному повышению урожайности [83]. Более того, имеются серьезные свидетельства, что безоглядное применение генетически модифицированных культур не решает, а, наоборот, усугубляет проблему голода. Если производство и распространение трансгенных семян будет и дальше полностью оставаться в руках частных корпораций, эти семена окажутся слишком дороги для бедных крестьян. И если биотехнологическая индустрия и впредь будет защищать свою продукцию патентами, не позволяющими фермерам создавать запасы семян и обмениваться ими, бедняки станут еще бедней. Согласно недавнему докладу благотворительной организации «Христианская помощь», «генетически модифицированные культуры... создают классические предпосылки голода и дефицита. Сосредоточение ресурсов в руках горстки собственников (что характерно для сельскохозяйственного производства, основанного на патентованных продуктах) и резкое снижение разнообразия сельскохозяйственной продукции — вот главные препятствия на пути обеспечения продовольственной безопасности» [84].

Экологическая альтернатива

Итак, химические и генетические технологии сельского хозяйства не способны избавить человечество от голода, а, наоборот, ведут к истощению почв, социальной несправедливости и угрожают экологическому равновесию. Что же в таком случае может помочь решить эти проблемы? К счастью, в нашем распоряжении имеется хорошо описанный подход, повсеместно доказавший свою эффективность, — подход в равной степени новый и проверенный временем, подход, понемногу проникающий в сельскохозяйственный мир, совершая в нем тихую революцию. Это экологическая альтернатива, известная под самыми разными названиями: «органического сельского хозяйства», «устойчивого растениеводства», «агроэкологии» и т. д. [85]

При «органическом» производстве фермеры для повышения урожайности, борьбы с вредителями и сохранения плодородия почв используют не химию и не генную инженерию, а технологии, основанные на экологическом знании. Они поддерживают разнообразие выращиваемых культур, чередуя их таким образом, чтобы вредителей, привлеченных одной культурой, не привлекала

следующая. Фермерам известно, что полностью истреблять вредителей неразумно, так как это уничтожит их естественных врагов и нарушит баланс здоровой экосистемы. Вместо химических удобрений эти фермеры вносят на поля навоз и запахивают обратно пожнивные остатки, возвращая, таким образом, в почву органическую массу для очередного витка биологического цикла.

Органическое сельское хозяйство устойчиво, потому что оно полагается на экологические принципы, отшлифованные эволюцией в течение миллиардов лет [86]. Тем, кто стоит на этих позициях, известно, что плодородная почва — это живая почва, в каждом кубическом сантиметре которой содержатся миллиарды живых организмов. Это сложная экосистема, в которой необходимые для жизнедеятельности вещества совершают круговорот, поступая от растений к животным, затем попадая в навоз, оттуда к почвенным бактериям и обратно к растениям. Естественным топливом этих биологических циклов является солнечная энергия, и для поддержания всей этой системы, для сохранения в ней равновесия необходимы живые организмы всех видов и размеров. Благодаря почвенным бактериям происходят различные химические превращения — например, процесс связывания атмосферного азота, который таким образом становится доступен растениям. Сорняки с глубоко проникающими корнями выносят на поверхность минеральные вещества, где ими могут питаться культурные растения. Земляные черви взрыхляют почву, делают ее менее плотной. И все эти процессы взаимосвязаны, лишь их совокупность способна породить питающую среду, которая поддерживает жизнь на Земле.

Органическое сельское хозяйство сохраняет и поддерживает широкомасштабные экологические циклы, включая биологические процессы в пищевое производство. При такой обработке в почве повышается содержание углерода, а значит, органическое сельское хозяйство помогает остановить глобальное потепление. По оценкам физика Эймори Лавинза, на повышение содержания углерода в истощенных почвах до приемлемого уровня потребовался бы практически весь объем выбросов углерода вследствие человеческой деятельности [87].

Органическое животноводство поддерживает имеющиеся наземные и внутрипочвенные экосистемы. В целом такое производство требует больших затрат ручного труда и является общественно-ориентированным. Оно вполне может осуществляться на небольших фермах, управляемых силами

их владельцев. Выращенное таким образом чаще продается на крестьянских рынках, а не в супермаркетах, что сокращает расстояние «от поля до стола», экономит энергию и обеспечивает свежесть продуктов питания [88].

Возрождение органического сельского хозяйства происходит по всему миру. Товарным производством органических продуктов питания заняты фермеры более чем 130 стран. Общая площадь обрабатываемых таким образом земель составляет по оценкам более 7 миллионов гектаров, а годовой оборот рынка органического продовольствия вырос до 22 миллиардов долларов [89].

Участники прошедшей в итальянском городе Белладжо научной конференции по устойчивому сельскохозйственному производству, сообщают о поразительных результатах ряда крупномасштабных экспериментальных проектов по тестированию таких агроэкологических методик, как севооборот, совмещение культур, использование мульчи и компоста, террасирование, сбор поверхностного стока и т. д. [90] Многие из этих результатов были достигнуты в бедных ресурсами районах, считавшихся непригодными для сельскохозйственного производства.

Так, агроэкологические проекты с участием около 730 тысяч африканских семейных ферм привели к повышению урожайности от 5 до 100 % при снижении себестоимости. Благодаря этому резко — до 10 раз — возросли доходы фермеров. Исследования вновь и вновь показывают, что органические методы не только повышают производительность сельского хозяйства и сулят множество выгод экологического характера, но и обогащают фермеров. Как сказал один замбийский крестьянин: «Агролесоводство вернуло мне человеческое достоинство. Моя семья больше не голодает — теперь я могу даже помочь соседям» [91].

На юге Бразилии использование запашных культур для повышения почвенной активности и водоудерживающей способности позволило 400 000 фермерам повысить урожайность кукурузы и сои более чем на 60 %. В горных районах Анд увеличение разнообразия выращиваемых культур привело к более чем двадцатикратному повышению урожайности. В Бангладеш комплексная рисоводческо-рыборазводная программа повысила урожайность риса на 8 %, а доходы фермеров — на 50 %. В Шри-Ланке результатом комплексной растениеводческой программы по борьбе с вредителями стало повышение урожайности риса на 11-14 %, а чистого дохода — на 38-178 %. В материалах конференции



в Белладжо подчеркивается, что новаторские методики были целиком поддержаны местными сообществами и основывались не только на научных разработках, но и на существующих традиционных знаниях и ресурсах. Благодаря этому «новые методы быстро завоевали популярность среди фермеров, что указывает на возможность использования сложных технологий силами самих производителей, если вместо обычного инструктирования фермеры сами начнут активно осмысливать применение технологий для своих нужд» [92].

### **Опасности сельскохозяйственной геной инженерии**

На сегодня собрано множество свидетельств того, что органическое сельскохозяйственное производство является достойной альтернативой промышленным химическим и генетическим технологиям. Как заключает Мигель Альтьери, органические методы представляют собой «экономически действенные, экологически мягкие и социально оздоравливающие способы повышения сельскохозяйственной производительности» [93]. Увы, этого никак не скажешь о нынешних генноинженерных приложениях.

Опасности существующих сельскохозяйственных биотехнологий — прямое следствие нашего недостаточного понимания геного функционирования. Мы лишь недавно осознали тот факт, что все биологические процессы, в том числе и генные, регулируются клеточной сетью, частью которой является геном, и что характер генетической активности постоянно изменяется в ответ на перемены в клеточном окружении. Биологи в своих исследованиях только начинают переносить акцент с генных структур на метаболические сети, о сложной динамике которых они по-прежнему знают очень мало.

Нам также известно, что все растения включены в сложные наземные и внутрипочвенные экосистемы, в которых происходит непрерывный круговорот неорганической и органической материи. И снова-таки, мы очень мало знаем об этих экологических циклах и сетях — в том числе из-за многолетнего господства генетического детерминизма и вызванного им сильнейшего перекоса в биологических исследованиях, вследствие которого молекулярная биология и экология оказались в неравных финансовых условиях. Из-за относительной простоты растительных клеток и регулирующих сетей по сравнению с животными сетями генетикам гораздо проще вводить в растения чужеродные гены. Но проблема в том, что трансгенное растение, выращенное в результате введения такого чужеродного гена

в его ДНК, становится частью всей экосистемы. Ученые, сотрудничающие с биотехнологическими компаниями, очень мало знают о связанных с этим биологических процессах и еще меньше — об экологических последствиях своей деятельности.

Наиболее распространенным применением биотехнологии растений стала разработка гербицидоустойчивых сортов с целью повысить сбыт конкретных гербицидов. Имеются серьезные основания полагать, что трансгенные растения путем опыления будут скрещиваться с окружающими их дикими сородичами, что приведет к появлению гербицидоустойчивых «суперсорняков». И полученные свидетельства говорят о том, что такой генный переток между трансгенными культурами и дикими растениями уже имеет место [94]. Другая серьезная проблема заключается в опасности перекрестного опыления между трансгенными и расположенными по соседству органическими культурами, что ставит под угрозу возможность сертификации последних как подлинно органических.

В оправдание своей деятельности поборники биотехнологий часто утверждают, что генная инженерия сродни обычной селекции — многовековой традиции генного обмена для получения лучших сортов растений и пород животных. Иногда они договариваются даже до того, что современные биотехнологии — это высшая стадия естественной эволюции. Более далекое от истины утверждение трудно себе представить. Прежде всего, скорость изменения генов в результате биотехнологических манипуляций на несколько порядков выше естественной. Никакой селекционер не смог бы изменить геном половины соевых бобов в мире всего за три года. Генетическое модифицирование растительных культур идет бешеными темпами; трансгенные культуры массово высеваются без должного предварительного исследования их непосредственного и отдаленного влияния на экосистемы и здоровье людей. Эти непроверенные потенциально опасные культуры распространяются сегодня по всему миру, и вред от них может оказаться непоправимым.

Другое отличие генной инженерии от обычной селекции состоит в том, что селекционеры осуществляют генный обмен между сортами и видами, которые скрещивались бы и в естественных условиях, тогда как генная инженерия позволяет биологам вводить в геном растения совершенно новые и чужеродные гены — принадлежащие растениям или животным, с которыми данное растение никогда не сможет

скреститься естественным образом. Ученые преодолевают природные межвидовые барьеры с помощью агрессивных векторов генного переноса, многие из которых являются производными болезнетворных вирусов, способных рекомбинировать с существующими вирусами, производя на свет новые патогены [95]. Как выразился недавно один биохимик: «Генная инженерия гораздо больше похожа на вирусную инфекцию, чем на обычную селекцию» [96]. Глобальное сражение за раздел рынка диктует не только темпы разработки и распространения трансгенных культур, но и основные направления исследований. Это, пожалуй, наиболее тревожное отличие генной инженерии от всех ранее известных путей генного обмена как в природе, так и в традиционной селекции. Говоря словами ныне покойной Донеллы Медоуз: «Природа делает отбор, руководствуясь способностью видов развиваться и размножаться в естественной среде. Фермеры в течение десяти тысяч лет отбирали то, что может накормить людей. Теперь же критерий отбора — возможность запатентовать и продать» [97].

Ввиду того что одной из основных целей биотехнологии растений до сих пор остается повышение сбыта химикатов, она угрожает природе так же, как и химизация сельского хозяйства [98]. Тенденция к созданию обширных международных рынков сбыта одного продукта приводит к чрезмерному увлечению монокультурами, которое снижает биологическое разнообразие и тем самым подрывает продовольственную безопасность и делает растения более уязвимыми по отношению к болезням, вредителям и сорнякам. Особенно остро эти проблемы стоят в развивающихся странах, где монокультуры вытесняют традиционное разнообразие сельскохозяйственного производства, обрекая множество видов на вымирание и порождая неизвестные ранее проблемы со здоровьем у крестьян [99].

Весьма показателен в этом смысле пример с генетически сконструированным «золотым рисом». Несколько лет назад небольшая группа генетиков-идеалистов по собственной инициативе создала сорт желтого риса с повышенным содержанием бета-каротина — вещества, которое превращается в человеческом организме в витамин А. Этот рис пропагандировался в качестве лекарства от слепоты и нарушений зрения, вызванных нехваткой витамина А. По данным ООН, от нее страдает сегодня более двух миллионов детей.

Появление этого «чудо-лекарства» вызвало бурные восторги прессы, однако более тщательные исследования показали, что новый продукт не столько помогает детям из группы риска, сколько повторяет ошибки «зеленой революции», представляя собой очередную угрозу экосистемам и человеческому здоровью [100]. Выращивание «витаминного» риса снижает биоразнообразие и отодвигает на второй план альтернативные источники витамина А, доступные в традиционных сельскохозяйственных системах. Агроэколог Вандана Шива указывает, что, например, бенгальские крестьянки употребляют в пищу огромное множество зелени, являющейся великолепным источником бета-каротина. От недостатка витамина А больше всего страдают неимущие, те, кто вообще плохо питается. Такие люди гораздо больше выиграли бы от экологически устойчивого, локально-самодостаточного сельскохозяйственного производства, а не от трансгенных культур, которые являются для них непозволительной роскошью.

В странах Азии овощи и фрукты — источники витамина А — часто выращиваются без ирригации, в то время как рис требует интенсивного орошения, которое может повлечь за собой необходимость бурения скважин или сооружения больших дамб со всеми вытекающими отсюда экологическими последствиями. Кроме того, как и в случае прочих генетически модифицированных культур, пока что очень мало известно об экологическом воздействии витаминного риса на почвенные организмы и другие виды, связанные с рисом пищевыми цепями. «Пропаганда его в качестве лекарства от слепоты при полном игнорировании более безопасных, дешевых и доступных альтернатив, при огромном агробиоразнообразии, — заключает Шива, — это не что иное, как борьба со слепотой вслепую».

Большинство экологических опасностей, связанных с гербицидоустойчивыми культурами, — такими, как соевые бобы «Раундап реди» фирмы «Монсанто», — обусловлены непрекращающимся ростом использования производимого этой компанией гербицида. Устойчивость к данному конкретному ядохимикату — это единственное (и широко рекламируемое) достоинство упомянутой культуры — естественным образом толкает фермеров к применению огромных количеств фирменного гербицида. Имеются неопровержимые свидетельства того, что такое массовое увлечение одним ядохимикатом резко повышает гербицидоустойчивость популяций сорняков, порождая

порочный круг вследствие еще более интенсивного его применения.

От подобного использования токсичных химикатов страдают в первую очередь потребители. Постоянное опрыскивание растений гербицидом приводит к тому, что в итоге они попадают к нам на стол. Мало того: растения, подвергаемые массовой обработке гербицидами, испытывают стресс, на который обычно откликаются повышенной или же пониженной выработкой определенных веществ. Так, известно, что гербицидоустойчивые растения семейства бобовых отличаются повышенным уровнем растительных эстрогенов, способных вызвать серьезные расстройства репродуктивной системы — особенно у юношей [101].

Почти 80 % площадей, отведенных сегодня под генетически модифицированные культуры, занято гербицидоустойчивыми сортами. Остальные 20 % — это так называемые «насекомоустойчивые» культуры. Они генетически сконструированы таким образом, что в течение всего жизненного цикла синтезируют в каждой своей клетке пестициды. Наиболее известным в этом отношении примером является природный инсектицид — бактерия *Bacillus thuringiensis* (Bt), чьи гены синтеза токсинов были привиты хлопку, кукурузе, картофелю, яблоне и некоторым другим растениям.

Полученные трансгенные культуры устойчивы к некоторым насекомым-вредителям. Однако поскольку вредителей существует множество, необходимость в инсектицидах не отпадает. Исследования, недавно проведенные в США, показали, что на семи из двенадцати плантаций объемы распыляемых ядохимикатов в случае трансгенных и обычных культур отличаются несущественно. А на одной из плантаций потребовалась обработка пестицидами хлопка с привитым геном упомянутой бактерии даже интенсивней обычной [102]. Экологическая опасность культур, модифицированных геном *Bacillus thuringiensis*, проистекает из существенного различия между природной бактерией и трансгенными растениями. В органическом сельском хозяйстве *Bacillus thuringiensis* уже более пятидесяти лет используется в качестве природного средства борьбы с гусеницами, жуками и бабочками, питающимися листьями. При этом фермеры действуют продуманно, опрыскивая посевы лишь время от времени, так что у насекомых не вырабатывается устойчивость к химикатам. Но когда инсектицид непрерывно вырабатывается в клетках растений, высаженных на

площадах в сотни тысяч гектаров, выработка такой устойчивости неизбежна.

В результате *Bacillus thuringiensis* становится бесполезной как в генетически модифицированных культурах, так и в качестве натурального пестицида. Биотехнология растений уничтожила одно из важнейших биологических средств комплексной борьбы с вредителями. Даже ученые, занятые в биотехнологической индустрии, признают, что указанная бактерия станет бессильной уже через десять лет, но их хозяева, похоже, цинично подсчитали, что к тому времени их патенты на данную технологию закончатся, а тогда они изобретут какие-нибудь новые инсектицидосинтезирующие растения.

Другое отличие природной бактерии от модифицированных растений состоит в том, что последние, как выясняется, наносят ущерб гораздо большему количеству видов насекомых, в том числе и полезным для экосистемы в целом. Так, широкий общественный резонанс приобрело опубликованное в 1999 году в журнале «Nature» исследование гибели гусениц бабочки-монарха от пыльцы модифицированной геном *Bacillus thuringiensis* кукурузы [103]. Впоследствии было обнаружено, что токсины генетически модифицированных культур также воздействуют на божью коровку, медоносную пчелу и других полезных насекомых.

Токсины *Bacillus thuringiensis* в генетически модифицированных культурах вредят и почвенным экосистемам. Из-за того, что фермеры практикуют запашку стерни, токсины накапливаются в почве, где наносят серьезнейший ущерб мириадам микроорганизмов, которые как раз и обеспечивают здоровье почвенной экосистемы [104].

Наряду с пагубными воздействиями инсектицидосинтезирующих культур на наземные и подземные экосистемы нас не может не волновать и возможность их непосредственного вреда здоровью человека. Сегодня мы еще очень мало знаем о потенциальном воздействии этих токсинов на микроорганизмы, необходимые для функционирования нашей пищеварительной системы. Но с учетом множества свидетельств их воздействия на почвенные бактерии нас просто не может оставить равнодушным накопление токсинов *Bacillus thuringiensis* в кукурузе, картофеле и других продуктах питания. Экологическая опасность существующих биотехнологий растений очевидна любому агроэкологу, даже несмотря на то,

что конкретные эффекты, производимые генетически модифицированными культурами на сельскохозяйственные экосистемы, еще как следует не выяснены. К тому же помимо ожидаемых опасностей генетическое модифицирование растений и животных обнаруживает многочисленные неожиданные побочные эффекты [105].

Фирме «Монсанто» в последнее время все чаще приходится выступать ответчиком по искам столкнувшихся с такими эффектами фермеров. Так, в дельте Миссисипи на тысячах акров, занятых произведенным ею хлопчатником, произошло деформирование и опадание коробочек; ее семена рапса пришлось изъять с канадского рынка из-за наличия в них вредоносного гена. Переполох вызвали и помидоры длительного хранения «Флавр-Савр» фирмы «Калген», которые также пришлось изъять из торговой сети.

Предназначавшийся для человеческого стола трансгенный картофель вызвал серьезные расстройства здоровья подопытных крыс, в том числе раковые заболевания, атрофию печени и сокращение объема мозга [106].

В животном царстве, где клеточная сложность гораздо выше, побочные эффекты генетического модифицирования оказались еще серьезней. «Суперлососи», которые должны были быстрее набирать вес, получились с чудовищными головами и погибли из-за неспособности как следует дышать и питаться. «Суперсвиньи» со вживленным человеческим геном, ответственным за выработку гормона роста, оказались покрыты язвами, слепыми и неспособными к воспроизводству.

Особенно же ужасна и, пожалуй, наиболее известна история с генетически измененным так называемым «рекомбинантным бычьим гормоном роста», который был использован для стимулирования выработки молока у коров, несмотря на то, что за прошедшие пятьдесят лет фермы Америки произвели молока намного больше, чем люди смогли потребить. Влияние этой генноинженерной прихоти на здоровье коров оказалось весьма серьезным. Здесь и тимпанит, и диарея, и заболевания конечностей и суставов, и киста яичника, и многое другое. Мало того, молоко таких коров еще и может содержать вещество, вызывающее у человека рак груди и желудка.

Из-за того, что этим коровам необходим рацион с повышенным содержанием белка, в некоторых странах их стали кормить мясокостной мукой. Эту абсолютно противоестественную практику, превращающую коров из травоядных в плотоядных, связывают с недавней эпидемией

губчатой энцефалопатии («коровьего бешенства») и учащением случаев ее человеческого аналога — болезни Крейцфельда— Якоба. Это один из наиболее красноречивых примеров того, как биотехнологии могут «сойти с рельсов». По словам биолога Дэвида Эренфельда: «Вряд ли стоит подвергать себя риску этой ужасной болезни ради биотехнологии, в которой мы не нуждаемся. Пусть коровы обходятся без гормонов и едят траву — от этого всем будет лучше» [107].

Опасность генетически модифицированных продуктов, все больше наполняющих рынок, усугубляется тем, что биотехнологическая индустрия при попустительстве государственных контрольных органов отказывается должным образом их маркировать, так что потребители оказываются не в состоянии отличить трансгенные продукты от натуральных. В США биотехнологические компании добились от Управления по контролю за продуктами и лекарствами<sup>1</sup> (FDA) признания генетически модифицированных продуктов «по существу тождественными» традиционным, что позволяет продовольственным компаниям уклоняться от должной проверки со стороны FDA и Агентства по охране окружающей среды<sup>2</sup> (EPA). Вопросы маркировки оставлены таким образом на усмотрение производителей. В результате быстрое распространение трансгенных продуктов происходит втайне от населения, и ученым будет гораздо трудней проследить их вредное воздействие. Собственно говоря, единственным способом избежать генетически модифицированных добавок является сегодня приобретение продуктов, произведенных органическими методами.

1 Food and Drug Administration.

2 Environmental Protection Agency.

Служебные документы, ставшие достоянием общественности в ходе рассмотрения одного из групповых исков, свидетельствуют, что с концепцией «тождественности по существу» не согласны даже ученые — сотрудники FDA [108]. Да и сама позиция биотехнологических компаний внутренне противоречива. С одной стороны, они претендуют на то, что их продукты по существу тождественны обычным, а потому не требуют ни проверки, ни маркировки, а с другой — настаивают, что это новые разработки, которые могут быть запатентованы. «Миф о «тождественности по существу» создан, чтобы лишить граждан права на безопасность, а ученых — на проведение тщательных и беспристрастных исследований», — подытоживает Вандана Шива [109].



## Жизнь как ходовой товар

Стремясь запатентовать, использовать в своих интересах и монополизировать все аспекты биотехнологии, ведущие агрохимические корпорации скупили семеноводческие и биотехнологические фирмы, после чего стали преподносить себя как «корпорации, занимающиеся науками о жизни» [ПО]. Слияние корпораций и превращение их в гигантские конгломераты под вывеской «наук о жизни» приводит к быстрому стиранию традиционных границ между фармацевтической, агрохимической и биотехнологической промышленностью. Так, «Сибя-Гейги» слилась с «Сандоз», образовав «Новартис»; «Хёхст» и «Рон-Пуленк» превратились в «Авентис», а «Монсанто» владеет теперь несколькими крупными семеноводческими компаниями. Что есть общего у всех подобных «жизненнонаучных» компаний, так это узколобое понимание жизни, основанное на том заблуждении, что она может быть поставлена под человеческий контроль. При этом совершенно игнорируется самая суть жизни — динамика ее самовоспроизводства и самоорганизации, а живые организмы рассматриваются как машины, которыми можно управлять извне, патентовать и продавать как промышленные ресурсы. Сама жизнь превратилась в ходовой товар.

Как напоминает нам Вандана Шива, слово «ресурс» происходит от латинского *resurgere* — «возродиться».

Древнее значение этого термина подчеркивает, что природные ресурсы, как и все живое, по своей сути самовозобновляемы. Это глубочайшее понимание живого попросту отбрасывается новоиспеченными «жизненнонаучными» корпорациями, препятствующими самообновлению жизни в стремлении превратить природные ресурсы в доходное промышленное сырье. Этой цели они пытаются достичь путем генетических манипуляций (в том числе «технологий самоубийства») [111] и патентования, вступающего в резкий конфликт с проверенными временем сельскохозяйственными практиками, которые отдают должное естественным жизненным циклам.

В традиционном понимании патент есть исключительное право на использование и продажу изобретения, поэтому представляется странным, что биотехнические компании имеют сегодня возможность патентовать живые организмы, от бактерий до человеческих клеток. Достигнуто это было при помощи поразительной научной и юридической ловкости рук [112]. Патентование живых форм стало общепринятой практикой в 1960-х годах, когда селекционерам были даны

права собственности на новые сорта цветов, полученные в результате человеческого вмешательства. Мировому юридическому сообществу понадобилось менее двадцати лет, чтобы перейти от этого, вроде бы безобидного, патентования цветов к монополизированию всего живого.

Следующим шагом в этом направлении стало патентование специально выведенных кормовых сортов растений, а вскоре законодатели и разработчики регулирующих норм заявили, что нет никаких теоретических оснований препятствовать распространению промышленного патентования также на животных и микроорганизмы. Соответственно, в 1980 году Верховный суд США принял судьбоносное решение о том, что генетически модифицированные организмы могут быть запатентованы.

Во всех этих юридических аргументах как правило полностью игнорируется тот факт, что патенты на улучшенные сорта цветов, с которых все началось, не распространялись на исходный материал, объявленный «общим достоянием человечества» [113]. Нынешние же патенты, выдаваемые биотехнологическим компаниям, охватывают не только методы выделения, определения и переноса ДНК-последовательностей, но и сам генетический материал. Более того, существующие национальные законы и международные договоры, явно не допускающие патентования основных природных ресурсов, таких, как продукты питания и лекарства растительного происхождения, изменяются сегодня в соответствии с корпоративными воззрениями на жизнь как на предмет выгодной торговли.

В последние годы патентование живых форм породило новую разновидность «биопиратства». Охотники за генами рыщут по странам южного полушария в поисках ценных генетических ресурсов, таких, как семена особых сельскохозяйственных культур или лекарственных растений. В этом им нередко помогает местное население, доверчиво делясь как материалами, так и накопленным опытом. А потом эти ресурсы попадают в биологические лаборатории Севера, где их выделяют, генетически отождествляют и... патентуют [114].

Правовой основой этой эксплуататорской практики является данное ВТО узкое определение прав на интеллектуальную собственность, согласно которому знание может быть запатентовано, только если оно оформлено традиционным для западной науки образом. Как отмечает Вандана Шива, «это исключает из рассмотрения все виды знаний, идей и новшеств, возникающих в неформальных

интеллектуальных сообществах — среди сельских фермеров, обитателей джунглей и даже студентов университетов» [115]. Эксплуатация жизни, таким образом, идет еще дальше, распространяясь не только на живые организмы, но и на народные знания и коллективные изобретения. «Лишенное уважения к другим биологическим видам и человеческим культурам, — заключает Шива, — законодательство по вопросам интеллектуальной собственности представляет собой моральное, экологическое и культурное насилие».

### **Отпор**

В последние годы порожденные генной инженерией угрозы человеческому здоровью, равно как и связанные с ней глубинные социальные, экологические и этические проблемы стали более чем очевидны. Это привело к быстрому росту глобального движения протеста против подобных технологий [116]. В ответ на широкую общественную обеспокоенность вопросами целесообразности и безопасности применения генной инженерии многочисленные здравоохранительные и экологические организации призвали к мораторию на коммерческое распространение генетически модифицированных организмов [117]. В их обращениях также содержится призыв запретить патентование живых организмов и их компонентов и придерживаться «принципа предосторожности», отраженного в международных договорах, заключенных после Саммита Земли 1992 года. Известный как 15-й пункт декларации, принятой в Рио-де-Жанейро, этот принцип гласит: «В тех случаях, когда существует угроза серьезного или необратимого ущерба, отсутствие ее полного научного обоснования не должно использоваться в качестве причины для отсрочки принятия экономически эффективных мер по предупреждению ухудшения состояния окружающей среды».

Смещение акцента в молекулярной биологии со структуры генетических последовательностей на организацию генетических и эпигенетических сетей, с генетических программ на эмергентные свойства в числе прочего проявилось в том, что призывы к радикально новому подходу к биотехнологиям исходят сегодня не только от экологов, медиков и обеспокоенных граждан, но все больше от ведущих генетиков — свидетельства тому приведены и в настоящей главе. Благодаря замечательным открытиям, сделанным в ходе выполнения проекта «Геном человека», дискуссии о смене существующей парадигмы выплеснулись и на страницы научно-популярной прессы. Я придаю большое значение, например, тому факту, что в специальном научном

разделе газеты «Нью-Йорк тайме», посвященном результатам проекта «Геном человека», человеческий геном был впервые изображен в виде сложной функциональной сети (см. рисунок).

Геном человека, изображенный в виде функциональной сети. Рисунок Стива Дьюэнза, «Нью-Йорк тайме», 13 февраля 2001 г.

Если наши ученые, инженеры, политики и руководители корпораций станут исповедовать системные взгляды на жизнь, окажется возможным появление биотехнологии совершенно иного рода. Она будет стремиться учиться у природы, а не управлять ею; видеть в ней учителя, а не просто источник сырья. Вместо того чтобы торговать паутиной жизни, мы будем уважать ее как основу нашего существования.

Эта новая биотехнология больше не будет генетически изменять живые организмы. Вместо этого она станет применять генноинженерные методики для изучения тонких «замыслов» природы, с тем чтобы использовать их в качестве образцов для новых технологий. Разрабатывая новые материалы и технологические процессы, мы станем применять почерпнутые у растений, животных и микроорганизмов экологические знания, которые позволят нам создавать нетоксичные волокна, пластмассы и химикаты, полностью разлагающиеся естественным образом и допускающие многократное повторное использование.

Это будут биотехнологии в новом значении этого слова, поскольку основой материальных структур живого являются белки, которые мы можем производить только при помощи ферментов, поставляемых живыми организмами. Разработка таких новых биотехнологий будет представлять собой сложнейшую интеллектуальную задачу, ведь мы до сих пор не знаем, как природа на протяжении миллиардов лет создала «технологии», намного превосходящие все придуманное людьми. Каким образом мидии производят клей, прилипающий к чему угодно в воде? Как шелкопряды создают нить в пять раз прочнее стальной? Как моллюск морское ушко изготавливает раковину, которая вдвое тверже нашей высокотехнологичной керамики? Как удастся этим существам создавать свои чудесные материалы в воде, при комнатной температуре, без шума и каких-либо ядовитых отходов?

Поиск ответов на эти вопросы и использование их для разработки навеянных природой технологий могло бы стать великолепной программой исследований для ученых и

инженеров будущих десятилетий. Собственно говоря, такие работы уже начались. Они составляют часть новой инженерно-конструкторской области, называемой «биомимикрией» или, более общо, «экодизайном». Недавно эти работы вызвали всплеск оптимизма по поводу шансов человечества на устойчивое будущее [118].

В своей книге «Биомимикрия» популяризатор науки Джанин Беньюс предлагает нам совершить увлекательное путешествие по многочисленным лабораториям и экспедиционным базам, где ученые и инженеры различных специальностей скрупулезно анализируют химическую и молекулярную структуру самых сложных естественных материалов, чтобы затем использовать их в качестве образца для наших биотехнологий [119]. Они обнаруживают, что многие из наших ключевых технологических проблем уже решены природой изящным, эффективным и экологически устойчивым образом. Эти решения исследователи пытаются обратить на пользу человечеству.

Ученые Вашингтонского университета изучили молекулярное строение и процесс формирования гладкой внутренней поверхности раковины морского ушка. Она отличается необычайной твердостью и утонченными разноцветными спиральными структурами. Ученым удалось воспроизвести процесс ее формирования при комнатной температуре и получить прочный прозрачный материал, который может стать идеальным покрытием для ветровых стекол сверхлегких электромобилей. Немецкие ученые воспроизвели микроструктуру самоочищающейся поверхности листа лотоса и создали краску для стен, имеющую аналогичные свойства. Специалисты по биологии и биохимии морей в течение многих лет изучали уникальные химические процессы, при помощи которых мидии синтезируют вещество, позволяющее им приклеиваться к любой поверхности под водой. Сейчас эти ученые исследуют возможность применения полученных данных в хирургии для скрепления связок и мышечной ткани в жидкой среде. В нескольких лабораториях совместными усилиями физиков и биохимиков исследовались сложные структуры и процессы фотосинтеза. Полученные данные ученые надеются использовать при разработке новых типов солнечных батарей.

В то же время, однако, многие генетики, как в биотехнологических компаниях, так и в научном мире, по-прежнему цепляются за «основное положение» генетического детерминизма. Возникает вопрос: действительно ли эти

ученые верят в то, что наше поведение определяется генами, а если нет, то что заставляет их лицемерить?

Мои беседы на эту тему с молекулярными биологами показывают, что существует несколько причин того, почему ученые считают необходимым поддерживать догму генетического детерминизма несмотря на множество противоречащих ей свидетельств. В промышленности ученым обычно платят за разработку конкретных, четко определенных проектов; они работают под жестким контролем, и им запрещено обсуждать не имеющие отношения к делу выводы из полученных результатов. На этот счет они подписывают обязательства о неразглашении. Особенно сильному давлению, вынуждающему придерживаться официальной доктрины, подвергаются сотрудники биотехнологических компаний.

Что же до представителей академической науки, то они находятся под давлением иного рода, которое, однако, не менее сильно. Из-за огромной дороговизны генетических исследований биологические институты все чаще заключают договоры с биотехнологическими компаниями, получая от них значительные гранты, которые и определяют направление и характер исследований. Как отмечает Ричард Штрман: «Биологов-ученых уже невозможно отличить от сотрудников корпораций; теперь за сотрудничество этих двух некогда конфликтовавших секторов люди получают премии» [120]. Биологи чаще всего формулируют свои заявки на гранты в терминах генетического детерминизма, так как хорошо знают, за что можно получить деньги. Своим инвесторам они обещают, что новые знания о генетической структуре позволят добиться новых результатов, хотя им прекрасно известно, что научные достижения всегда неожиданны и непредсказуемы. Такому двойному стандарту они обучились еще студентами и продолжают исповедовать его в течение всей академической карьеры.

Помимо этих очевидных обстоятельств существует целый ряд более тонких когнитивных и психологических барьеров, мешающих биологам стать на сторону системного взгляда на жизнь. Господствующей парадигмой в их образовании по-прежнему остается редуционизм, поэтому им зачастую нелегко мыслить категориями самоорганизации, сетей или эмергентных свойств. Да и генетические исследования даже в рамках редуционистской парадигмы могут быть чрезвычайно захватывающими: так, картирование геномов представляет собой удивительнейшее достижение, которое и не снилось ученым еще всего лишь поколение тому назад. Поэтому

понятно, что многие генетики оказываются настолько увлечены своей работой (к тому же неплохо финансируемой), что совершенно не задумываются о ее более широком контексте.

Наконец, не следует забывать, что занятие наукой — это по природе своей коллективная деятельность. Ученым крайне необходимо принадлежать к своему интеллектуальному сообществу, и им весьма непросто возвыситься против него голос. На это с трудом отваживаются даже маститые ученые, сделавшие великолепную карьеру и отмеченные самыми престижными наградами.

Но несмотря на эти барьеры, общемировое противодействие патентованию, рекламированию и распространению генетически модифицированных организмов, а также обнаружившиеся в последнее время изъяны в концептуальных основаниях геной инженерии свидетельствуют о том, что некогда величественное здание генетического детерминизма рухнет. Позволю себе еще раз процитировать Эвелин Фокс Келлер: «Примат гена как ключевой концепции объяснения биологической структуры и функции характерен в гораздо большей степени для XX, чем XXI века» [121]. Становится все более очевидным, что биотехнология подходит сегодня к научному, философскому и политическому рубежу.

## **Глава VII**

### **КАРТИНА МЕНЯЕТСЯ**

С приходом нового века становится все более очевидно, что неолиберальный «Вашингтонский консенсус» и политико-экономические правила, установленные «Большой семеркой» и ее финансовыми институтами — Всемирным банком, МВФ и ВТО, — заводят нас в безнадежный тупик. Многочисленные выводы ученых и общественных лидеров, приведенные на страницах этой книги, свидетельствуют, что «новая экономика» влечет за собой целый букет взаимосвязанных негативных последствий — рост социального неравенства и отторжения, крушение демократии, быстрое истощение природных ресурсов и снижение уровня жизни. Новый глобальный капитализм также породил криминальную экономику, оказывающую мощнейшее влияние на национальную и международную экономику и политику. Он разрушает локальные сообщества по всему миру, а его ущербные биотехнологии посягают на священность живого, пытаясь превратить разнообразие в монокультуру, экологию в инженерное ремесло, а саму жизнь в товар.

## Состояние нашего мира

Несмотря на принятые в последнее время экологические законы, все большее распространение экологически чистых продуктов и еще целый ряд обнадеживающих успехов природоохранного движения, нам до сих пор не удалось восполнить массовую вырубку лесов и беспрецедентное за миллионы лет истребление многих видов живых существ [1]. Истощая природные ресурсы и уменьшая биоразнообразие планеты, мы разрушаем саму ткань жизни, на которой зиждется наше благополучие, в числе прочего лишая себя бесплатно оказываемых природой бесценных «экологических услуг» — переработки отходов, регулирования климата, восстановления атмосферы и так далее [2]. Эти жизненно важные процессы, представляющие собой эмергентные свойства живых систем, которые мы только начинаем постигать, подвергаются сегодня серьезной опасности из-за нашего прямолинейного стремления к экономическому росту и материальному потреблению.

Опасность эта усугубляется спровоцированными нашей промышленностью глобальными изменениями климата. Причинно-следственная связь между глобальным потеплением и хозяйственной деятельностью человека уже не является гипотетической. В конце 2000 года авторитетная Межправительственная группа экспертов по изменению климата<sup>1</sup> (МГЭИК) обнародовала на редкость единодушный вывод о том, что CO<sub>2</sub> и другие парниковые газы «в значительной мере ответственны за наблюдающееся в последние пятьдесят лет потепление» [3]. К концу века, по данным МГЭИК, рост среднегодовой температуры может составить почти 6 градусов Цельсия. В этом случае он превысит разницу температур между последним ледниковым периодом и сегодняшним днем. От наводнений, жестоких бурь и засухи пострадает практически вся природная система Земли и экономическая система человечества [4].

Некоторое снижение выбросов углекислоты в последнее время не смогло замедлить темпов глобального потепления. Наоборот, имеются свидетельства того, что оно ускорилося. Свидетельства эти основываются на двух независимых и в равной мере тревожных наблюдениях — быстром таянии ледников и арктических льдов, а также на ухудшении состояния коралловых рифов.

Беспрецедентно быстрое и повсеместное таяние ледников — один из наиболее зловещих признаков потепления, вызванного продолжающимся безрассудным сжиганием ископаемого топлива. Так, в июле 2000 года ученые,



достигшие Северного полюса на борту российского ледокола «Ямал», столкнулись с небывалым и зловещим явлением — на месте многометровых льдов, веками покрывавших Северный Ледовитый океан, зияла расширяющаяся полынья размером около мили [5].

Если такое интенсивное таяние продолжится, последствия для всего мира будут катастрофическими. Как недавно выяснили ученые, арктические льды — важный компонент динамики Гольфстрима. Устранение их из североатлантического круговорота воды приведет к резкой смене климата Европы и отразится на всех остальных частях мира [6]. Кроме того, сократившийся ледяной покров будет

1 Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). отражать меньше солнечного света, что приведет к дальнейшему потеплению — возникнет порочный круг. Если оправдается наихудший из предсказанных учеными МГЭИК сценариев, то увековеченные в знаменитом рассказе Хемингуэя снега Килиманджаро исчезнут уже через пятнадцать лет. Та же участь ожидает и альпийские снега. Не столь заметными, как таяние высокогорных ледников, но столь же показательными являются тревожные свидетельства ускоряющегося глобального потепления, которые обнаруживаются в тропических океанах. На тропическом мелководье повсеместно встречаются огромные коралловые рифы, сооруженные мельчайшими полипами за чрезвычайно длительное, геологических масштабов время. Эти колоссальные структуры — намного превосходящие по размерам все созданное живыми существами — служат средой обитания огромному множеству растений, животных и микроорганизмов. Коралловые рифы, это подлинное чудо биоразнообразия, являются наиболее сложными из земных экосистем после тропических лесов [7].

В последние годы коралловые рифы по всему миру, от Карибского моря до Индийского океана и австралийского Большого Барьерного рифа, подвергаются опаснейшему экологическому стрессу, отчасти обусловленному именно потеплением. Коралловые полипы чрезвычайно чувствительны к изменениям температур; даже от небольшого потепления они могут побелеть и погибнуть. В 1998 году специалисты по биологии морей обнаружили, что к гибели близки около четверти коралловых рифов в мире, а спустя два года ученые сообщили, что загрязнение морей, вырубка лесов и потепление погубили половину многочисленных коралловых рифов, окружающих Индонезийский архипелаг [8]. Такая повсеместная гибель

кораллов является одним из красноречивейших и тревожнейших свидетельств потепления на нашей планете. Наряду с признаками глобального потепления в Арктике и тропиках, растет частота «природных» катастроф, причиной которых также отчасти являются спровоцированные человеком глобальные перемены климата и другая губительная для окружающей среды деятельность. За один только 1998 год в различных частях света произошли три такие катастрофы, каждая из которых привела к гибели миллионов людей и неисчислимым материальным потерям [9].

Ураган «Митч», сильнейший из атлантических циклонов за последние 200 лет, унес жизни 10 000 человек и опустошил огромные территории Центральной Америки. Целый регион оказался отброшен в своем развитии на десятки лет назад. Развитию столь мощного урагана способствовали последствия перемены климата, вырубка лесов и эрозия почвы. В Китае сильнейшее наводнение на реке Янцзы, которое привело к гибели более 4000 человек и затоплению 25 миллионов гектаров сельскохозяйственных угодий, в значительной мере явилось следствием вырубки лесов, оголившей множество крутых горных склонов. В том же году сильнейшее за все столетие наводнение произошло в Бангладеш: погибло 1400 человек, две трети территории страны несколько месяцев оставались под водой. Ущерб от наводнения был усугублен сильными дождями, пролившимися над лишенными леса районами, и последующим смывом почв в верховьях рек, который заблокировал устья.

В результате глобального потепления постоянно поднимается уровень моря. За последнее столетие его подъем составил около 20 сантиметров, и если имеющиеся тенденции сохранятся, к 2100 году уровень поднимется еще на 50.

Согласно предсказаниям метеорологов, это угрожает затоплением дельт крупнейших рек — Амазонки, Миссисипи и общей дельты Ганга, Брахмапутры и Мегхны в Бангладеш; затопление в этом случае может грозить даже нью-йоркскому метро [10].

Этот — порой в совершенно буквальном смысле слова — наплыв природных катастроф за последнее десятилетие ясно показывает, что вызванная деятельностью человека неустойчивость климата нарастает, в то время как мы подрываем здоровые экологические процессы, которые обеспечивают от них защиту. Как отмечает сотрудник Института наблюдения за миром<sup>1</sup> Джэнет Абрамовиц:  
1 The WorldWatch Institute.

Многие экосистемы разбалансированы настолько, что они утратили гибкость и способность противостоять естественным катаклизмам, тем самым подготовив почву для катаклизмов «противоестественных» — участившихся или усугубившихся в результате деятельности человека. Вырубая леса, запруживая реки, осушая болота, мы нарушаем связи в сложной сети экологической безопасности [11].

Тщательный анализ процессов, стоящих за природными катастрофами последнего времени, свидетельствует также о том, что экологические факторы тесно переплетены с социальными [12]. Бедность, скудость ресурсов и рост населения — все это создает порочный круг деградации и распада как местных человеческих сообществ, так и экосистем.

Главный урок, который нам следует извлечь из этого анализа, состоит в том, что причины нынешних экологических и социальных проблем глубоко коренятся в наших экономических системах. Как я уже отмечал, современная разновидность глобального капитализма экологически и социально неустойчива, а потому политически нежизнеспособна в долгосрочной перспективе [13]. Более строгие природоохранные законы, более прогрессивные способы хозяйствования, более эффективные технологии — все это необходимо, но недостаточно. Нужны более глубокие, системные перемены.

И перемены эти грядут. Ученые, общественные лидеры и активисты массовых движений всего мира объединяются и возвышают свой голос, не только требуя «перемен», но и предлагая конкретные их пути.

### **Спланированная глобализация**

Всякий реалистический разговор о переменах должен начинаться с признания того факта, что, хотя глобализация, вообще говоря, представляет собой эмергентный феномен, нынешний ее облик был сознательно спланирован и может быть изменен. Как мы уже видели, основу структуры современной глобальной экономики составляют сети финансовых потоков, в которых капитал работает в реальном времени, быстро перемещаясь от одной возможности к другой в непрерывном поиске выгодных вложений [14]. Мировой рынок в буквальном смысле представляет собой сеть машин — этакий автомат, навязывающий людям свою логику. Вместе с тем для бесперебойного функционирования этот автомат должен программироваться субъектами рынка — отдельными людьми и человеческими институтами. Такие программы, которые, собственно, и породили новую экономику, состоят

из двух основных компонентов — ценностей и оперативных правил.

Глобальные финансовые сети обрабатывают сигналы, присваивающие ту или иную денежную стоимость всем активам отдельной экономической системы. Процесс такой обработки далеко не прямолинеен. Он включает в себя экономические расчеты, основанные на самых современных математических моделях, информацию и выводы фирм, занимающихся оценкой состояния рынка, финансовых гуру, ведущих банкиров и других влиятельных аналитиков.

Наконец, — но отнюдь не в последнюю очередь, — неотъемлемой частью этого процесса являются по большей части неконтролируемые информационные возмущения [15].

Иными словами, рыночная денежная стоимость всякого актива (постоянно уточняющаяся) представляет собой эмергентное свойство существенно нелинейной динамики всемирного автомата. За всеми этими оценками, однако, стоит один и тот же основной принцип разнuzданного капитализма: примат денег над демократией, правами человека, охраной окружающей среды и всеми прочими ценностями. Изменить ситуацию в мире — значит прежде всего изменить этот фундаментальный принцип.

Кроме сложных процессов оценки рыночной стоимости программы глобальных финансовых сетей включают в себя оперативные правила, которым должны следовать все рынки мира. Речь идет о правилах свободной торговли, установленных Всемирной торговой организацией (ВТО) для входящих в нее государств. Чтобы прибыли в глобальном казино были максимальными, капиталу нужно дать возможность свободно перемещаться по финансовым сетям, с тем чтобы его можно было моментально вложить в любой точке мира. Именно обеспечению такого свободного перемещения капитала и служат указанные правила свободной торговли. Также ему способствует и растущая децентрализация деятельности корпораций. Препятствия же свободе торговли, которые в первую очередь устраняются или ослабляются этой новой правовой структурой, — это, как правило, природоохранные нормы и законы, касающиеся здоровья населения, продовольственной безопасности, прав работников, а также контроля государств над инвестициями на своей территории и права на культурную самобытность [16].

Достигаемая в результате интеграция экономической деятельности выходит за рамки чисто экономических аспектов: она распространяется и на культурную сферу.

Повсеместное насаждение одних и тех же ресторанов, гостиниц, небоскребов и магазинов все больше нивелирует культурное своеобразие стран мира. Следствием этого, по меткому выражению Ванданы Шивы, становится распространение «монокультуры сознания».

Экономические правила глобального капитализма насаждаются и рьяно пропагандируются тремя глобальными финансовыми институтами — Всемирным банком, МВФ и ВТО. Их еще называют бреттон-вудскими организациями — они были учреждены на прошедшей в 1944 году в Бреттон-Вудс (штат Нью-Хэмпшир) конференции ООН, целью которой было создание институциональной основы согласованного функционирования мировой послевоенной экономики.

Всемирный банк первоначально создавался для финансирования послевоенного восстановления Европы, а МВФ — для обеспечения стабильности международной финансовой системы. Однако очень скоро деятельность обеих организаций в значительной мере свелась к навязыванию странам третьего мира довольно-таки ограниченной модели развития, нередко с катастрофическими социальными и экологическими последствиями [17]. Что же касается ВТО, то официально ее роль состоит в регулировании торговли, предотвращении торговых войн и защите интересов бедных государств. Реально же ВТО устанавливает по всему миру тот же порядок, который Всемирный банк и МВФ навязали большинству развивающихся стран. Вместо того чтобы защищать здоровье и безопасность людей, способствовать обеспечению их средствами к существованию и охранять их культурное своеобразие, пресловутые правила свободной торговли от ВТО попирают основополагающие права человека ради сосредоточения власти и богатства в руках немногочисленной корпоративной элиты.

Правила эти — результат многолетних переговоров за закрытыми дверями, к участию в которых были допущены представители промышленных групп, но не неправительственные организации (НПО), отстаивающие интересы окружающей среды, социальной справедливости, прав человека и демократии. Поэтому неудивительно, что мировое движение против ВТО требует большей прозрачности при установлении рыночных правил и независимой экспертизы их возможных социальных и экологических последствий. Мощная коалиция из сотен НПО предлагает сегодня совершенно новые подходы в торговле, призванные коренным образом изменить мировую финансовую ситуацию.<sup>1</sup> По всему миру общественные лидеры и активисты местных

экологических и правозащитных организаций (grassroot movements), ученые-обществоведы и даже некоторые вполне преуспевающие финансисты начинают приходить сегодня к выводу, что глобальный капитализм нуждается в регулировании и обуздании, а его финансовые потоки должны опираться на иные ценности [18]. На Всемирном экономическом форуме 2001 года в Давосе, этом элитном клубе большого бизнеса, некоторые из лидеров мировой экономики впервые признали, что у глобализации нет будущего, если не сделать ее более человечной, экологически устойчивой и уважающей права и ценности людей [19].

Политически корректные заявления — это, конечно, далеко не то же самое, что действительные перемены в корпоративных подходах, но согласие по поводу основополагающих ценностей, необходимых для реформирования глобализации, явилось бы, тем не менее, первым важным шагом. Что же это за основополагающие ценности? Говоря словами Вацлава Гавела: каковы этические аспекты глобализации? [20]

Под этикой обычно подразумевают нормы человеческого поведения, проистекающие из чувства принадлежности. Принадлежа к некоему сообществу, мы ведем себя соответствующим образом [21]. В контексте глобализации имеет смысл говорить о нашей принадлежности к двум сообществам. Все мы, во-первых, являемся представителями человечества, а во-вторых — принадлежим к глобальной биосфере. Мы — члены ойкоса, т. е. «земной семьи»; именно от этого греческого корня происходит слово «экология». Будучи таковыми, мы должны вести себя подобно всем остальным членам этой семьи — животным, растениям и микроорганизмам, образующим обширную сеть взаимоотношений, именуемую паутиной жизни. В течение последних трех миллиардов лет эта глобальная живая сеть расширялась, эволюционировала и разнообразилась, ни разу не дав сбой. Уникальной характеристикой земной семьи является ее врожденная способность поддерживать жизнь. Будучи членами глобального сообщества живых существ, мы обязаны вести себя так, чтобы не вступать в противоречие с этой способностью: именно в этом заключается экологическая устойчивость. Устойчивым называется не то сообщество, где наблюдается устойчивый экономический рост или устойчивое развитие. В нем должна быть обеспечена устойчивость всей паутины жизни, от которой в конечном счете зависит наше

выживание. Устойчивое сообщество должно быть построено так, чтобы его жизненные уклады, хозяйственная деятельность, экономика, материальные структуры и технологии не конфликтовали с внутренне присущей природе способностью поддерживать жизнь.

Наше поведение как членов человеческого сообщества должно отражать уважение к человеческому достоинству и основным человеческим правам. Поскольку жизнь человека охватывает биологический, когнитивный и социальный аспекты, его права должны соблюдаться во всех этих отношениях. Биологический аспект включает в себя право на благоприятную для человеческого здоровья среду обитания, на безопасную и здоровую пищу; уважительное отношение к целостности жизни также предполагает отказ от патентования живых организмов. Права человека в когнитивной сфере включают в себя право на образование и получение знаний, а также право на собственное мнение и свободное его высказывание. Наконец, в социальной сфере первейшим правом человека является, как гласит соответствующая Декларация ООН, «право на жизнь, на свободу и на личную неприкосновенность». В этой сфере права человека весьма разнообразны — от права на социальную справедливость до прав на мирные собрания, культурную целостность и свободное волеизъявление. Чтобы согласовать соблюдение этих человеческих прав с этикой экологической устойчивости, нам необходимо понять, что устойчивость (как в экосистемах, так и в человеческом обществе) — это свойство не отдельной особи, но всей паутины взаимоотношений: оно коллективно. Устойчивое человеческое сообщество взаимодействует с другими живыми системами — как человеческими, так и внечеловеческими — так, чтобы давать этим системам возможность жить и развиваться в соответствии с их природой. В человеческой сфере устойчивость полностью согласуется с культурной целостностью, культурным разнообразием и основополагающим правом сообществ на самоопределение и самоорганизацию.

Сиэтлская коалиция

Итак, этическую основу реформирования глобализации составляют такие ценности, как человеческое достоинство и экологическая устойчивость. Именно вокруг этих ценностей сформировалась впечатляющая своей массовостью общемировая коалиция неправительственных организаций. За последние несколько десятилетий количество их возросло фантастически — от нескольких сотен в 60-х годах до более

20 000 к концу века [22]. В 90-е годы из числа этих международных НПО выделилась компьютеризованная элита — организации, которые весьма умело стали использовать новые коммуникационные технологии, в частности Интернет, для согласования действий, обмена информацией и мобилизации своих членов.

Особенно интенсивной такая сетевая координация стала во время подготовки совместных акций протеста, приуроченных к конференции ВТО в ноябре 1999 г. в Сиэтле. В течение многих месяцев сотни неправительственных организаций связывались друг с другом при помощи электронных средств, выработывая планы совместных действий, выпуская многочисленные памфлеты, меморандумы, пресс-релизы и книги, где недвусмысленно подчеркивалось их несогласие с политикой и антидемократическим режимом ВТО [23].

Последняя эту литературу преимущественно игнорировала, но влияние на общественное мнение она оказала.

Кульминацией образовательной программы НПО явился двухдневный семинар в Сиэтле накануне конференции ВТО, организованный Международным форумом глобализации. Его слушателями стали более 2500 человек со всего мира [24].

30 ноября 1999 года около 50 000 человек — членов более 700 организаций приняли участие в хорошо скоординированной, страстной, но практически ненасильственной акции протеста, навсегда изменившей политический пейзаж глобализации. Один из ее участников, защитник окружающей среды писатель Пол Хоукен, так описывает это событие:

Не было никаких харизматических лидеров, никаких религиозных фигур, никаких звезд экрана. Были представители общества «Рукус», «Рейнфорест экшн нетворк», «Глобал эксчейндж» и еще сотен организаций, чьи действия согласовывались преимущественно с помощью мобильных телефонов, электронной почты и «Сети прямого действия»...

Они были организованны, образованны и решительны. Среди них были борцы за права человека, профсоюзные активисты, представители коренных народов, верующие, рабочие сталелитейной промышленности, фермеры. Были среди них и защитники лесов, экологи, борцы за социальную справедливость, студенты и учителя. И все они хотели, чтобы Всемирная торговая организация к ним прислушалась. Они говорили от имени мира, который не стал лучше благодаря глобализации [25].



Сиэтлская полиция попыталась было оттеснить протестующих от места проведения конференции силой, однако оказалась не готовой иметь дело с многочисленной, хорошо организованной сетью, полной решимости сорвать мероприятие. Начались беспорядки; сотни делегатов конференции оказались блокированы на улицах или в своих отелях, в результате чего пришлось отменить церемонию открытия.

В течение дня отчаяние делегатов и политиков лишь нарастало. К вечеру мэр города и начальник полиции объявили в городе чрезвычайное положение, а на следующий день полиция, не будучи в силах восстановить контроль над происходящим, попросту грубо напала не только на протестующих, но и на случайных зевак, прохожих и местных жителей. Как впоследствии заметил министр охраны окружающей среды Великобритании Майкл Мичер: «Чего мы не могли предвидеть, так это действий Сиэтлского полицейского управления, чьими стараниями мирную акцию протеста удалось превратить в беспорядки» [26].

Среди 50 000 демонстрантов затесалась сотня анархистов, которые принялись бить витрины магазинов и громить все вокруг. Арестовать их не составило бы труда, но сиэтлская полиция пустила дело на самотек, а пресса почему-то предпочла уделить внимание именно этой, составлявшей не более процента от общего числа, кучке протестующих, а не конструктивным идеям, выдвигаемым основной массой активистов, отнюдь не склонной к насилию.

В конце концов конференция ВТО была сорвана, но не только из-за этих массовых демонстраций, а — пожалуй, прежде всего — вследствие того, как руководство ВТО обошлось с делегатами стран Юга [27].

Проигнорировав десятки предложений развивающихся стран, лидеры ВТО не допустили их представителей к закулисным переговорам, после чего попытались заставить их подписать выработанное втайне соглашение. Многие из таких делегатов с негодованием отказались поддаться нажиму и пополнили ряды тех, кто протестовал против недемократичной политики ВТО перед Сиэтлским Конвеншн-центром.

Под угрозой бойкота со стороны развивающихся стран лидеры ВТО предпочли не препятствовать краху Сиэтлской конференции, даже не попытавшись обнародовать заключительную декларацию. В результате эта конференция, задуманная как демонстрация единства рядов ВТО, превратилась в символ общемирового протеста.

Потом были и другие, не столь массовые, но не менее эффективные демонстрации — в Вашингтоне, Праге и Квебеке, однако поворотным пунктом в формировании глобальной коалиции НПО стал именно Сиэтл. К концу 2000 года к ней, получившей теперь официальное наименование Международной Сиэтлской коалиции, присоединились более 700 организаций из 79 стран, ставших зачинателями «кампании за обновление ВТО» [28]. Безусловно, интересы этих НПО весьма разнообразны — от профсоюзной и религиозной деятельности до отстаивания прав человека, прав женщин, коренных народов и охраны окружающей среды. Но все они проявляют замечательное единодушие, когда речь идет о таких основополагающих ценностях, как человеческое достоинство и экологическая устойчивость. В январе 2001 года в бразильском городе Порту-Алегри Сиэтлская коалиция провела свой первый Всемирный социальный форум. Задуманный в противовес давосскому Всемирному экономическому форуму, он был умышленно проведен одновременно с ним, но в южном полушарии. Контраст между этими двумя событиями был разительным. В Швейцарии малочисленная бизнес-элита, состоящая преимущественно из белых мужчин, собралась за закрытыми дверями под мощной охраной швейцарских военных. А в Бразилию съехалось более 12 000 мужчин и женщин всех рас. Они открыто собирались в просторных лекционных залах, чрезвычайно тепло встреченные городом Порту-Алегри и всем штатом Риу-Гранди-ду-Сул.

Впервые Сиэтлская коалиция созвала своих членов не для протеста, а для того, чтобы сделать следующий шаг — обсудить альтернативные сценарии мирового развития, в полном соответствии с официальным девизом форума «Возможен другой мир». Как писала газета «Гардиан»: «Возникало явственное ощущение присутствия при рождении нового общемирового движения, объединяющего людей самых различных возрастов, политических пристрастий, профессиональных качеств и культурных особенностей» [29].

Общемировое гражданское общество

Сиэтлская коалиция являет собой пример политического движения нового типа, характерного для нашего информационного века. Умелое использование интерактивных средств Интернета, быстрота реагирования и глобальные масштабы — все это свидетельствует, что входящие в коалицию НПО способны с невиданной ранее скоростью согласовывать свои действия, обмениваться информацией и мобилизовать своих членов. Благодаря этому

новые глобальные НПО превратились в эффективных действующих лиц политической арены, независимых от традиционных национальных и международных институтов. Как мы уже убедились, становление сетевого общества шло рука об руку с ослаблением верховенства, авторитета и правомочности национального государства [30].

Немаловажно и то, что основные религии не выработали этики, соответствующей эпохе глобализации, в то время как легитимность традиционной патриархальной семьи постоянно подвергается сомнению в результате фундаментального пересмотра взглядов на отношения полов, семью и сексуальность — сами основы привычного гражданского общества разрушаются.

Традиционно гражданское общество определяется как совокупность организаций и институтов — церквей, политических партий, союзов и разнообразных добровольных объединений, — являющихся посредниками между государством и его гражданами. Институты гражданского общества представляют интересы людей и образуют политические каналы, связывающие их с государством. Согласно социологу Мануэлю Кастеллсу, социальные перемены в сетевом обществе рождаются не внутри традиционных институтов гражданского общества, а из убеждений, основанных на отрицании преобладающих ценностей — патриархата, власти над природой, безграничного экономического развития, материального потребления и т. д. [31]. Неприятие этих ценностей уходит корнями в мощные общественные движения 60-х годов, приблизивших конец индустриального мира [32]. Эти движения привели к возникновению нового взгляда на жизнь, в основе которого лежит уважение к человеческому достоинству, этика устойчивого существования и экологическое отношение к миру. Именно этот новый взгляд объединяет всемирную коалицию неформальных движений. Реформирование глобализации приводит к рождению гражданского общества нового типа. Оно не противопоставляет себя государству, но по своим масштабам и организации является глобальным. Свое воплощение оно находит в мощных всемирных негосударственных организациях — таких, как «Оксфам», «Гринпис», «Сеть третьего мира» или «Рейнфорест экшн нетворк», — а также в коалициях сотен менее крупных организаций, каждая из которых стала полноценным действующим лицом новой общественно-политической арены.

Как отмечают политологи Крейг Уоркентин и Карен Мингст,

для нового гражданского общества характерно смещение акцента с формальных институтов на общественно-политические взаимоотношения его действующих лиц [33]. Эти взаимоотношения строятся вокруг двух различных видов сетей. С одной стороны, НПО полагаются на местные неформальные организации (т. е. живые человеческие сети); с другой — умело используют новые глобальные коммуникационные технологии (т. е. электронные сети). В частности, наиболее мощным их политическим средством стал Интернет. Установление этой уникальной связи между человеческими и электронными сетями позволило глобальному гражданскому обществу радикально изменить политический пейзаж. В качестве иллюстрации этого феномена Уоркентин и Мингст анализируют недавно проведенную Сиэтлской коалицией успешную кампанию против Многостороннего соглашения по инвестициям<sup>1</sup> (МСИ). Упомянутое соглашение, обсуждавшееся в рамках Организации экономического сотрудничества и развития<sup>2</sup> (ОЭСР), задумывалось как правовой инструмент для создания практических стандартов защиты иностранных инвестиций — в особенности, в экономику развивающихся стран. Его положения ограничивали бы полномочия правительств в

1 Multilateral Agreement on Investment (MAI).

2 Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

вопросах регулирования деятельности иностранных инвесторов — в частности, что касается установления максимальной доли иностранной собственности на недвижимость и даже на стратегические отрасли национальной промышленности. Попросту говоря, права большого бизнеса предполагалось поставить выше суверенитета государств.

Эти переговоры начались в 1995 году; ОЭСР проводила их за закрытыми дверями, не допуская какого-либо общественного контроля. Так продолжалось почти два года, пока один из первых проектов документа не попал в руки «Паблик ситизен» — основанной Ральфом Нейдером организации, отстаивающей общественные интересы, — которая тут же опубликовала его в Интернете. Как только это произошло (за два года до Сиэтла), более 600 организаций из 70 стран выразили свой решительный протест против подобного соглашения. В частности, «Оксфам» подвергла критике недостаточную прозрачность переговорного процесса, недопущение к переговорам развивающихся стран (даже несмотря на то, что МСИ в первую очередь затронуло бы именно их), а также отсутствие независимых

исследований социальных и экологических последствий соглашения.

Впоследствии участвовавшие в кампании неправительственные организации публиковали на своих сайтах очередные проекты соглашения, сопровождая их собственным анализом, соответствующими информационными подборками и призывами к действию (в числе прочего, к проведению почтовых акций и публичных демонстраций). Информация публиковалась на множестве тесно связанных друг с другом веб-сайтах. В конце концов ОЭСР, пытаясь противостоять (по большей части безуспешно) столь массивной Интернет-кампании, была вынуждена организовать собственный сайт, посвященный разработке МСИ.

Предполагалось, что участники переговоров выработают окончательный вариант соглашения к маю 1997 года, однако, столкнувшись с хорошо организованным всемирным противодействием, ОЭСР объявила шестимесячный перерыв для «оценки состояния вопроса» и отодвинула дату принятия решения на год. Когда же в октябре 1997 года переговоры возобновились, оказалось, что шансы на их успешное завершение резко уменьшились, и спустя два месяца ОЭСР объявила об их приостановке на неопределенный срок. Французская делегация, которая одной из первых заявила о прекращении своего участия, открыто признала ключевую роль, сыгранную во всей ситуации новым гражданским обществом: «МСИ... знаменует собой [важный] шаг в международных... переговорах. Впервые мы становимся свидетелями рождения «глобального гражданского общества», представленного неправительственными организациями, которые нередко осуществляют свою деятельность сразу в нескольких странах, не признавая национальных границ. Эти перемены, без сомнения, необратимы» [34].

Уоркентин и Мингст в своем анализе подчеркивают, что одним из важнейших достижений НПО явился перевод обсуждения МСИ на общедоступный язык. В то время как делегаты ОЭСР обсуждали соглашение в финансово-экономических терминах, неправительственные организации использовали язык, благодаря которому всплыли стоящие за ним ценности. Это позволило увидеть ситуацию в более широкой, системной перспективе и в то же время сделать ее обсуждение более непосредственным, искренним и эмоционально окрашенным [35]. Такой подход характерен для нового гражданского общества, которое не только

прибегает к глобальным коммуникационным сетям, но и подпитывается местными сообществами, объединенными вокруг общих ценностей.

Указанный анализ хорошо согласуется с утверждением Мануэля Кастеллса о том, что источником политической власти в сетевом обществе является способность эффективно использовать символы и культурные коды при оформлении политического обсуждения [36]. Именно в этом заключается сильная сторона НПО в глобальном гражданском обществе. Они способны выразить важнейшие вопросы языком, который понятен широким массам и находит у них эмоциональный отклик, способствуя «более «человеческой» политике и [более] демократичному и массовому политическому процессу» [37]. По заключению Кастеллса, новая политика «будет культурной политикой, которая... осуществляется преимущественно в пространстве масс-медиа и сражается при помощи символов, соотносясь при этом с ценностями и материями, проистекающими из жизненного опыта людей» [38].

Стремясь сделать политическое обсуждение системным и экологически ориентированным, глобальное гражданское общество прибегает к помощи сети ученых, исследовательских институтов, научных коллективов и учебных центров, которые в основном действуют независимо от ведущих академических формирований, бизнес-организаций и государственных органов. Отличительной их чертой является то, что в своей исследовательской и образовательной деятельности они основываются на четко сформулированных и общих ключевых ценностях.

Сегодня таких исследовательских и образовательных институтов насчитываются десятки. Наиболее известными среди них являются американские Институт наблюдения за миром (Worldwatch Institute), Институт Скалистых гор (Rocky Mountain Institute), Институт политических исследований (Institute for Policy Studies), Международный форум по глобализации (International Forum on Globalization), Global Trade Watch, Фонд экономических тенденций (Foundation on Economic Trends), Институт политики в вопросах продовольствия и развития (Institute for Food and development Policy), Институт земли (Land Institute) и Центр экологической грамотности (Center for Ecoliteracy), британский Шумахер-колледж (Schumacher College), Вуппертальский институт климата, окружающей среды и энергии в ФРГ ( Wuppertal Institute for Climate, Environment, and Energy), действующая в Японии, Африке и Латинской

Америке организация Zero Emissions Research and Initiatives, а также индийский Исследовательский фонд по вопросам науки, технологий и экологии (Research Foundation for science, Technology, and Ecology). У всех этих формирований есть собственные вебсайты; они тесно взаимодействуют друг с другом и с НПО более практической ориентации, которые они обеспечивают необходимой интеллектуальной поддержкой.

Большинство из этих исследовательских институтов представляют собой содружества ученых и активистов, участвующих в проектах и кампаниях самой различной направленности — от реформы избирательной системы до вопросов прав женщин, Киотского протокола о глобальном потеплении, биотехнологии, возобновляемых источников энергии, патентования лекарств в фармацевтической индустрии и т. д. Среди этих вопросов выделяются три группы, на которых, я бы сказал, сосредоточено основное внимание крупнейших и наиболее активных неформальных коалиций. Первая из них — это проблемы реформирования ключевых подходов и институтов глобализации, вторая — противодействие внедрению генетически модифицированных продуктов и пропаганда экологически устойчивого сельского хозяйства, а третья — экодизайн, конкретные усилия по реорганизации наших материальных структур, городов, технологий и отраслей промышленности с тем, чтобы сделать их экологически устойчивыми.

Эти три группы вопросов концептуально взаимосвязаны.

Так, запрещение патентования форм жизни, отказ от генетически модифицированных продуктов и распространение устойчивого сельского хозяйства важны с точки зрения реформирования подходов к глобализации. Эти ключевые стратегии достижения экологической устойчивости тесно связаны с экодизайном в более широком понимании. В силу этой концептуальной связи очень многие из согласованных акций НПО касаются тех или иных аспектов указанных трех групп вопросов.

Реформирование глобализации

Еще до Сиэтлского семинара в ноябре 1999 года ведущие члены Сиэтлской коалиции сформировали руководимую Международным форумом по глобализации (МФГ) «Комиссию альтернатив», в задачи которой входила выработка ключевых идей по поводу реформирования экономической глобализации в ее нынешнем виде. Кроме МФГ в комиссию вошли Институт политических исследований (США), организации Global Trade Watch (США), «Совет канадцев»

(Канада), Focus on the Global South (Таиланд и Филиппины), Сеть третьего мира (Малайзия) и Исследовательский фонд по вопросам науки, технологий и экологии (Индия). После более чем двухлетнего обсуждения Комиссия альтернатив сформировала проект доклада «Альтернативы экономической глобализации», постоянно дополнявшийся затем комментариями и предложениями ученых и активистов всего мира — наибольшее их количество появилось после Всемирного социального форума в Порту-Алегри. Комиссия предполагает опубликовать свой доклад в январе 2002 года, после чего инициировать двухгодичный процесс его дальнейшего уточнения при помощи бесед и семинаров с участием активистов массовых организаций всего мира. Окончательный вариант доклада выйдет в 2003 году [39].

По стоящим за ним ценностям и организационным принципам предложенный МФГ комплекс альтернатив экономической глобализации имеет целый ряд принципиальных отличий от неолиберального Вашингтонского консенсуса. К их числу относится переход правительств от служения корпорациям к служению людям и их сообществам, разработка новых правил и структур, которые способствовали бы местному самоуправлению («Если власть может быть сосредоточена на низовом уровне, она должна быть сосредоточена там»), уважительное отношение к культурной целостности и разнообразию, особое внимание к продовольственной обеспеченности (опора на местное производство продуктов питания) и безопасности (право на здоровую и безопасную пищу), а также основополагающие трудовые, социальные и общечеловеческие права.

Из «Доклада об альтернативах» становится ясно, что Сиэтлская коалиция не выступает против глобальной торговой и инвестиционной деятельности, если таковая способствует формированию здоровых, уважаемых и устойчивых человеческих сообществ. Вместе с тем в докладе подчеркивается, что глобально-капиталистические подходы последнего времени сделали очевидной необходимость явного законодательного запрета на распространение, патентование и превращение в предмет торговых соглашений определенных материальных благ и услуг.

В дополнение к уже существующим законам такого рода, которые касаются исчезающих видов животных и растений или товаров, опасных для окружающей среды, здоровья людей и общественной безопасности (как-то: ядовитых отходов, ядерных технологий, оружия и т. д.), необходимы новые, которые касались бы материальных благ, являющихся



общим достоянием, — т. е. тех, которые представляют собой основополагающие элементы живых организмов либо же общее наследие человечества. Сюда должны быть отнесены, например, запасы пресной воды (их следует не продавать, а передавать нуждающимся), семена, растения и животные (ими торгуют в традиционном сельском хозяйстве, но их коммерческое патентование недопустимо), а также ДНК-последовательности (которые не должны быть предметом ни торговли, ни патентования).

Авторы доклада признают, что эти вопросы представляют собой, наверное, самую сложную, но в то же время самую важную часть дискуссии о глобализации. Они видят свою задачу в том, чтобы не допустить формирования мировой торговой системы, где продается всё, в том числе наше биологическое наследие, доступ к семенам, продуктам питания, воздуху и воде — тем элементам живого, которые некогда почитались священными.

Кроме обсуждения альтернативных ценностей и организационных принципов доклад МФГ содержит конкретные и радикальные предложения по реструктуризации бреттон-вудских институтов. Большинство входящих в Сиэтлскую коалицию НПО считают, что реформирование ВТО, Всемирного банка и МВФ по большому счету невозможно, так как их структура, полномочия, предназначение и образ действий принципиально противоречат таким основополагающим ценностям, как человеческое достоинство и экологическая устойчивость. Вместо этого НПО предлагают четырехэтапный процесс реструктуризации: ликвидацию бреттон-вудских институтов, консолидацию общемирового управления в рамках реформированной системы Объединенных Наций, укрепление ряда существующих организаций ООН и создание под ее эгидой новых структур, которые заполнили бы вакуум, образовавшийся вследствие ликвидации бреттон-вудских институтов.

В докладе отмечается, что на сегодняшний день существует две качественно различные совокупности институтов глобального управления: бреттон-вудская триада и Организация Объединенных Наций. Бреттон-вудские институты оказались более эффективными при осуществлении определенных программ, однако программы эти были по большей части деструктивными и навязывались человечеству насильно, недемократическим путем. Что же касается ООН, то ее эффективность оказалась меньшей, но в то же время она обладает более широкими полномочиями,

процесс принятия решений в ней более демократичен, а в ее программах уделяется гораздо больше внимания социальным и экологическим приоритетам. НПО считают, что ограничение полномочий МВФ, Всемирного банка и ВТО даст ООН свободу, необходимую для выполнения ею тех функций, ради которых она создавалась.

Сиэтлская коалиция предлагает категорически отвергнуть любые планы по продолжению переговоров по ВТО, по какому бы то ни было расширению ее полномочий или принятию новых членов. ВТО должна быть либо вовсе лишена власти, либо существенно в ней ограничена и превращена в одну из многих международных организаций в плюралистическом мире со множеством противовесов. Как гласит девиз кампании, инициированной организацией World Trade Watch: «ВТО: обуздать или уничтожить».

Что же касается Всемирного банка и МВФ, то Сиэтлская коалиция считает, что именно эти институты в наибольшей степени ответственны за взваливание на страны третьего мира неподъемной ноши внешнего долга и за навязывание им ущербной концепции развития, имевшей катастрофические социальные и экологические последствия. Авторы доклада считают, что для Всемирного банка и МВФ настало время «быть списанными в архив».

Для выполнения первоначального предназначения бреттон-вудс-ских институтов в «Докладе об альтернативах» предлагается наделить дополнительными полномочиями и ресурсами существующие подразделения ООН — такие, как Всемирная организация здравоохранения (World Health organization), Международная организация труда (World Labor Organization) и Программа ООН по окружающей среде (UN Environment Program). Авторы доклада считают, что связанные с торговлей стандарты здравоохранения, трудовых отношений и охраны окружающей среды должны считаться приоритетными по сравнению с торговой экспансией и быть выведены из-под юрисдикции ВТО под контроль структур ООН. По мнению Сиэтлской коалиции, здоровье народа, права трудящихся и охрана окружающей среды есть сами по себе цели, тогда как международная торговля и инвестиции — лишь средства.

Кроме этого, авторы «Доклада об альтернативах» высказываются в пользу создания небольшого числа новых глобальных институтов, подчиненных ООН и контролируемых ею. К их числу относятся Международный суд по неплатежеспособности, который занимался бы вопросами облегчения долгового бремени (после расформирования

Всемирного банка и региональных банков развития эти вопросы неизбежно станут актуальными), Международная финансовая организация, которая заменила бы МВФ и сотрудничала с государствами — членами ООН для достижения и поддержания баланса и стабильности в международных финансовых отношениях, а также уполномоченная и контролируемая ООН Организация корпоративной ответственности. Основной функцией этой организации было бы обеспечение правительств и широкой общественности полной и авторитетной информацией о методах деятельности корпораций, необходимой для оценки соответствующих двусторонних и многосторонних соглашений.

Все эти предложения направлены прежде всего на децентрализацию власти глобальных институтов в пользу плюралистической системы региональных и международных организаций, каждая из которых контролировалась бы другими организациями, соглашениями и региональными группировками. Думается, что такая менее структурированная, более гибкая система глобального управления лучше подошла бы для современного мира, в котором все большее число корпораций превращается в децентрализованные сети, политическая власть перемещается на низовые уровни, а национальные государства становятся «сетевыми» [40].

В заключительной части «Доклада об альтернативах» отмечается, что изложенные в нем предложения всего несколько лет назад показались бы весьма нереалистичными, но после Сиэтла политический ландшафт кардинально изменился. Бреттон-вудские институты увязли в глубочайшем кризисе легитимности, и альянс стран Юга («G-77 nations»), симпатизирующие ему политики Севера и новое глобальное гражданское общество вполне могут обрести силу, необходимую для радикальных организационных перемен и реформирования глобализации.

Продовольственная революция

В отличие от протестов против экономической глобализации, противодействие распространению генетически модифицированных продуктов началось не с просветительской кампании. Начало ему положили имевшие место в начале 1990-х массовые демонстрации индийских крестьян, за которыми последовали потребительские бойкоты в Европе вкупе с фантастическим возрождением органического сельского хозяйства. По словам природоохранного активиста и писателя Джона Роббинса:

«По всему миру люди стали призывать свои правительства защищать благосостояние народа и окружающей среды, а не ставить во главу угла прибыли корпораций. Люди настаивали на обществе, восстанавливающем Землю, а не разрушающем ее» [41].

За бойкотами и демонстрациями, направленными против различных биотехнологических и агрохимических корпораций, вскоре последовало всестороннее документирование промышленных методик, осуществляемое НПО — лидерами экологического и природоохранного движения [42].

Богатством фактического материала такого рода отличается и книга Джона Роббинса «Продовольственная революция», автор которой прекрасно рассказал об акциях гражданского протеста против генетически модифицированных продуктов, быстро перекинувшихся из Европы на весь остальной мир [43]. В 1998 году разъяренные фермеры и простые граждане уничтожали посевы генетически модифицированных культур в Великобритании, Ирландии, Франции, Германии, Нидерландах и Греции, а также в США, Индии, Бразилии, Австралии и Новой Зеландии. Одновременно с этим группы активистов по всему миру организовывали массовые обращения к правительствам своих стран. Так, в Австрии петицию с требованием запрета генетически модифицированных продуктов подписали более миллиона граждан, или 20 % избирателей. Под направленным в Конгресс США требованием об обязательной маркировке трансгенных продуктов питания подписались полмиллиона человек. К мораторию на любые генетически модифицированные сельскохозяйственные культуры призывало огромное число организаций из всех стран мира — в частности, Британская медицинская ассоциация. Правительства вскоре откликнулись на это решительное выражение общественного мнения. Губернатор бразильского штата Риу-Гранди-ду-Сул, где выращивается наибольшее в этой стране количество сои, штата, принявшего в своей столице Порту-Алегри Всемирный социальный форум, провозгласил всю подведомственную ему территорию свободной от генетически модифицированных организмов. Правительства Франции, Италии, Греции и Дании объявили, что они будут блокировать одобрение новых трансгенных культур в Европейском Союзе. Европейская Комиссия, а также правительства Японии, Южной Кореи, Австралии и Мексики приняли решение об обязательном маркировании генетически модифицированных продуктов. В январе 2000

года представители 130 государств, невзирая на яростное противодействие США, подписали в Монреале Картахенский протокол о биологической безопасности, дающий правительствам право закрывать доступ на территорию своих стран любых генетически модифицированных форм жизни. Реакция бизнес-сообщества на столь массовое гражданское противодействие пищевым биотехнологиям была не менее решительной. Производители продуктов питания, пивоваренные компании и рестораны всего мира не замедлили пообещать, что они не допустят вхождения трансгенных составляющих в состав своей продукции. В 1999 году семь крупнейших поставщиков бакалейных товаров из шести европейских стран публично объявили о своем намерении обходиться без трансгенных компонентов и в течение нескольких дней были поддержаны такими пищевыми гигантами, как «Юнилевер» (некогда одним из наиболее ярких сторонников трансгенных продуктов), «Нестле» и «Кэд-бери-Швепс».

Одновременно с этим об отказе от генетически модифицированного зерна объявили две крупнейшие японские пивоваренные компании — «Кириин» и «Саппоро». Сети ресторанов быстрого питания «Макдональдс» и «Бургер Кинг» уведомили своих поставщиков о том, что они впредь не станут покупать трансгенный картофель. Также от трансгенного картофеля постепенно отказались все крупнейшие производители картофельных чипсов, а компания «Фрито-Лэй» предупредила поставщиков кукурузы о прекращении закупок ее генетически модифицированных сортов.

Отказ пищевой промышленности от трансгенных продуктов и сокращение посевов генетически модифицированных сельскохозяйственных культур естественным образом привели к тому, что финансовые аналитики стали предупреждать инвесторов о ненадежности вложений в пищевые биотехнологии. В 1999 году крупнейший банк Европы «Дойче банк» категорически заявил о том, что «генетически модифицированным продуктам пришел конец» и порекомендовал своим клиентам продать все имеющиеся у них акции биотехнологических компаний [44]. Спустя год к тому же выводу пришла газета «Уолл-стрит джорнэл»: «Принимая во внимание неоднозначное отношение к генетически модифицированным продуктам во всем мире и падение курса акций сельскохозяйственных биотехнологических компаний, вложение средств в такие компании трудно назвать выгодным даже в отдаленной

перспективе» [45]. Таким образом, события последнего времени ясно показывают, что массовые движения обладают сегодня возможностями и способностью изменять не только международный политический климат, но и конъюнктуру мирового рынка, перестраивая его финансовые потоки в соответствии с иными ценностями.

Экологическая грамотность и экодизайн

Экологическая устойчивость — это важнейший компонент ключевых ценностей, составляющих основу реформирования глобализации. Поэтому неудивительно, что именно она стала предметом первоочередных устремлений многих неправительственных организаций, исследовательских институтов и учебных центров нового глобального гражданского общества. Создание устойчивых сообществ — это поистине величайшая из задач нашего времени.

Концепция устойчивости была предложена в начале 1980-х годов Лестером Брауном, основателем Института наблюдения за миром. Он определил устойчивое общество как способное удовлетворять свои потребности, не лишая такого рода возможностей будущие поколения [46]. Несколько лет спустя в докладе Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию (так называемом Докладе Брундтланд) точно таким же образом было определено понятие устойчивого развития: «Человечество способно развиваться устойчиво — удовлетворять свои теперешние потребности, не ставя под угрозу возможность будущих поколений удовлетворять свои» [47]. Эти определения устойчивости представляют собой важные моральные наставления. Они напоминают нам о том, что мы обязаны передать своим детям и внукам мир, несущий в себе то же многообразие возможностей, которое имеем мы. Вместе с тем эти определения ничего не говорят о том, как построить устойчивое общество. Именно этим обусловлены существенные разногласия в понимании устойчивости, имеющие место даже в природоохранном движении.

Ключом к формулированию рабочего определения экологической устойчивости является осознание того факта, что нам нет нужды заново изобретать устойчивые человеческие сообщества — их можно построить по образцу природных экосистем, которые как раз и представляют собой устойчивые сообщества растений, животных и микроорганизмов.

Исходя из того, что отличительной чертой земной семьи является изначально присущая ей способность поддерживать жизнь [48], можно сказать, что устойчивое человеческое сообщество — это сообщество, в котором жизненные уклады,

хозяйственная деятельность, экономика, материальные структуры и технологии не вступают с этой способностью в конфликт. Жизненные уклады в устойчивом сообществе формируются стечением времени в постоянном взаимодействии с другими живыми системами, как человеческими, так и внечеловеческими. Устойчивость не означает неизменности: это не статичное состояние, а динамический процесс коэволюции.

Такое рабочее определение устойчивости подразумевает, что в качестве первого шага в деле построения устойчивых сообществ мы должны стать «экологически грамотными», уяснить те общие для всех живых систем организационные принципы, которые были сформированы экосистемами для поддержания паутины жизни [49]. Как мы могли убедиться на протяжении всей этой книги, живые системы — это самовоспроизводящиеся сети, структурно сосредоточенные в пределах своих границ, но при этом открытые непрерывным потокам материи и энергии. Такое системное понимание жизни позволяет нам сформулировать набор организационных принципов, которые можно назвать основными принципами экологии, и руководствоваться им при построении устойчивых человеческих сообществ. Собственно говоря, ключевых принципов поддержания жизни шесть — это принципы сетей, циклов, солнечной энергии, сотрудничества, разнообразия и динамического равновесия (см. таблицу).

## **ПРИНЦИПЫ ЭКОЛОГИИ**

### Сети

На всех уровнях живого мы обнаруживаем системы, сосредоточенные в рамках других систем — сети внутри сетей. Их границы — это не границы раздела, а границы индивидуальности. Все живые системы взаимодействуют друг с другом и обмениваются ресурсами сквозь свои границы.

### Циклы

Все живые организмы для своей жизнедеятельности нуждаются в подпитке потоками материи и энергии со стороны своего окружения, и все они производят отходы. Однако экосистема, сеть как целое, безотходна, так как отходы одного биологического вида являются пищей для другого. Материя, таким образом, непрерывно циркулирует в паутине жизни.

### Солнечная энергия

Экологическими циклами движет солнечная энергия, преобразованная в химическую путем фотосинтеза зеленых

растений.

### Сотрудничество

Энерго- и ресурсообмен в экосистемах поддерживается благодаря всеобщему сотрудничеству. Жизнь установилась на нашей планете благодаря не силе, а сотрудничеству, партнерству и сетевому взаимодействию.

### Разнообразие

Экосистемы приобретают стабильность и жизнеспособность благодаря многообразию и сложности своих экологических сетей. Чем более они биологически разнообразны, тем более жизнеспособны.

### Биологическое равновесие

Экосистема — это гибкая, постоянно флуктуирующая сеть. Ее гибкость есть следствие многочисленных обратных связей, поддерживающих систему в состоянии динамического равновесия. Она не обеспечивает максимальности отдельных своих параметров; все они флуктуируют вокруг оптимальных значений.

Эти принципы имеют непосредственное отношение к нашему здоровью и благосостоянию. Нам жизненно необходимо дышать, есть и пить, поэтому мы постоянно вовлечены в циклические процессы природы. Наше здоровье зависит от чистоты воздуха, которым мы дышим, и воды, которую пьем, а эта чистота, в свою очередь, — от качества почвы, из которой произрастает наша пища. Условием выживания человечества в последующие десятилетия будет наша экологическая грамотность — способность понять основные принципы экологии и жить в соответствии с ними. Поэтому экологическая грамотность должна стать первейшим качеством, требуемым от политиков, хозяйственных руководителей и профессионалов во всех сферах человеческой деятельности, а также важнейшей составляющей образования всех уровней — от начальных и средних школ до колледжей, университетов и курсов последующей специальной подготовки.

В Центре экологической грамотности в Беркли ([www.ecoliteracy.org](http://www.ecoliteracy.org)) я и мои коллеги разрабатываем основанную на экологической грамотности образовательную систему устойчивой жизни, предназначенную для начальных и средних школ [50]. В нее входят педагогические методики, ставящие во главу угла понимание живого, обучение в реальном мире (выращивание сельскохозяйственных культур, исследование бассейнов рек, восстановление болот), призванное преодолеть нашу оторванность от природы и помочь каждому ученику найти свое место в мире. Кроме



того, наша система включает в себя учебную программу, которая знакомит детей с основополагающими фактами жизни — тем, что отходы одного вида являются пищей для другого; тем, что энергия, движущая экологическими циклами, исходит от Солнца; тем, что разнообразие является основой жизнеспособности; тем, что жизнь, с самого своего зарождения три миллиарда лет назад, завладевала нашей планетой при помощи не силы, а сетевого сотрудничества. Это новое и в то же время древнее знание все более широко преподается сегодня в школах Калифорнии и понемногу распространяется в другие уголки мира. Аналогичные попытки предпринимаются в сфере высшего образования — здесь первопроходцем является бостонская просветительская организация Second Nature ([www.secondnature.org](http://www.secondnature.org)), которая сотрудничает со многими колледжами и университетами, стремясь к тому, чтобы изучение основ устойчивости стало неотъемлемой частью студенческой жизни.

Кроме того, распространению и постоянному обновлению экологических знаний посвящены неформальные семинары и деятельность новых образовательных институтов нарождающегося глобального сетевого общества.

Великолепным примером в этом отношении может служить Шумахер-колледж в Великобритании. Это центр экологических исследований, философски и духовно опирающихся на глубинные принципы экологии. Студенты из всех уголков мира приезжают сюда, чтобы вместе учиться, жить, работать и слушать лекции преподавателей из разных стран.

Экологическая грамотность, то есть понимание организационных принципов, выработанных экосистемами для поддержания паутины жизни, — первый шаг на пути к устойчивости. Второй же шаг на этом пути — это ориентация на экодизайн. Мы должны использовать экологические знания для кардинального пересмотра наших технологий и социальных институтов, для устранения имеющегося разрыва между человеческими изобретениями и устойчивыми природными системами.

К счастью, такой пересмотр уже происходит. Последние годы отмечены впечатляющим ростом числа экологически ориентированных конструкторских разработок и проектов. Богатый фактический материал по этому поводу приводится в недавно изданной книге Пола Хоукена и Эймори и Хантера Лавинз «Естественный капитализм». А возглавляемый четой Лавинз Институт Скалистых гор ([www.rmi.org](http://www.rmi.org)) представляет

собой центр сбора самой современной информации о великом множестве экодизайнерских проектов.

В самом широком смысле слово дизайн означает конфигурирование потоков энергии и материалов в соответствии с потребностями человека. Экодизайн — это процесс, в котором эти потребности тщательно соотносятся с более масштабными организационными моделями и потоками мира природы. Принципы экодизайна отражают те организационные принципы, которые природа сформировала для поддержания паутины жизни. Практическое осуществление промышленного экодизайна в таком контексте требует фундаментальных перемен в нашем отношении к природе. По словам автора научно-популярных книг Джанин Беньюс, «открывается эпоха, основанная не на том, что мы можем взять у природы, а на том, чему мы можем у нее научиться» [51]. Говоря о «мудрости природы» или о том, как великолепно «сконструированы» крылья бабочки или сеть паука, мы должны помнить, что все это метафоры [52]. Это, однако, не отменяет того факта, что сточки зрения устойчивости «конструкторские замыслы» и «технологии» природы намного превосходят человеческие. Они — результат миллиардов лет эволюции; в течение этого времени члены земной семьи процветали и разнообразились, не израсходовав того природного капитала, от которого зависит благополучие всех живых существ — ресурсов планеты и экосистем.

### **Экологически организованная промышленность**

Первый принцип экодизайна гласит, что «отходы — это пища». Нынешний конфликт между экономикой и экологией по большей части проистекает из того факта, что природные экосистемы цикличны, в то время как наши промышленные системы линейны. В природе происходит непрерывный круговорот материи, поэтому экосистемы в целом отходов не производят. А вот человек в своей хозяйственной деятельности превращает природные ресурсы в продукты плюс отходы и продает продукты потребителям, которые потом выбрасывают больше, чем потребляют.

Принцип «отходы — это пища» означает, что все отходы, образовавшиеся в процессе производства, должны затем стать пищей для чего-то нового [53]. Устойчиво организованное хозяйство должно быть частью «организационной экологии», где отходы одной организации были бы ресурсами для другой. В такой устойчивой промышленной системе всё, что исходит из каждой организации, — ее продукты и отходы — должно

рассматриваться и использоваться как циркулирующие в системе ресурсы.

Создание экологических кластеров такого рода было инициировано во многих частях света организацией под названием Zero Emissions Research and Initiatives (ZERI) <sup>1</sup>, основанной предпринимателем Понтером Паули в начале 1990-х годов. Отстаивая принцип безотходности, Паули предложил концепцию кластерной организации промышленности, которая и легла в основу деятельности <sup>1</sup> Буквально: «Нулевые выбросы: исследования и инициативы» (англ.). ZERI. Беря за основу природную организацию, учась у природы, ZERI поставила себе целью отказаться от самой идеи отходов.

Чтобы оценить, насколько радикален такой подход, вспомним о том, что нынешние промышленные предприятия выбрасывают на помойку большую часть тех ресурсов, которые они берут у природы. Так, при извлечении целлюлозы из древесины в бумажном производстве мы используем всего лишь 20-25 % срубленного леса, а остальные 75— 80 % идут в отходы. Пивовары извлекают из ячменя или риса всего 8 % питательных веществ; пальмовое масло — это всего 4 % биомассы пальмового дерева, а зерна кофе — 3,7 % всего растения [54].

Отправной точкой для Паули послужило осознание того, что органические отходы, которые выбрасываются или сжигаются предприятиями одной отрасли, содержат ценнейшие ресурсы для других отраслей. ZERI помогает предприятиям организовывать такого рода взаимовыгодные экологические кластеры [55].

Принцип безотходности в конечном счете предполагает отсутствие материального потребления. Устойчивые человеческие сообщества должны, подобно природным экосистемам, использовать солнечную энергию, но не потреблять никаких материальных ресурсов без возвращения их в производственный цикл. Проще говоря, подобные сообщества не должны потреблять новых ресурсов. Кроме того, безотходность означает отсутствие загрязнений.

Экологические кластеры ZERI как раз и нацелены на функционирование в среде, свободной от ядовитых отходов и загрязнений. Так первый принцип экодизайна «отходы — это пища» подводит нас к решению ряда серьезнейших экологических проблем.

С экономической точки зрения концепция ZERI означает существенное увеличение эффективности использования ресурсов. По классической экономической теории, эта

эффективность является результатом плодотворного объединения трех источников богатства: природных ресурсов, капитала и труда. В нынешней экономике повышение эффективности достигается в основном за счет капитала и труда, создания крупномасштабных производств, влекущих за собой катастрофические социальные и экологические последствия [56]. Концепция ZER1, подразумевающая превращение отходов в новые ресурсы, предполагает смещение акцента с производительности труда на эффективность использования ресурсов. Экологические кластеры позволяют достичь фантастического роста такой эффективности, улучшить качество продукции и в то же время создать новые рабочие места и снизить загрязнение окружающей среды.

Организация ZERI представляет собой международную сеть ученых, бизнесменов, государственных служащих и работников образования [57]. Ученые играют в ней ключевую роль, поскольку организация промышленных кластеров основывается на подробном изучении биоразнообразия и биологических процессов в локальных экосистемах. Первоначально Гюнтер Паули организовал ZERI как исследовательский проект в Токийском Университете Объединенных Наций. Для этого он создал сеть ученых в Интернете, используя существующие академические сети Шведской Королевской академии наук, Академии наук Китая и Академии наук третьего мира. Один из зачинателей научных интернет-семинаров и конференций, Паули смог увлечь своим проектом многих ученых. В постоянном коллективном поиске непростых и интересных задач из области биохимии, экологии, климатологии и других дисциплин ему удалось выработать не только хозяйственные решения, но и множество новых научно-исследовательских идей. Стремясь подчеркнуть сократовскую природу такого метода, Паули назвал первую научную сеть ZERI Socrates Online. С тех пор исследовательская сеть ZERI существенно разрослась и объединяет около 3000 ученых из разных стран. Сегодня ZERI является инициатором добрых пяти десятков проектов по всему миру и управляет двадцатью пятью проектными центрами на пяти континентах в самых различных климатических и культурных условиях. Прекрасной иллюстрацией основного метода ZERI могут послужить кластеры, организованные вокруг колумбийских кофейных плантаций. Плантации эти находились в кризисном состоянии из-за резкого падения мировых цен на зерна кофе. И в то же время фермеры используют лишь 3,7 % растения

кофе, возвращая все остальное в окружающую среду в виде мусора и выбросов — дыма, сточных вод и загрязненного кофеином компоста. ZERI заставила эти отходы работать. Исследования показали, что кофейную биомассу можно с выгодой использовать для выращивания тропических грибов, производства кормов, органических удобрений и выработки энергии. Организованный в результате кластер схематически изображен на рисунке.

Экологический кластер вокруг колумбийской кофейной плантации (с сайта [www.zeri.org](http://www.zeri.org))

Отходы каждой из составляющих кластера становятся источником ресурсов для какой-нибудь другой составляющей.

В самых общих чертах это выглядит так: после сбора кофейных зерен растительные остатки используются для выращивания грибов сиитаке (довольно дорогого

Ферменты

Вода Дождевые

черви

Корм для

кур

Субстрат

Растения

кофе

Кофейные

зерна Грибы

сиитаке

Сточные

воды

Овощные

плантации

Удобрения

Отработанный

субстрат

Корм для

коров

Корм для

свиней

Коровы

Свиньи Навоз

Автоклавирован

Биогаз

Тепло

деликатеса), богатые белком остатки грибов идут на корм дождевым червям, коровам и свиньям, дождевыми червями питаются куры, коровий и свиной навоз используется для

производства биогаза и органических удобрений, удобрения вносятся на кофейные и овощные плантации, а энергия, полученная от сжигания биогаза, используется для выращивания грибов.

Группирование этих производственных систем позволяет без дополнительных затрат получить целый ряд источников дохода помимо первоначального выращивания кофе, одновременно создавая новые рабочие места для жителей окружающих населенных пунктов. От этого выигрывает и окружающая среда, и местное население — исчезает необходимость в крупных инвестициях, а крестьянам не приходится менять привычный жизненный уклад.

Для кластеров ZERI характерны технологии локального масштаба. Производства обычно расположены неподалеку от мест потребления, что позволяет существенно снизить, а то и вовсе исключить транспортные расходы. Ни одна из производительных единиц не стремится к безграничному росту выхода продукции — это только разбалансировало бы всю систему. Главная цель состоит в оптимизации производственного процесса каждой из составляющих с достижением максимальной производительности и экологической устойчивости комплекса в целом.

Аналогичные сельскохозяйственные кластеры организованы вокруг пивоваренных производств в Африке, Европе, Японии и других частях света. Также имеются кластеры с водными компонентами — например, один из южнобразильских комплексов включает в себя выращивание чрезвычайно питательной водоросли спирулины в ирригационных каналах рисовых полей (которые в противном случае использовались бы только раз в году). Спирулина используется в качестве специальной добавки в программе улучшения питания сельских детей. Это позволяет рисоводам не только получить новый источник дохода, но и решать насущные проблемы социального характера.

Впечатляющим примером реализации концепции ZERI в более крупных масштабах может служить проект восстановления лесов, разработанный экологическим исследовательским центром Лас-Гавиотас на востоке Колумбии, который был основан и ныне возглавляется экодизайнером Паоло Лугари. Несмотря на глубочайший социальный кризис в стране, в центре Лас-Гавиотас удалось создать оазис обновления и надежды.

К моменту начала сотрудничества с ZERI центр Лас-Гавиотас уже завоевал достойную репутацию благодаря разработке множества энергосберегающих технологий, в том

числе системы солнечного подогрева воды в столице Колумбии Боготе, а также в сельской больнице с собственными гелиоэнергетическими установками, системами очистки воды и сельскохозяйственным производством. Добившись этих успехов, Лугари разработал наиболее масштабную за всю историю Колумбии программу восстановления лесов. Выращивание деревьев в восточноколумбийских саваннах (льяносах) — чрезвычайно сложная задача. Высокая кислотность почвы и жаркий климат резко ограничивают выбор саженцев, способных перенести тамошнее засушливое лето. Тем не менее, после тщательного анализа ученые Лас-Гавиотас пришли к выводу, что к этим суровым условиям сможет приспособиться карибская сосна. Первые два года работ показали, что эти выводы верны, и с тех пор сотрудники центра при помощи специальных лесопосадочных машин засадили деревьями тысячи гектаров. Поначалу ученые беспокоились, что такая обширная монокультура вызовет нежелательные экологические последствия, но вышло совсем наоборот. Благодаря постоянно опадавшей сосновой хвое в новом лесу сформировалась плодородная почва, на которой чудесным образом смогли расти другие растения — травы, деревья и сосновый подлесок. Сегодня в этом микроклимате насчитывается более 200 новых видов, не встречающихся в других частях саванны. А с новыми растениями появились и бактерии, насекомые, птицы и даже млекопитающие. Биоразнообразие возросло просто фантастически! Кроме поглощения из воздуха углекислоты (что способствует снижению глобального потепления) и восстановления утраченного биоразнообразия сосновый лес служит источником ценной канифольной живицы, которая используется для производства натуральных красителей и высококачественной глянцевой бумаги. Это приносит дополнительные доходы и создает новые рабочие места. Наконец, выяснилось, что обитающие в новом лесу бактерии представляют собой великолепную очистительную систему почвенных вод, которые к тому же богаты минералами. В центре эту практически даровую воду собирают и разливают в бутылки — она служит важнейшим профилактическим средством, ведь большинство проблем со здоровьем населения региона происходит от плохого качества воды. Достижения центра Лас-Гавиотас — прекрасное свидетельство действенности концепции ZERI. Экологический кластер, сформированный в результате выполнения программы восстановления лесов (совместно разработанной

сотрудниками Лас-Гавиотас и ZERI), способствовал снижению глобального потепления, увеличил биоразнообразие, создал рабочие места для местного населения, принес новые источники дохода и внес существенный вклад в оздоровление жителей региона.

Для формирования организации ZERI Гюнтер Паули использовал наиболее передовые методы электронного сетевого общения и взаимодействия. ZERI состоит из взаимосвязанных сетей трех типов. Первая из них — это промышленный экологический кластер, построенный по образцу сетей питания в природных экосистемах. С ним тесно связана сеть жителей той местности, где он расположен. Наконец, третья сеть — это международная сеть ученых, обеспечивающих должную научную базу для разработки промышленных кластеров, совместимых с местными экосистемами, климатическими условиями и культурными особенностями. В силу нелинейного характера этих взаимосвязанных сетей вырабатываемые ими решения являются многоплановыми, «системными». Совокупная выгода, приносимая целым, всегда больше суммы того, что могли бы принести ее отдельные компоненты, действуя независимо.

Благодаря резкому росту эффективности использования ресурсов такое кластерное производство способно позволить себе выпуск продукции гораздо более высокого качества, чем аналогичные одиночные производители. В результате ZERI успешно конкурирует на мировом рынке — не в том смысле, что продает свои продукты по всему миру, а в том, что ни одна компания в мире не может соперничать с ней в региональной торговле. Как и в случае экосистем, разнообразие порождает жизнеспособность. Чем более разнообразными становятся кластеры ZERI, тем они более гибки и конкурентоспособны. Они исповедуют экономику не масштаба, а, как выражается Паули, «размаха».

Нетрудно видеть, что стоящие за концепцией ZERI организационные принципы — нелинейная сетевая структура, круговорот материи, многообразие сотрудничества и стремление к оптимизации, а не максимизации — суть основополагающие принципы экологии. Это, безусловно, не случайно. Кластеры ZERI — это впечатляющие примеры экологической грамотности, воплощенной в экодизайне.

Экономика услуг и потоков

Большинство кластеров ZERI используют органические ресурсы и отходы. Но для построения индустриальных сообществ принцип экодизайна «отходы — это пища» должен



быть распространен и на неорганические продукты. Такая концепция была сформулирована немецким экодизайнером Михаэлем Браунгартом и его американским коллегой Уильямом Макдоно [58].

Браунгарт и Макдоно рассматривают два вида метаболизма — биологический и технический. Материя, циркулирующая в биологическом метаболизме, подвержена биологическому разложению и становится пищей для других живых организмов. Материалы, которые биологически неразложимы, рассматриваются как техническое сырье. Оно постоянно циркулирует в промышленных циклах, образующих технический метаболизм. Чтобы эти две разновидности метаболизма протекали должным образом, следует не допускать их пересечения, иначе они будут вредить друг другу. Материалы, являющиеся частью биологического метаболизма, — сельскохозяйственные продукты, одежда, косметика и т. п. — не должны содержать стойких токсичных веществ. А материалы, участвующие в метаболизме техническом, — машины, материальные структуры и т. п. — нужно как следует изолировать от биологического метаболизма.

В устойчивом индустриальном сообществе все продукты, материалы и отходы должны быть либо биологическим, либо техническим сырьем. Биологическое сырье следует возвращать в биологические циклы, чтобы они были переработаны бактериями и другой почвенной флорой и фауной. Наряду с пищевыми отходами, биологическим сырьем должна стать большая часть упаковки (составляющей до половины объема наших твердых отходов). Современные технологии вполне позволяют изготавливать упаковку, которая могла бы перегнить в компостной яме. Как заметили Макдоно и Браунгарт: «Нет никакой необходимости в том, чтобы бутылки от шампуня, тюбики от зубной пасты, пакеты от йогуртов и соков и тому подобная упаковка сохранялась на десятилетия (если не на века) дольше, чем ее содержимое» [59].

Техническое сырье должно быть таким, чтобы его можно было вернуть в технические циклы. Браунгарт и Макдоно особо подчеркивают, что повторное использование технического сырья в промышленных циклах отличается от обычной переработки отходов, поскольку сохраняет качество материалов, а не делает их пригодными только для производства цветочных горшков или садовых скамеек. Циклы технического метаболизма, эквивалентные кластерам ZERI, пока что не организованы, но тенденция такого рода

определенно прослеживается. В США, которые отнюдь не являются мировым лидером в переработке отходов, более половины выплавки стали производят из металлолома. В одном только штате Нью-Джерси имеется более десятка бумажных фабрик, работающих исключительно на макулатуре [60]. Новые мини-заводы передельной металлургии вовсе не обязательно должны находиться рядом с месторождениями, так же как и бумажные фабрики нет необходимости строить в лесу. Их располагают возле больших городов, которые производят отходы и потребляют сырье. Это позволяет существенно экономить на транспортных расходах.

В скором времени можно ожидать появления и других технологий экодизайна. Так, сегодня есть возможность изготавливать специальную типографскую краску, которую можно удалить с бумаги в горячей воде, не разрушая бумажных волокон. Это позволяет производить полное разделение краски и бумаги, обеспечивая повторное использование того, и другого. Бумага будет служить в 10-13 раз дольше, чем переработанная из макулатуры обычными способами. Если такую методику распространить повсеместно, потребление древесной массы сократится на 90 %, а также снизится количество ядовитых отходов краски, которые сегодня просто-напросто идут на свалку [61].

Полное внедрение концепции технических циклов приведет к фундаментальной реструктуризации экономических отношений. В конце концов, главное — не обладать продуктом, а получать те удобства, которые он приносит. Нам нужно, чтобы видеомэгафон показывал фильмы, автомобиль ездил, холодильник охлаждал напитки и так далее. По излюбленному выражению Пола Хоукена, мы покупаем телевизор не для того, чтобы стать владельцем коробки с четырьмя тысячами ядовитых веществ; он нужен нам, чтобы смотреть передачи [62].

С точки зрения экодизайна покупать такие вещи и выбрасывать их по окончании срока службы — бессмыслица. Гораздо правильней приобретать не вещи, а приносимые ими удобства, то есть брать их в аренду или напрокат. Пусть производитель оставлял бы права собственности за собой; когда же ресурс продукта окажется выработанным или потребитель захочет получить более современную его модель, производитель мог бы забрать старый продукт обратно, разложить на основные составляющие — техническое сырье! — и использовать их для изготовления новых продуктов или продавать другим производителям [63].

Построенная на таких принципах экономика не будет более экономикой собственности, а превратится в экономику услуг и потоков. Промышленное сырье и технические компоненты станут постоянно циркулировать между производителями и потребителями, а также между различными отраслями промышленности.

Такой переход от продукто-ориентированной экономики к экономике услуг и потоков уже не является одной лишь теорией. Базирующаяся в Атланте компания «Интерфейс», один из крупнейших в мире производителей ковровых покрытий, перешла от продажи своей продукции к оказанию соответствующих услуг [64]. Компания исходит из того, что люди прежде всего хотят любоваться коврами, ходить по ним, а не владеть ими. И они могут получить эти удобства за гораздо меньшую цену, если компания останется собственником покрытия и за определенный месячный взнос возьмет на себя ответственность за поддержание его в должном состоянии. «Интерфейс» настигает покрытие отдельными квадратами и после ежемесячного осмотра заменяет только те из них, которые успели износиться. Такой подход не только снижает затраты материала, но и позволяет практически избежать беспорядка в квартирах, поскольку под мебелью покрытие изнашивается гораздо медленней. Если же заказчик хочет поменять покрытие целиком, компания забирает его обратно, извлекает техническое сырье и снабжает заказчика новым покрытием желаемого цвета, рисунка и фактуры.

Благодаря такому сервису и ряду новшеств в изготовлении материала компания «Интерфейс» стала одним из первопроходцев новой экономики услуг и потоков. Аналогичные новшества предлагаются сегодня в сфере ксерокопирования японской фирмой «Кэнон» и в автомобильной отрасли итальянским концерном «Фиат». «Кэнон» произвела переворот в ксерокопировании, разработав копировальные аппараты, более 90 % компонентов которых пригодны для повторного использования или переработки [65]. А в Системе переработки автомобилей «Фиат» FARE1 имеется более 300 центров, которые направляют сталь, пластмассы, стекло, набивку сидений и многие другие компоненты старых автомобилей этой марки в переработку или продают их в качестве сырья в другие отрасли промышленности. Концерн поставил себе целью к 2002 году добиться восьмидесятипятипроцентной переработки своих материалов, 1 Fiat's Auto Recycling system.

а к 2010 году — девяностопятипроцентной. Кроме Италии эта программа внедряется и в других странах Европы и Латинской Америки [66].

В экономике услуг и потоков производители должны быть способны легко разлагать свою продукцию на составляющие, делая возможным дальнейшее перераспределение сырья. Именно на это должна быть в первую очередь нацелена разработка той или иной продукции. Наиболее удачными продуктами будут те, которые состоят из небольшого числа легко разделяемых, разлагаемых и допускающих повторное использование компонентов. В описанных выше случаях компании полностью перепроектировали свою продукцию, адаптировав ее к последующей переработке. Такой подход, по мере уменьшения количества отходов, будет требовать все больше трудозатрат (на разборку, сортировку, переработку и т. д.). Таким образом, экономика услуг и потоков предполагает смещение акцента с ограниченных природных ресурсов на ресурсы человеческие, в которых недостатка нет.

Еще одним следствием такого подхода к разработке промышленной продукции станет согласование интересов производителей и потребителей относительно долговечности изделий. В экономике, основанной на продаже товаров, их устаревание и частая замена отвечает финансовым интересам производителей, но в то же время наносит ущерб окружающей среде и увеличивает расходы потребителей. А вот в экономике услуг и потоков как производители, так и потребители заинтересованы в том, чтобы продукты служили как можно дольше, а их производство требовало как можно меньше материалов и энергии.

Делать больше с меньшими затратами

Несмотря на то, что полной переработки материалов в технических кластерах добиться пока не удалось, существующие частичные кластеры и материальные циклы привели к фантастическому росту эффективности использования ресурсов и энергии. Экодизайнеры уверены в том, что уже сегодня в развитых странах с помощью имеющихся технологий и без какого-либо снижения уровня жизни людей можно достичь девяностопроцентного снижения затрат энергии и ресурсов — называемого «фактором десять», поскольку оно соответствует десятикратному увеличению ресурсоэффективности [67]. К нацеленности на достижение «фактора десять» призвали министры охраны окружающей среды ряда европейских стран, а также руководители Программы ООН по окружающей среде [68].

Этот фантастический рост эффективности использования ресурсов стал возможным на фоне повсеместной непродуктивности и сверхзатратности в нынешней промышленности. Как и биологические ресурсы, такие принципы экодизайна, как сетевое взаимодействие, вторичное использование и оптимизация вместо максимизации, до самого последнего времени не являлись частью теории и практики промышленного проектирования, а словосочетание «эффективность использования ресурсов» не входило в словарь проектировщиков.

Книга Пола Хоукена и Эймори и Хантера Лавинз «Естественный капитализм» изобилует поражающими воображение примерами фантастического увеличения эффективности использования ресурсов. Оценки авторов показывают, что, следуя таким образцам, мы сможем практически остановить деградацию биосферы. Авторы подчеркивают, что нынешняя повальная неэффективность обходится нам дороже, чем меры по ее преодолению [69]. Иными словами, экодизайн выгоден. Как и в случае кластеров ZERI, увеличение эффективности использования ресурсов в технической сфере несет с собой множество выгод. Оно замедляет истощение природных запасов, снижает выбросы в окружающую среду и увеличивает занятость. Сама по себе продуктивность ресурсов не сможет избавить нас от экологического кризиса, но она может позволить нам выиграть драгоценное время, необходимое для перехода к устойчивому обществу.

Одной из областей, где экодизайн привел к целому ряду впечатляющих достижений, стала архитектура [70]. Хорошо спроектированное хозяйственное сооружение отличается конфигурацией и ориентацией, в полной мере использующими солнце и ветер, с оптимальным пассивным солнечным обогревом и охлаждением. Благодаря правильной ориентации и другим элементам пассивного дизайна солнце в течение всего дня хорошо освещает помещения, при этом не ослепляя. Современные электрические осветительные системы могут обеспечивать мягкий, приятный глазу свет без какого бы то ни было мерцания или гудения. Такие системы обычно позволяют сэкономить 80-90 % электроэнергии, что, как правило, окупает затраты на их установку уже за год эксплуатации.

Но, пожалуй, еще более впечатляет огромный прогресс в теплоизоляции и терморегуляции, достигнутый благодаря «суперокнам», которые сохраняют в помещении тепло зимой и прохладу летом без какого-либо дополнительного

подогрева или охлаждения. Эти окна имеют несколько специальных покрытий, пропускающих свет, но отражающих тепло; промежуток между их двойными стеклами заполнен тяжелым газом с низкой теплопроводностью и хорошей звукоизоляцией. Опытные образцы зданий с суперокнами показали, что в них можно обеспечить полноценный комфорт без какого бы то ни было отопительного и холодильного оборудования — даже если снаружи сильный мороз или жара. Но и это еще не всё: здания, спроектированные по законам экодизайна, способны не только экономить энергию, используя солнечный свет и сохраняя внутренний микроклимат. Они могут даже вырабатывать энергию! Их на первый взгляд вполне обычные стенные панели, кровля и другие элементы конструкции могут вырабатывать фотоэлектричество, причем даже в пасмурную погоду. Здание с такими фотогальваническими элементами способно вырабатывать в течение светового дня больше электроэнергии, чем потребляет. И этих чудо-домов в мире уже полмиллиона.

Это лишь некоторые из важнейших разработок последнего времени в области архитектурного экодизайна. Их применение не ограничивается новыми зданиями; они вполне могут быть использованы при реконструировании построенных ранее. Эти конструктивные новшества фантастически экономят энергию и материалы, а построенные с их помощью жилые и рабочие сооружения более комфортабельны и безопасны для здоровья. Последовательное применение достижений экодизайна все больше приближает наши дома к тому идеалу, который был обрисован Уильямом Макдоно и Михаэлем Браунгартом: «Представьте себе... дом, подобный дереву. Он очищает воздух, накапливает солнечную энергию, производит энергии больше, чем потребляет, создает тень и микроклимат, удобряет почву и меняется со сменой времен года» [71]. И несколько домов с некоторыми из этих революционных качеств уже построены [72].

Еще одна отрасль, где можно сэкономить огромные количества энергии, — это транспорт. Как мы уже видели, установленные ВТО правила свободной торговли нацелены на то, чтобы сократить местное производство ради экспорта и импорта. Это приводит к значительному росту дальних перевозок и существенно увеличивает нагрузку на окружающую среду [73]. Поворот этой тенденции вспять, являющийся одной из важнейших составляющих программы Сиэтлской коалиции по реформированию глобализации,

приведет к повсеместной экономии энергии. Примерами тому могут служить упомянутые ранее экологические кластеры — от локальных и некрупных промышленных объединений до новых мини-заводов для местного производства стали из металлолома или бумаги из макулатуры, а также продуктов питания на органических фермах.

Те же соображения применимы и к градостроительству. Бесконтрольный рост, характерный для большинства крупных городов, особенно североамериканских, делает людей чрезвычайно зависимыми от личных автомобилей, сводя практически на нет роль общественного транспорта, езды на велосипеде или хождения пешком. Как следствие — становятся непомерное потребление бензина, высокий уровень загазованности, стрессы из-за уличных пробок, безлюдные улицы, снижение общественной и личной безопасности.

В последние три десятилетия все большую силу набирает международное «экогородское» движение, пытающееся противопоставить урбанизации перепроектирование наших городов в соответствии с принципами экодизайна [74]. Тщательно проанализировав структуру транспортных потоков и землепользования, проектировщики Питер Ньюмен и Джеф Кенурти пришли к выводу, что использование энергии городом в решающей степени определяется плотностью застройки [75]. По мере ее увеличения растет использование общественного транспорта, люди чаще ездят на велосипедах и ходят пешком, а автомобилями пользуются реже. В большинстве европейских городов сегодня имеется исторический центр с высокой плотностью застройки и смешанным землепользованием, превращенный в свободный от автотранспорта район (каковым он и предполагался изначально). Во многих городах созданы и современные пешеходно-велосипедные зоны, где запрещено автомобильное движение. Для этих вновь созданных «городских деревень» характерны области плотной застройки, перемежающиеся обширными зелеными пространствами общественного пользования.

Так, в немецком городе Фрайбурге есть городская деревня Зеепарк, построенная вокруг большого озера и местной железнодорожной ветки. Этот район полностью закрыт для автотранспорта; здесь можно передвигаться только пешком или на велосипеде. В «деревне» имеется множество открытых площадок, где могут без опаски играть дети. Аналогичные свободные от автомобилей и согласованные с линиями общественного транспорта городские деревни созданы в ряде

других городов — например, в Мюнхене, Цюрихе и Ванкувере. Применение принципов экодизайна принесло им множество выгод — значительную экономию энергии и здоровое, безопасное окружение с низким уровнем загрязненности.

Кроме описанных выше усовершенствований, значительной экономии энергии и материальных ресурсов удалось достичь при помощи радикального пересмотра конструкции автомашин. Однако несмотря на то, что на рынке скоро появятся сверхлегкие, сверхэффективные и экологически чистые их модели [76], все те медицинские, социальные и экологические проблемы, которые порождает чрезмерное использование автотранспорта, таким образом не решить. Единственный выход здесь — коренные перемены в характере нашего производства и потребления и в планировке наших городов. И все же со временем такие «гиперавтомобили», как и другие усовершенствования, повышающие эффективность использования ресурсов, позволят существенно снизить загрязнение окружающей среды и помогут нам выиграть время, необходимое для перехода к устойчивому будущему.

#### Энергия солнца

Прежде чем говорить об экодизайне автомобилей, нам необходимо более подробно рассмотреть вопрос об использовании энергии. В устойчивом обществе все виды человеческой деятельности и все промышленные процессы должны, подобно процессам в природных экосистемах, питаться энергией солнца. Солнечная энергия — это единственный возобновляемый и экологически дружелюбный вид энергии. Поэтому переход к устойчивому обществу в первую очередь требует перехода от ископаемого топлива — основного источника энергии в индустриальном веке — к использованию энергии солнца.

Солнце обогревает нашу планету уже миллиарды лет, и практически все наши источники энергии — дрова, уголь, нефть, природный газ, ветер, падающая вода — происходят от него. Однако не все эти виды энергии являются возобновляемыми. В нашем обсуждении мы будем использовать термин «солнечная энергия» только по отношению к неисчерпаемым или возобновляемым ее источникам — солнечному свету, используемому для непосредственного нагрева или выработки фотоэлектричества, ветру, гидроэнергии и биомассе (органической материи). Наиболее эффективным оказывается использование гелио-энергетических технологий в



малогабаритных устройствах для местных условий.

Использование солнечной энергии, как и применение других принципов экодизайна, снижает загрязнение окружающей среды, одновременно увеличивая занятость людей. Наиболее благоприятным переход на солнечную энергию был бы для жителей Юга, где солнце светит особенно щедро.

В последнее время стало как никогда ясно, что переход к солнечной энергии необходим не только потому, что запасы ископаемого топлива — угля, нефти и природного газа — ограничены и невозобновляемы, но и прежде всего из-за значительного ущерба, который наносится природе при их сжигании. Выводы ученых о том, что углекислый газ (CO<sub>2</sub>) играет ключевую роль в глобальном изменении климата, — а человек в весьма значительной мере ответствен за его выбросы в атмосферу, — сделали очевидной связь между загрязнением окружающей среды и долей углерода в энергии ископаемого топлива. Углеродонасыщенность стала важным показателем устойчивости нашего общества. Как выразился Сет Данн из Института наблюдения за миром, нам следует «декарбонизировать» нашу энергетику [77].

К счастью, это уже происходит. Цитируемый Данном эколог промышленности Джесси Особел показал, что в течение последних 200 лет имеет место прогрессирующая декарбонизация источников энергии. Тысячелетиями основным таким источником была древесина, сгорание которой приводит к высвобождению десяти молекул углерода (в виде сажи или CO<sub>2</sub>) на каждую молекулу водорода (в водяных парах). Когда основным промышленным источником энергии стал уголь, это соотношение снизилось до 2:1. К середине XX века уголь уступил первенство нефти, что еще более способствовало декарбонизации, так как сгорание нефти высвобождает всего одну молекулу углерода на две молекулы водорода. К дальнейшему ускорению декарбонизации привел и выход на первые роли природного газа (метана) в последние десятилетия прошлого века, который снизил углеродо-водородное соотношение до 1:4. Таким образом, к его снижению приводил каждый новый основной источник энергии. Последним же шагом в процессе декарбонизации станет переход на солнечную энергию, так как использование энергии из возобновляемых источников вообще не вызывает выбросов углерода в атмосферу.

В предыдущие десятилетия многие надеялись на то, что идеальной экологически чистой альтернативой углю и нефти станет ядерная энергия, однако вскоре стало ясно, что ядерная энергетика — вещь настолько рискованная и дорогая,

что выходом из положения быть никак не может [78]. К числу тающих в ней опасностей относится прежде всего отравление человеческого организма и окружающей среды канцерогенными радиоактивными веществами на каждой из стадий топливного цикла — добычи и обогащения урана, управления реактором и его обслуживания, сборки и захоронения (или переработки) отходов. Нельзя забывать и о неизбежных выбросах радиоактивных материалов — как при авариях, так и при нормальной работе реакторов, нерешенных проблемах безопасного вывода ядерных реакторов из эксплуатации и хранения радиоактивных отходов, угрозе ядерного терроризма и сопутствующем ограничении основополагающих гражданских свобод в тоталитарной «плутониевой экономике», о катастрофических экономических последствиях развития этой капиталоемкой и высокоцентрализованной энергетической отрасли.

Сочетание всех этих опасностей с неизбежными проблемами, связанными со стоимостью ядерного топлива и строительства электростанций, делает работу существующих предприятий ядерной энергетики экономически неконкурентоспособной. Еще в 1997 году один из ведущих специалистов по инвестициям в сферу коммунального хозяйства после тщательного исследования этой отрасли выступил с таким неутешительным заявлением: «Вывод, который приходится сделать, состоит в том, что из одних только экономических соображений ясно: полагаться на деление ядер как на основной источник стационарных энергетических запасов — экономическое безумие, не имеющее аналогов в человеческой истории» [79]. Сегодня ядерная энергетика — наиболее медленно развивающаяся энергетическая отрасль в мире, доля которой к 1996 году упала до 1 % без каких-либо перспектив на увеличение. Как писал журнал «Экономист»: «Ни одна [атомная электростанция] в мире не имеет коммерческого смысла» [80].

Наоборот, солнечная энергетика — это отрасль, продемонстрировавшая за последнее десятилетие наиболее быстрый рост. В продолжение 90-х годов использование солнечных батарей (т. е. батарей фотогальванических элементов, преобразующих солнечный свет в электричество) каждый год возрастало примерно на 17 %, а ветровых генераторов — на все 24 % [81]. Около полумиллиона домов во всех уголках мира, преимущественно в отдаленных деревнях, не подключены сегодня к электрической сети, а питаются электроэнергией от солнечных батарей. А недавно

разработанная в Японии фотогальваническая черепица для крыш домов обещает привести к новому фотоэлектрическому буму. Как уже говорилось, такое покрытие способно превратить крышу в мини-электростанцию; это произведет настоящий переворот в энергетике.

Эти достижения свидетельствуют, что переход на солнечную энергию не за горами. Всестороннее исследование, проведенное в 1997 году пятью американскими научными лабораториями, показало, что, при условии честной конкуренции и должного информирования о ее экологических достоинствах, солнечная энергия способна покрыть 60 % энергетических потребностей США при разумной стоимости. Годом позже исследование, проведенное компанией «Ройял Датч Шелл», позволило сделать вывод, что во второй половине нашего века возобновляемые источники энергии вполне могут стать достаточно конкурентоспособными для того, чтобы покрыть по меньшей мере половину мировых энергетических нужд [82].

Всякая долговременная гелиоэнергетическая программа должна предполагать выработку достаточного количества жидкого топлива, которое покрывало бы потребности авиации и хотя бы отчасти — наземного транспорта. До недавнего времени это было ахиллесовой пятой солнечной энергетики [83]. Раньше традиционным источником возобновляемого жидкого топлива была биомасса — прежде всего я имею в виду получение спирта из перебродившего зерна или плодов. Проблема, однако, в том, что хотя биомасса и является возобновляемым ресурсом, почва, на которой она произрастает, — нет. Действительно, можно рассчитывать на получение значительных количеств спирта из специально выращиваемых культур, но масштабная спиртовая топливная программа истощит наши почвы точно так же, как истощают природные ресурсы другие виды хозяйственной деятельности человека.

В последние годы, однако, проблема жидкого топлива получила изящное решение: были разработаны высокоэффективные водородные топливные элементы. Они обещают открыть новую эру в энергетике — «водородную экономику». Водород, легчайший и наиболее распространенный во Вселенной газ, широко используется в качестве ракетного топлива. Топливный элемент представляет собой электрохимическое устройство, в котором водород соединяется с кислородом. На выходе получают электричество, вода — и ничего более! По этой причине водород является в высшей степени чистым топливом,

решающим последним шагом в длительном процессе декарбонизации.

В водородном топливном элементе происходит примерно то же, что и в обычной батарее, с той разницей, что здесь используется непрерывный поток горючего. Молекулы водорода подаются с одного конца камеры и расщепляются при помощи катализатора на протоны и электроны. Затем эти частицы различными путями движутся к другому концу. Протоны проходят сквозь мембрану, а электроны под действием вынуждающей силы огибают ее, создавая при этом электрический ток.

Отдав свою энергию, ток достигает противоположного конца элемента, где электроны воссоединяются с протонами и возникший в результате водород реагирует с кислородом воздуха, образуя воду. Весь этот процесс является бесшумным, надежным и безотходным [84].

Водородные топливные элементы были изобретены еще в XIX веке, но до последнего времени широко не применялись (единственное исключение — американская космическая программа), поскольку были громоздкими и неэкономичными. Они требовали больших количеств платины в качестве катализатора, что делало их чересчур дорогими для массового производства. Кроме того, водород, хотя и широко распространен, должен быть выделен из воды ( $H_2O$  или природного газа ( $CH_4$ )). Технически это несложно, однако требует специальной инфраструктуры, в развитии которой при существующей экономике ископаемых топлив никто не был заинтересован.

Но в последнее десятилетие положение вещей изменилось кардинально. Успехи технологий позволили резко снизить требуемые количества платинового катализатора, а благодаря остроумным «пакетным» решениям удалось создать компактные и высокоэффективные топливные элементы. Уже через несколько лет на их основе будет налажено производство электрогенераторов для наших домов, автобусов и автомобилей [85].

Сразу несколько фирм соревнуются сегодня за первенство в коммерческом выпуске домашних генераторов на топливных элементах. Тем временем правительство Исландии и ряд исландских компаний предприняли совместную попытку построения первой в мире водородной национальной экономики [86]. Исландия будет использовать свои обширные геотермальные и гидроэлектрические ресурсы для производства водорода, который предполагается применить в качестве топлива в первую очередь для автобусов, а затем

для пассажирских автомобилей и рыболовецких судов. Правительство поставило целью полностью перейти на водородное топливо к 2030-2040 году.

В настоящее время наиболее традиционным сырьем для производства водорода является природный газ, однако в конечном итоге наиболее экономичным — и экологически чистым — было бы выделение его из воды при помощи возобновляемых источников энергии (в особенности фотоэлектричества и ветровых генераторов). Если этого удастся достичь, мы построим подлинно устойчивую энергетическую систему. Как и в природных экосистемах, вся необходимая нам энергия будет либо солнечной, вырабатываемой при помощи малогабаритных солнечных батарей, либо извлекаемой из водорода, чистейшего из топлив в эффективных и надежных топливных элементах.

### **Гиперавтомобили**

Отраслью экодизайна, имеющей особенно далеко идущие последствия для промышленности, могло бы стать реконструирование автомобилей. Как это и принято в экодизайне, началось оно с анализа неэффективности существующих моделей, затем последовал длительный поиск системных и экологически ориентированных решений, и в конце концов были выработаны конструкторские идеи — столь радикальные, что они могут до неузнаваемости изменить существующую автомобильную промышленность и существенно затронуть смежные с ней нефтяную, сталелитейную и электроэнергетическую отрасли. Как и многие другие детища промышленной конструкторской мысли, современный автомобиль поразительно неэффективен [87]. На вращение колес идет всего 20 % энергии сгорания топлива, тогда как остальные 80 % теряются на нагрев двигателя и при выхлопе. Мало того, 95 % все-таки используемой энергии двигают автомобиль, и только 5 % — водителя. Конечная эффективность, то есть доля энергии горючего, идущая на перемещение водителя, составляет 5 % от 20 % — всего один процент!

В начале 1990-х годов физик и специалист по энергетике Эймори Лавинз и его коллеги из Института Скалистых гор предприняли попытку полного перепроектирования нынешнего чрезвычайно неэффективного автомобиля путем объединения ранее возникших идей в комплексную разработку, названную ими «гиперавтомобилем». Конструкция гиперавтомобили объединяет в себе три ключевые характеристики. Эти машины являются

сверхлегкими — они весят в два-три раза меньше обычного стального автомобиля. У них прекрасные аэродинамические качества — потери на сопротивление воздуха ниже в несколько раз. Наконец, гиперавтомобили оснащены «гибридно-электрическим» приводом, где электродвигатель скомбинирован с топливным электрогенератором. Объединение этих трех характеристик в одной конструкции позволяет сэкономить по меньшей мере 70-80% горючего по сравнению с обычным автомобилем, притом что такая машина более безопасна и комфортабельна. Концепция гиперавтомобилия позволяет достичь и еще целого ряда поразительных эффектов, обещающих произвести переворот не только в автомобилестроении, но и вообще в промышленном конструировании [88].

Отправной точкой этой концепции является необходимость снизить мощность, затрачиваемую на передвижение самой машины. Поскольку в стандартном автомобиле на вращение колес уходит всего 20 % энергии горючего, любая экономия мощности здесь приведет к пятикратному уменьшению расхода топлива. В гиперавтомобиле такая экономия достигается за счет облегчения автомобиля и улучшения его аэродинамических качеств. Вместо традиционной стали для изготовления кузова используются специальные пластмассы, армированные прочными углеродными волокнами. Такие материалы допускают чрезвычайно гибкий конструкторский подход, благодаря чему вес кузова автомобиля удастся снизить наполовину. Примененные в гиперавтомобилях несложные обтекатели, кроме того, на 40-60 % снижают сопротивление воздуха, не ограничивая при этом возможностей дизайна. В общей сложности такие новшества позволяют снизить мощность, затрачиваемую на перемещение автомобиля, как минимум наполовину.

Существенное снижение веса кузова приводит к целому ряду вторичных эффектов, многие из которых позволяют облегчить автомобиль еще больше. Легкий кузов — это более легкая подвеска, меньший по размерам двигатель, меньшие тормоза и меньший расход топлива. Более того, некоторые из компонентов в этом случае оказываются не нужными вовсе. Сверхлегкий автомобиль вполне может обойтись без усилителей руля и тормозов. Гибридно-электрический привод не нуждается в сцеплении, трансмиссии, ведущем вале — все это способствует дальнейшему облегчению машины.

Новые волоконные композиты являются не только сверхлегкими, но и чрезвычайно прочными. Они способны поглотить в пять раз больше энергии на единицу веса, чем

сталь. Это, безусловно, важнейшая составляющая безопасности. Технологии, позаимствованные из производства гоночных автомобилей (также весьма легких и безопасных), позволяют гиперавтомобилям эффективно рассеивать энергию удара при столкновении. Это делает их более безопасными не только для своих владельцев, но и для пассажиров тех машин, с которыми им случится столкнуться. Различия в физических свойствах стали и волоконных композитов существенным образом сказываются не только на конструкции и поведении гиперавтомобилей, но и на их производстве, распространении и обслуживании. Несмотря на то что углепластики дороже стали, процесс производства из них автомобильных кузовов более экономичен. Стальной корпус необходимо отштамповать, сварить и покрасить, а углепластиковый отливается целиком и не требует отделки. Это снижает затраты на обработку почти на 90 %.

Упрощается и сборка автомобиля, ведь углепластиковые детали значительно легче и не требуют никаких подъемных устройств. А добавление красителя прямо в отливочную форму позволяет избежать покраски — наиболее дорогой и грязной процедуры в автомобильном производстве.

Многочисленные достоинства волоконных композитов проявляются наиболее полно, если разработкой заняты небольшие конструкторские коллективы, если автомобили выпускаются малыми, едва покрывающими затраты партиями, на предприятиях полного производственного цикла. Все это характерно и для экодизайна в целом. По сравнению с обычными стальными автомобилями существенно упрощается и обслуживание, поскольку гиперавтомобили не содержат многих из традиционно недолговечных механических узлов. Нержавеющие, не подверженные усталости и практически недеформируемые композитные кузова служат десятилетиями, после чего могут быть переработаны.

Еще одним ключевым новшеством является гибридно-электрический двигатель. Как и другие электромобили, гиперавтомобили оснащены эффективным электромотором, который вращает их колеса. Они также способны преобразовывать энергию торможения обратно в электричество, что приводит к дополнительной экономии. Но в отличие от обычных электромобилей, они лишены аккумуляторов, которые все еще громоздки и дороги. Электричество в гиперавтомобилях вырабатывается небольшим двигателем внутреннего сгорания, турбиной или топливным элементом. Такие гибридные системы компактны и, не будучи непосредственно соединены с колесами, все

время работают в оптимальном для них режиме, что еще больше снижает расход топлива.

В гибридных автомобилях применяется бензин или какой-либо из множества более чистых его заменителей — например, топлива, производимые из биомассы. Самым чистым, эффективным и элегантным способом энергопитания гибридного автомобиля было бы использование водородных топливных элементов. Такая машина оказалась бы не только бесшумной и не загрязняющей атмосферу, но и представляла бы собой, по существу, мини-электростанцию на колесах. Это, пожалуй, наиболее замечательный и далеко идущий аспект концепции гиперавтомобиля. Пока автомобиль находится на стоянке у дома или места работы владельца — иными словами, большую часть времени, — вырабатываемое им электричество могло бы поступать в общую сеть, автоматически принося хозяину дополнительный доход. По оценкам Эймори Лавинза, такое массовое производство электричества вскоре могло бы сделать невыгодными все угольные и ядерные электростанции. Действительно, если бы все автомобили США работали на водороде, совокупная мощность их генераторов превысила бы мощность национальной энергосистемы в 5-10 раз. Это позволило бы отказаться от всей той нефти, которую продают сегодня страны ОПЕК, и снизить выбросы углекислого газа в США примерно на две трети [89].

Разработав в начале 90-х концепцию гиперавтомобиля, Лавинз собрал в Институте Скалистых гор коллектив инженеров для ее осуществления. В последующие годы эта группа опубликовала множество специальных статей, за которыми в 1996 году последовал объемистый доклад «Гиперавтомобили: материалы, производство и стратегии» [90]. Чтобы способствовать конкуренции производителей автомобилей, авторы доклада опубликовали его открыто и публично ознакомили с его идеями пару десятков ведущих автомобильных компаний. Такая необычная стратегия спровоцировала яростную конкуренцию по всему миру. Первыми гибридные бензиново-электрические автомобили предложили «Тойота» и «Хонда» — пятиместную «тойоту-приус» и двухместную «хонду-инсайт». Аналогичные модели, достигающие топливной эффективности в 72-S0 миль на галлоне<sup>1</sup>, прошли испытания и запускаются в производство концернами «Дженерал Моторс», «Форд» и «Даймлер-Крайслер». В Европе уже продается модель «фольксвагена», делающая на галлоне 78 миль, а к 2003 году компания

1 Около 3 л топлива на 100 км пути.



планирует выйти на американский рынок с автомобилем, у которого этот показатель равен 2351 (!). Восемь ведущих компаний также планируют начать в 2003— 2005 году производство автомобилей на топливных элементах [91]. Чтобы еще больше подстегнуть конкуренцию в этой области, Институт Скалистых гор образовал дочернюю компанию «Гиперкар Ин-корпорейтед» для проектирования первого в мире полноценного сверхэффективного и технологичного гиперавтомобиля [92]. Разработка его прототипа была закончена к ноябрю 2000 года; спустя два месяца газета «Уолл-стрит джорнэл» посвятила ему передовую статью [93]. Это будет просторный, практически бесшумный и экологически чистый спортивно-универсальный автомобиль средних размеров с топливной эффективностью в 99 миль на галлоне (около 2,4 литра на 100 км) и радиусом действия в 330 миль. Он будет работать на электричестве, вырабатываемом в топливном элементе из 7,5 фунтов (около 3,4 кг) водорода, помещенных в баллоны повышенной безопасности [94]. Конструкция автомобиля удовлетворяет строжайшим промышленным стандартам и требованию 200 тысяч миль гарантированного пробега. К концу 2002 года Лавинз и его коллеги надеются выпустить множество прототипов машины. Если им это удастся, концепция гиперавтомобиля станет коммерческой реальностью. Автомобильная революция уже не за горами. Как только находящиеся сейчас в производстве модели появятся в выставочных залах ведущих компаний, люди станут покупать их не столько из-за желания сэкономить энергию и избежать ущерба природе, сколько по той простой причине, что эти сверхлегкие, безопасные, чистые, бесшумные и высокоэффективные машины будут лучше других автомобилей. Люди предпочтут их точно так же, как предпочли компьютеры пишущим машинкам и компакт-диски виниловым пластинкам. В конце концов из стальных автомобилей с двигателем внутреннего сгорания на наших дорогах останутся только немногочисленные почтенные «ягуары», «порше», «альфа-ромео» и тому подобные классические спортивные автомобили.

1 1 литр на 100 км.

Поскольку автомобильная и связанная с ней нефтяная отрасли являются крупнейшими в мире, вызванная гиперавтомобилем революция окажет глубочайшее воздействие на промышленное производство в целом. Гиперавтомобили — это идеальный движитель пропагандируемой экодизайнерами экономики услуг и

потоков. С появлением необходимой водородной инфраструктуры эти машины, вполне возможно, будут не продаваться, а сдаваться в аренду, а их поддающиеся переработке компоненты станут циркулировать в замкнутом цикле с тщательным контролем и постоянным снижением вредных выбросов. Фундаментальный переход от стали к углепластикам и от бензина к водороду в конце концов приведет к тому, что место нынешних сталелитейной, бензиновой и связанных с ними отраслей займут кардинально иные экологически мягкие и устойчивые производственные процессы.

### **Переход к водородной экономике**

В большинстве производимых ныне гибридных автомобилей пока что не используются топливные элементы — они все еще слишком дороги, а водород недостаточно доступен. К увеличению объемов производства топливных элементов до уровней, необходимых для снижения их стоимости, возможно, приведет использование этих устройств в архитектуре. Как уже было сказано, сегодня в мире идет яростная конкуренция за создание домашних систем на топливных элементах. До тех пор пока не будет возможности доставлять водород в каждый дом, такие системы будут включать в себя топливные элементы — устройства, извлекающие водород из природного газа. Таким образом, существующие газопроводы будут использоваться для поставки не только газа, но и электричества. По оценкам Эймори Лавинза, вырабатываемая такими топливными элементами электроэнергия вполне способна конкурировать с получаемой от тепловых и ядерных электростанций, так как она не только дешевле в производстве, но и позволяет сэкономить на дальних передающих линиях [95].

Пол Хоукен и Эймори и Хантер Лавинзы разработали схему перехода к водородной экономике, согласно которой первые автомобили на топливных элементах будут сдаваться в аренду тем, кто работает неподалеку от зданий с топливоэлементными системами, извлекающими водород из природного газа [96]. Избыток водорода, производимый этими системами в непиковые часы, будет поступать на специальные станции заправки гиперавтомобилей. По мере же расширения водородного рынка за счет использования топливных элементов в зданиях, промышленных сооружениях и средствах передвижения станут выгодны более централизованные производство и поставка водорода по специальным трубопроводам.

Поначалу этот водород также будет производиться из

природного газа — по специальной методике, при которой образующийся в результате выделения водорода углекислый газ возвращается обратно в подземные газонаполненные полости. Это позволит использовать обильные запасы природного газа для производства чистого водородного топлива без ущерба для климата Земли. Но в будущем водород будут выделять из воды при помощи возобновляемой энергии солнечных батарей и ветровых электростанций. По мере перехода к водородной экономике эффективность энергопользования станет настолько быстро опережать нефтедобычу, что использование даже дешевой нефти станет невыгодным. Как замечает Эймори Лавинз, каменный век закончился не потому, что у людей кончились камни [97]. Так же и нефтяной век закончится не потому, что у нас иссякнут запасы нефти. Он закончится, когда мы разработаем новейшие технологии.

### **Стратегии экодизайна**

Рассмотренные выше многочисленные экодизайнерские проекты со всей очевидностью свидетельствуют, что переход к устойчивому будущему не является более ни технической, ни концептуальной проблемой. Это проблема ценностей и политической воли. Согласно выводам Института наблюдения за миром, стратегии, необходимые для поддержки экодизайна и перехода к возобновляемой энергии, включают в себя «сочетание свободной рыночной конкуренции с законодательным регулированием, при котором экологические налоги корректировали бы рыночные несовершенства, временные субсидии, призванные облегчить вхождение возобновляемых источников энергии на рынок, и отказ от скрытого субсидирования традиционных ее источников» [98]. Отказ от скрытых — или, как назвал их природоохранный активист Норман Майерс, «порочных» [99] — субсидий необходим в особенности. Правительства нынешнего индустриального мира тратят за счет налогоплательщиков огромные суммы на поддержку неустойчивых и опасных отраслей промышленности и корпоративных подходов. В числе примеров, приведенных в открывающей на многое глаза книге Майерса «Порочные субсидии», — миллиарды долларов, которые тратит Германия на поддержку в высшей степени вредоносных углесжигающих станций в Рурской долине, огромные субсидии, предоставляемые правительством США автомобильной индустрии, находившейся на дотации большую часть XX века<sup>1</sup>. В числе этих примеров и сельскохозяйственные субсидии ОЭСР — 300 миллиардов долларов в год,

выплачиваемые фермерам, чтобы они не производили продовольствия, несмотря на миллионы голодающих в мире. Здесь и миллионы долларов, предоставляемые США производителям табака — источника болезней и смерти. Государство делает намеки относительно своих рыночных предпочтений и еще одним способом — посредством собираемых им налогов. Сегодня в нашем налогообложении имеются существенные перекосы. В первую очередь подвержены налогам те статьи, которые имеют для нас большую ценность — работа, накопления, капиталовложения, — а вовсе не то, что мы считаем вредным, — загрязнение окружающей среды, уменьшение видового разнообразия, истощение ресурсов и тому подобное. Как и «порочные» субсидии, такой подход вводит рыночных инвесторов в заблуждение относительно подлинной цены тех или иных вещей. Нам нужно бы поступать ровно наоборот: облагать налогами не доходы и зарплаты, а невозобновляемые ресурсы, в частности энергию и углеродные выбросы [100]. Такое изменение системы налогообложения — именуемое 1 То же самое можно сказать в отношении угольной и атомной промышленности стран СНГ, давно ставших нерентабельными и находящимися на дотации у государства. — Прим. научи, ред.

«экологической налоговой реформой», или «переносом налогового бремени», — совершенно не отразится на доходах государства. Имеется в виду, что существующие продукты, формы энергии, услуги и материалы следует обложить дополнительными налогами, чтобы их цена лучше отражала их подлинную стоимость; одновременно предполагается на ту же величину уменьшить налоги на доходы и заработную плату.

Перенос налогового бремени должен быть, во-первых, постепенным и долговременным, чтобы люди смогли привыкнуть к новым технологиям и моделям потребления, и, во-вторых, предсказуемым, чтобы поощрить новаторство. В этом случае такое изменение налоговой системы со временем приведет к исчезновению с рынка расточительных, вредоносных технологий и моделей потребления.

По мере роста цен на энергию и компенсирующего снижения налогов, люди все больше станут предпочитать традиционным автомобилям гибридные, пользоваться велосипедами и общественным транспортом, а также по очереди подвозить друг друга на работу. Рост налогов на продукты нефтехимии и топливо (опять-таки сопровождаемый компенсирующим снижением налогов)

приведет к тому, что органическое сельское хозяйство станет не только наиболее здоровым, но и самым дешевым способом производства продуктов питания. Перенос налогового бремени создаст мощные стимулы для принятия стратегий экодизайна, ведь все их преимущества — повышение эффективности ресур-сопользования, снижение вредных выбросов и количества отходов, создание новых рабочих мест — благотворно отразятся и на налогах.

Различные формы переноса налогового бремени уже внедряются в ряде европейских государств, в том числе в Германии, Италии и скандинавских странах. Думается, в скором времени их примеру последуют и другие. Во всяком случае, экс-председатель Европейской Комиссии Жак Делор всячески призывает правительства к тому, чтобы сделать этот процесс общеевропейским. Когда это произойдет, Соединенные Штаты не смогут остаться в стороне, ведь иначе их экономика окажется неконкурентоспособной (перенос налогового бремени в Европе снизит там стоимость трудозатрат, одновременно способствуя обновлению технологий).

Налоги, которые платят граждане того или иного государства, в конечном счете, отражают преобладающие в данном обществе ценности. Таким образом, переход к налогообложению, которое способствует созданию новых рабочих мест, более насыщенной жизни местных сообществ, сохранению природных ресурсов и снижению загрязнения окружающей среды, отражает ключевые ценности, лежащие в основе принципов экодизайна и всемирного движения за реформирование глобализации. И по мере того как неправительственные организации нового глобального гражданского общества станут отшлифовывать свое представление об альтернативах глобальному капитализму, а экодизайнеры — свои принципы, перенос налогового бремени будет все в большей степени становиться стратегией, связывающей и поддерживающей оба эти движения, ведь она отражает их общие фундаментальные ценности.

## Эпилог

Целью написания этой книги было построение концептуальной основы, объединяющей биологический, когнитивный и социальный аспекты жизни, основы, которая позволила бы нам следовать системному подходу в ряде

важнейших вопросов нашего времени. Анализ живых систем в терминах четырех взаимосвязанных рассмотрений — с точки зрения формы, содержания, процесса и смысла — дает нам возможность приложить такое комплексное представление о жизни к явлениям как из области материи, так и из области смысла. Так, мы видели, что метаболические сети в биологических системах соответствуют коммуникативным сетям в системах социальных, химические процессы синтеза материальных структур — мыслительным процессам, порождающим структуры семантические, а потоки энергии и материи — потокам информации и идей.

Ключевой момент этого единого, системного понимания жизни состоит в том, что основной ее организационной моделью является сеть. На всех уровнях жизни — от метаболических сетей в клетке до цепей питания в экосистемах и коммуникативных сетей в человеческом обществе — взаимосвязи компонентов живых систем образуют сети. В частности, мы увидели, что в наш информационный век социальные функции и процессы оказываются все больше организованы вокруг тех или иных сетей. На что бы мы ни взглянули — на корпорации, финансовые рынки, средства массовой информации или на новые глобальные НПО, — мы обнаружим, что сетевое взаимодействие превратилось в важнейший социальный феномен и ключевой источник власти.

Вступающий в свои права новый век несет с собой два процесса, которым предстоит оказать определяющее влияние на благополучие и жизненные уклады человечества. Оба они связаны с использованием сетей и кардинально новых технологий. Речь идет, во-первых, о становлении глобального капитализма и, во-вторых, о формировании устойчивых сообществ на основе экологической грамотности и практики экодизайна. Глобальный капитализм связан с электронными сетями финансовых и информационных потоков, а экодизайн — с экологическими сетями потоков материи и энергии. Цель глобальной экономики состоит в максимальном увеличении богатства и власти ее элиты, а цель экодизайна — в максимальном увеличении устойчивости паутины жизни. Эти два сценария сегодня вступают друг с другом в противоречие. Мы видели, что нынешняя разновидность глобального капитализма экологически и социально неустойчива. Так называемый «мировой рынок» в действительности представляет собой сеть машин, запрограммированных в соответствии с основополагающим принципом примата денег над правами человека,

демократией, защитой окружающей среды и всеми остальными ценностями.

Но человеческие ценности изменяемы — это не законы природы. В основу тех же самых электронных сетей финансовых и информационных потоков могут быть заложены иные ценности. Это вопрос не технологии, а политики. Величайшей задачей человечества в XXI веке станет изменение системы ценностей глобальной экономики, с тем чтобы согласовать ее с требованиями человеческого достоинства и экологической устойчивости. И мы видели, что процесс такого реформирования глобализации уже начался. Одним из наиболее серьезных препятствий на пути к устойчивости является постоянный рост материального потребления. Несмотря на все то значение, которое придается в нашей новой экономике обработке информации, получению новых знаний и тому подобным нематериальным активам, основная цель подобных новшеств состоит в увеличении производительности, которое неизбежно приводит к росту потока материальных благ. Хотя «Сиско Системз» и подобные ей интернет-компании работают с информацией и экспертным знанием, не производя ничего материального, этого не скажешь об их поставщиках и субподрядчиках, многие из которых, особенно в южных странах, наносят окружающей среде значительный ущерб. Как иронически заметила Вандана Шива, «ресурсы перемещаются от бедных к богатым, а грязь — от богатых к бедным» [1].

Мало того: разработчики программного обеспечения, финансовые аналитики, юристы, инвестиционные банкиры и другие специалисты, весьма разбогатевшие в условиях нынешней «нематериальной» экономики, норовят продемонстрировать свое богатство при помощи неумеренного потребления. Их огромные дома в расползающихся пригородах битком набиты новейшей техникой, в их гаражах стоит по две, а то и по три машины на человека. Биолог и специалист по природоохранным вопросам Дэвид Судзуки отмечает, что за последние сорок лет численность средней канадской семьи сократилась наполовину, а ее жизненное пространство удвоилось. «Пространство, приходящееся на одного человека, выросло вчетверо, — разъясняет Судзуки, — из-за того, что мы покупаем так много всякой ерунды» [2].

В современном капиталистическом обществе основополагающая ценность зарабатывания денег идет рука об руку с превознесением материального потребления.

Нескончаемый поток рекламы укрепляет людей в том заблуждении, что накопление материальных благ — это прямой путь к счастью и сама цель нашей жизни [3].

Соединенные Штаты пытаются держать в узде весь мир, чтобы обеспечить оптимальные условия сохранения и расширения своих производств. Основное предназначение этой огромной империи — ее колоссальной военной мощи, многочисленных разведывательных структур и научных учреждений, технологий, средств массовой информации и развлечений — состоит не в территориальном расширении и не в упрочении свободы и демократии, а в обеспечении глобального доступа к природным ресурсам и открытости рынков всего мира для своей продукции [4]. Этим и объясняется поспешное смещение акцентов американской политической риторики от «свободы» к «свободной торговле» и «свободным рынкам». Свободный поток капитала и товаров отождествляется с возвышенным идеалом человеческой свободы, а материальному приобретению придается статус основополагающего человеческого права, если не долга.

Такое превознесение материального потребления имеет глубокие идеологические корни, далеко выходящие за рамки экономики и политики. По всей видимости, оно происходит от общего для патриархальных культур соотнесения мужественности с материальным обладанием. Антрополог Дэвид Гилмор, изучая образы мужественности — «мужские идеологии», как он их называет, — у различных народов мира, обнаружил в этом отношении ряд поразительных межкультурных сходств [5]. Так, повсеместно распространено представление о том, что «быть настоящим мужчиной» — это не то же самое, что биологически принадлежать к мужскому полу, что это предполагает также некоторые достижения. Как показывает Гилмор, в большинстве культур юноша «должен заслужить право» называться мужчиной. И хотя женщин тоже нередко судят по довольно строгим половым критериям, сам статус женственности редко подвергается сомнению [6].

Кроме общеизвестных представлений о мужественности, связанных с физической силой, твердостью и агрессивностью, Гилмор обнаружил, что в самых различных культурах «настоящими» мужчинами традиционно считались те, кто производит больше, чем потребляет. Исследователь подчеркивает, что в древнем соотнесении мужественности с материальным производством под последним имелось в виду производство на благо общества: «Вновь и вновь мы обнаруживаем, что «настоящие» мужчины — это те, кто дает больше, чем берет; те, кто служит другим. Настоящие



мужчины благородны — порой даже чрезмерно» [7].

Со временем в этом представлении произошел сдвиг — от производства ради блага других к материальному обладанию ради собственного блага. Мужественность стала оцениваться в терминах обладания материальными ценностями — землей, скотом, деньгами, — а также власти над другими, в особенности женщинами и детьми. Такому образу мужчины способствовало универсальное соотнесение принадлежности к мужскому полу с «величиной» — мышечной силы, достижений или собственности. В современном обществе, отмечает Гилмор, мужская «величина» все больше определяется материальным благополучием: «В индустриальном обществе «большой человек» — это также первый богач района, самый преуспевающий, самый компетентный... У него есть большинство из того, в чем нуждается общество и чего оно хочет» [8].

Соотнесение мужественности с накоплением собственности прекрасно согласуется с другими поощряемыми и вознаграждаемыми в патриархальной культуре ценностями — экспансией, конкуренцией и «предметно-ориентированным» сознанием. В традиционной китайской культуре такие вещи называются ЯНЬ-ценностями и ассоциируются с мужской составляющей природы человека [9]. Китайская мудрость, однако, говорит, что ЯНЬ-ценности должны быть уравновешены инь-ценностями, то есть женскими противоположностями: экспансия — сохранением, конкуренция — сотрудничеством, а ориентированность на предметы — ориентированностью на взаимоотношения. Я уже не раз говорил о том, что стремление к такому равновесию вполне в духе характерного для нашего времени перехода от механистического к системному и экологичному мышлению [10].

Среди множества нынешних массовых движений за социальные перемены к наиболее радикальной переоценке ценностей призывают феминистское и экологическое движения: первое путем пересмотра взаимоотношения полов, а второе — взаимоотношений человека и природы. И то, и другое способно внести существенный вклад в преодоление нашей чрезмерной озабоченности материальным потреблением.

Подвергнув сомнению патриархальный уклад и систему ценностей, феминистское движение предложило новое понимание индивидуальности, не предполагающее соотнесения мужественности с материальным достатком. На глубочайшем уровне феминистское восприятие основывается

на эмпирическом знании женщины о том, что в жизни все взаимосвязано, что наше бытие всегда является частью циклических процессов природы [11]. Соответственно, феминистское сознание направлено на самореализацию через установление взаимоотношений, а не через материальное накопление.

К тому же самому, но иным путем, приходит и экологическое движение. Экологическая грамотность требует системного мышления — мышления в терминах взаимосвязей, окружения, моделей и процессов, — поэтому экодизайнеры ратуют за переход от экономики товаров к экономике услуг и потоков. В такой экономике происходит непрерывный круговорот материи, благодаря чему совокупное потребление сырья резко снижается. Как мы уже видели, безотходная экономика услуг и потоков к тому же и чрезвычайно выгодна. Превращение отходов в ресурсы приводит к возникновению новых источников дохода, созданию новых продуктов и повышению производительности. В то время как добыча ресурсов и накопление отходов неизбежно достигнут своих экологических пределов, эволюция жизни на Земле вот уже три миллиарда лет демонстрирует беспредельное развитие, разнообразие, обновление и творческое созидание.

Кроме повышения эффективности использования ресурсов и снижения загрязнения окружающей среды, безотходная экономика приводит к созданию новых рабочих мест и способствует более насыщенной жизни в местных сообществах. Таким образом, распространение феминистского восприятия и движение к экологической устойчивости приведут к радикальным переменам в мышлении и ценностях — от линейных систем, предполагающих выемку ресурсов и накопление продуктов и отходов, к циклическим потокам материи и энергии; от нацеленности на объекты и природные ресурсы к нацеленности на услуги и ресурсы человеческие; от поисков удовлетворения в материальном достатке к обретению его во взаимоотношениях. По этому поводу хорошо сказал Дэвид Судзуки:

Родственники, друзья, соседи — вот величайшие источники человеческой любви и радости. Мы навещаем родственников, время от времени общаемся с любимыми учителями, обмениваемся любезностями с друзьями. Мы пускаемся в сложные предприятия, призванные помочь другим людям, спасти лягушек или защитить дикую природу, и, занимаясь этим, вдруг ощущаем глубочайшее удовлетворение. Мы обретаем духовную

самореализацию в природе или в помощи своим собратьям. Ничто из этого не требует расходования даров Земли, и в то же время приносит величайшее наслаждение. Удовольствие такого рода многогранно, и оно приближает нас к подлинному счастью в гораздо большей степени, чем простые радости вроде бутылки кока-колы или нового автомобиля [12].

Возникает естественный вопрос: хватит ли времени на то, чтобы благодаря этой глубочайшей переоценке ценностей удалось остановить и обратить вспять нынешнее истощение природных ресурсов, исчезновение биологических видов, загрязнение окружающей среды и глобальное изменение климата? Несмотря на все вышеизложенное, ответ неоднозначен. Если экстраполировать имеющиеся экологические тенденции в будущее, перспективы окажутся весьма тревожными. С другой стороны, имеется множество свидетельств того, что существенное, быть может даже решающее, количество людей и организаций всего мира уже предпринимают переход к экологической устойчивости. Эту точку зрения разделяют многие мои коллеги по экологическому движению. Подтверждением тому могут служить три приведенные ниже цитаты [13].

Я полагаю, что сегодня имеется ряд вполне определенных признаков того, что мир действительно близок к своего рода смене парадигмы в экологическом сознании. Общая атмосфера самых разных уголков мира, видов человеческой деятельности и различного рода организаций заметно переменялась всего за несколько последних лет.

### **Лестер Браун**

Сегодня я настроен более оптимистично, чем несколько лет назад. Мне кажется, что по своим темпам и важности перемены к лучшему превосходят перемены к худшему. Наиболее обнадеживает в этом отношении сотрудничество Севера и Юга в глобальном гражданском обществе. Сегодня мы знаем и можем гораздо больше, чем прежде.

### **Эймори Лавинз**

Я надеюсь на лучшее, потому что у Жизни есть собственные способы для сохранения; есть они и у людей. Они будут следовать законам живого.

### **Вандана Шива**

Безусловно, переход к устойчивому миру будет непростым. Одними только постепенными изменениями повернуть процесс в нужное русло не удастся — понадобятся также и

качественные прорывы. Эта задача представляется чрезвычайно сложной, но отнюдь не невозможной. Новое понимание сложных биологических и социальных систем говорит нам о том, что осмысленные встряски способны инициировать множество саморегуляторных процессов, которые могут быстро привести к возникновению нового порядка. Новейшая история преподнесла нам целый ряд красноречивых примеров таких масштабных метаморфоз — от падения Берлинской стены и бархатной революции в Европе до краха апартеида в Южной Африке.

С другой стороны, теория сложных систем также говорит о том, что подобные точки неустойчивости могут привести не к качественному преобразованию, а к развалу. Так есть ли нам на что надеяться в будущем? Мне кажется, что наиболее воодушевляющий ответ на этот гамлетовский вопрос исходит от одного из ключевых участников масштабных социальных преобразований последнего времени, выдающегося чешского драматурга и политического деятеля Вацлава Гавела. Он размышляет о природе надежды как таковой:

Надежду, подобную той, о которой я часто размышляю... я понимаю прежде всего как состояние ума, а не мира. Мы либо имеем надежду внутри себя, либо нет; это аспект души, который вовсе не обязательно обусловлен неким наблюдением за внешним миром или оценкой ситуации... [Надежда] не есть убежденность в том, что те или иные обстоятельства обернутся наилучшим образом, но уверенность, что они несут в себе смысл независимо от того, как именно они обернутся [14].

## ПРИМЕЧАНИЯ

### ПРЕДИСЛОВИЕ

Высказывание, послужившее эпиграфом к этой книге, было сделано президентом Чехии Вацлавом Гавелом в приветственной речи на открытии «Форума-2000» в Праге 15 октября 2000 года.

### Глава I. ПРИРОДА ЖИЗНИ

1. К нижеследующим размышлениям меня подтолкнуло прочтение книги Luisi (1993) и дальнейшая плодотворная переписка и дискуссия с ее автором.

2. См. Сарга (1996), pp. 257 и далее; также p. 58 и далее.

3. См. стр. 36-37.

4. Некоторые компоненты клеток, такие, как митохондрии и хлоропласты, некогда были автономными бактериями, которые затем внедрились в более крупные клетки и, эволюционировав совместно с ними, образовали новые

- составные организмы; см. Сарга (1996), p. 231. Эти органеллы до сих пор воспроизводятся не одновременно с остальными частями клетки, однако это воспроизводство невозможно без функционирования объединенной клетки, и потому их уже нельзя рассматривать как автономные живые системы. См. Morowitz (1992), p. 231.
5. См. Morowitz (1992), pp. 59 и далее.
  6. Ibid., pp. 66 и далее.
  7. Ibid., p. 54.
  8. См. Lovelock (1991); Сарга (1996), pp. 100 и далее.
  9. Morowitz (1992), p. 6.
  10. См. New York Times, 11 июля 1997 г.
  11. Luisi (1993).
  12. См. стр. 42-<sup>2</sup>,
  13. Margulis, частная беседа, 1998.
  14. См., напр., Сарга (1996), p. 165.
  15. Margulis, частная беседа, 1998.
  16. См. Сарга (1996), p. 280.
  17. Margulis (1998a), p. 63.
  18. В число производимых таким образом компонентов не входят такие базовые вещества, как кислород, углекислый газ, вода, а также пищевые молекулы, поступающие в клетку извне.
  19. См. Сарга (1996), pp. 97 и далее.
  20. См. Luisi (1993).
  21. Там же.
  22. Там же.
  23. См. Morowitz (1992), p. 99.
  24. См. Сарга (1996), p. 165.
  25. См. Сарга (1996), p. 132.
  26. Goodwin (1994), Stewart (1998).
  27. Stewart (1998), p. xii.
  28. Более подробное обсуждение генетического детерминизма см. на стр. 199.
  29. Margulis, частная беседа, 1998.
  30. См. Сарга (1996), pp. 86 и далее.
  31. Интересно отметить, что английское слово complexity, означающее сложность, этимологически восходит к латинскому глаголу *complexi* — «переплестать друг с другом» и существительному *сотрхш* — «сеть». Таким образом, идея нелинейности — сети переплетенных нитей — лежит в самой основе понятия «сложность».
  32. Brian Goodwin, частная беседа, 1998.
  33. См. Сарга (1996), p. 86.
  34. См. Margulis and Sagan (1995), p. 57.

35. Luisi (1993).
  36. См. Capra (1996), pp. 92-94.
  37. См. Gesteland, Cech, and Atkins (1999).
  39. Szostak, Bartel, and Luisi (2001).
  40. Luisi (1998).
  41. Morowitz (1992).
  42. Там же, стр. 154.
  43. Там же, стр. 44.
  44. Там же, стр. 107-108.
  45. Там же, стр. 174-175.
  46. Там же, стр. 92-93.
  47. См. стр. 50.
  48. См. Morowitz (1992), p. 154.
  49. Там же, стр. 9.
  50. Там же, стр. 96.
  51. Luisi (1993 и 1996).
  52. См. Fischer, Oberholzer, and Luisi (2000).
  53. См. Morowitz (1992), p. 176-177.
  54. Luisi, частная беседа, январь 2000 г.
  55. См. Capra (1996), pp. 88-89, 92 и далее.
  56. Morowitz (1992), p. 171.
  57. Там же, стр. 119 и далее.
  58. Там же, стр. 137, 171.
  59. Там же, стр. 88.
  60. См. Capra (1996), pp. 228 и далее.
  61. Вместе с тем последние генетические исследования заставляют думать, что частота мутаций обусловлена не чистой случайностью, а регулируется эпигенетической сетью клетки. См. стр. 195-197.
  62. Margulis (1998b).
  63. Margulis, частная беседа, 1998.
  64. См. Sonea and Panisset (1993).
  65. См. Capra (1996), pp. 230 и далее.
  66. См. Margulis (1998a), pp. 45 и далее.
  67. Margulis and Sagan (1997).
  68. См. Gould (1994).
  69. Margulis (1998a), p. 8.
- Глава II. РАЗУМ И СОЗНАНИЕ
1. Revonsuo and Kamppinen (1994), p. 5.
  2. См. Capra (1996), pp. 96-97 и 173-174.
  3. Там же, стр. 266 и далее.
  4. См. Capra (1982), pp. 169-170.
  5. См. Varela (1996a), Tononi and Edelman (1998).
  6. См., напр., Crick (1994), Dennett (1991), Edelman (1989), Penrose (1994); *Journal of Consciousness Studies*, vols. 1-6,

- 1994-99; Tuscon II Conference, "Towards a Science of Consciousness", Tuscon, Arizona, 13-17 April 1996.
7. См. Edelman (1992), pp. 122-123.
  8. Там же, стр. 112.
  9. См. Searle (1995).
  10. См. Chalmers (1995).
  11. См. Capra (1996), pp. 24 и далее.
  12. Varela (1999).
  13. См. Varela and Shear (1999).
  14. Там же.
  15. См. Varela (1996a).
  16. См. Churchland and Sejnowski (1992), Crick (1994).
  17. Crick (1994), p. 3.
  18. Searle (1995).
  19. См. там же и Varela (1996a).
  20. Dennett (1991).
  21. См. Edelman (1992), pp. 220 и далее.
  22. См. McGinn (1999).
  23. Varela (1996a).
  24. Capra (1988), p. 138.
  25. Journal of Consciousness Studies, vol. 6, no. 2-3, 1999.
  26. См. Vermersch (1999).
  27. См. там же.
  28. См. Varela (1996a), Depraz (1999).
  29. См. Shear and Jevning (1999).
  30. См. Wallace (1999).
  31. См. Varela et al. (1991), Shear and Jevning (1999).
  32. Penrose (1999); см. также Penrose (1994).
  33. Edelman (1992), p. 211.
  34. См., напр., Searle (1984), Edelman (1992), Searle (1995), Varela (1996a).
  35. Varela (1995); Tononi and Edelman (1998).
  36. Tononi and Edelman (1998).
  37. См. Varela (1995); также Capra (1996), pp. 292-293.
  38. См. Varela (1996b).
  39. См. Varela (1996a), Varela (1999).
  40. См. Tononi and Edelman (1998).
  41. См. Edelman (1989), Edelman (1992).
  42. См. стр. 62; см. также Capra (1996), pp. 257 и далее.
  43. Nunez (1997).
  44. Maturana (1970), Maturana and Varela (1987), pp. 205 и далее; см. также Capra (1996), pp. 287 и далее.
  45. См. стр. 57.
  46. См. Maturana (1995).
  47. Maturana (1998).

48. Maturana and Varela (1987), p. 245.
49. Fouts (1997).
50. Там же, стр. 57.
51. См. Wilson and Reeder (1993).
52. См. Fouts (1997), p. 365.
53. Там же, стр. 85.
54. См. там же, стр. 74 и далее.
55. Там же, стр. 72, 88.
56. Там же, стр. 302-303.
57. Там же, стр. 191.
58. Kimura (1976); см. также Iverson and Thelen (1999).
59. Fouts (1997), pp. 190-191.
60. См. там же, стр. 193-195.
61. См. там же, стр. 184 и далее.
62. Там же, стр. 192.
63. Там же, стр. 197.
64. См. Johnson (1987), Lakoff (1987), Varela et al. (1991), Lakoff and Johnson (1999).
65. Lakoff and Johnson (1999).
66. Там же, стр. 4.
67. См. Lakoff (1987).
68. См. там же, стр. 24 и далее.
69. Lakoff and Johnson (1999), pp. 34-35.
70. См. там же, стр. 380-381.
71. См. там же, стр. 45 и далее.
72. См. там же, стр. 46.
73. См. там же, стр. 60 и далее.
74. Там же, стр. 3.
75. Там же, стр. 551.
76. Searle (1995).
77. Lakoff and Johnson (1999), p. 4.
78. См. стр. 29-30.
79. См. стр. 59.
80. Steindl-Rast (1990).
80. См. Capra and Steindl-Rast (1991), pp. 14-15.

### Глава III Общественная реальность

1. См. Capra (1996), pp. 157 и далее.
2. Возникновение и уточнение понятия «паттерна организации» стало важнейшим элементом формирования системного мышления. В своей теории автопоэзиса Матурана и Варела проводят четкое различие между организацией и структурой живой системы; также и Пригожий предложил термин «диссипативная структура», чтобы подчеркнуть особенности физики и химии существенно неравновесных открытых систем. См. Capra (1996), pp. 17 и далее, 98, 88-89.



3. См. стр. 29-30.
4. См. Searle(1984), p. 79.
5. Я благодарен Отто Шармеру за это наблюдение.
6. См., например, Windelband (1901), pp. 139 и далее.
7. Подробный обзор социальной теории XX века см. в Baert (1998). Именно на нем преимущественно основано изложенное на последующих страницах.
8. См. стр. 106-106.
9. См. Baert (1998), pp. 92 и далее.
10. См. там же, стр. 103-104.
11. Там же, стр. 134 и далее.
12. См., например, Held (1990).
13. См. Сарга (1996), pp. 211-212.
14. См. Luhmann (1990); см. также подробный анализ теории Лумана в Medd (2000).
15. См. стр. 132.
16. Luhmann (1990).
17. См. Searle (1984), pp. 95 и далее.
18. См. стр. 58.
19. См. Williams (1981).
20. Galbraith (1984); фрагменты работы представлены в виде статьи «Власть и организация» в Lukes (1986).
21. См. примечание 20. Для обозначения принудительной власти Гэлбрейт на самом деле использует загадочный эпитет *condign*, буквально означающий «должная» и применяемый чаще всего по отношению к слову «кара».
22. См. David Steindl-Rast в Sarra and Steindl-Rast (1991), p. 190.
23. Galbraith, примечание 20.
24. Цитируется в Lukes (1986), p. 28.
25. Там же, стр. 62.
26. Сложное взаимодействие формальных организационных структур и неформальных коммуникационных сетей, имеющее место в любой организации, подробнее обсуждается ниже — см. стр. 134-136.
27. Castells, частная беседа, 1999.
28. См. стр. 83.
29. См. стр. 57.
30. См., например, Fischer (1985).
31. Castells (2000b); ссылки на аналогичные определения у Харви Брукса и Дэниела Белла см. в Castells (1996), p. 30.
32. См. стр. 8L
33. См. Сарга(1996), p. 29.
34. См. Kranzberg and Pursell (1967).
35. См. Morgan (1998), pp. 270 и далее.

36.См. Ellul (1964), Winner (1977), Mander (1991), Postman (1992).

37.Kranzberg and Pursell (1967), p. 11.

Глава IV. ЖИЗНЬ И РУКОВОДСТВО ОРГАНИЗАЦИЯМИ

1. См. стр. 242.

2. См. Wheatley and Kellner-Rogers (1998).

3. Мое понимание природы человеческих организаций и применимости системного взгляда на жизнь к организационным реформам окончательно сформировалось благодаря активному сотрудничеству с Маргарет Уитли и Майроном Келнер-Роджерсом, с которыми я провел цикл семинаров по самоорганизующимся системам в Сандансе, штат Юта, в 1996-1997 гг.

4. См. стр. 30.

5. Wheatley and Kellner-Rogers (1998).

6. См. Castells (1996), p. 17; см. также стр. 131.

7. См. Chawla and Renesch (1995), Nonaka and Takeuchi (1995), Davenport and Prusak (2000).

8. См. стр. 33 и 57.

9. См. стр. 115.

10.См. de Geus (1997a), p. 154.

11.Block (1993), p. 5.

12.Morgan (1998), p. xi.

13.СМ. Capra(1982); Capra(1996), pp. 19 и далее.

14.См. Morgan (1998), pp. 21 и далее.

15.Morgan (1998), pp. 27-28.

16.Senge (1996); см. также Senge (1990).

17.Senge(1996).

18.Там же.

19.DeGeus (1997a).

20.См. там же, стр. 9.

21.Там же, стр. 21.

22.Там же, стр. 18. К великому сожалению, компания «Шелл», по всей видимости, не особенно вняла призывам одного из своих ведущих сотрудников. Губительная для окружающей среды нефтедобыча в Нигерии, осуществлявшаяся компанией в начале 1990-х годов, и трагическая казнь Кена Саро-Вивы и еще восьми борцов за права народа огони послужили поводом для независимого исследования, возглавленного профессором Клодом Аке, директором Нигерийского центра современных социальных исследований. Доклад Аке свидетельствует, что «Шелл» продолжает демонстрировать типичные для транснациональных нефтяных компаний толстокожесть и высокомерие. По словам Аке, корпоративная культура

- нефтяных компаний его озадачила. «Честно говоря, — недоуменно сказал он, — я был склонен ожидать от «Шелл» гораздо более тонкой корпоративной стратегии». (Manchester Guardian Weekly, 17 декабря 1995 г.)
23. См. стр. 106.
  24. См. Business Week, 13 September, 1999.
  25. См. Cohen and Rai (2000).
  26. См. стр. 250.
  27. См. Wellman (1999).
  28. Castells (1996); см. также стр..
  29. Wenger (1996).
  30. Wenger (1998), pp. 72 и далее.
  31. См. стр. 109.
  32. DeGeus (1997b).
  33. Wenger (1998), p. 6.
  34. Я благодарен Анжелике Зигмунд за подробное обсуждение этой темы.
  35. Следует, однако, отметить, что не все неформальные сети являются подвижны ми и самовоспроизводящимися. Например, хорошо известные сети выпускников элитных университетов представляют собой неформальные патриархальные структуры, которые порой являются довольно консервативными и могут обладать весьма существенным влиянием. Говоря в последующих абзацах о «неформальных структурах», я имею в виду постоянно самовоспроизводящиеся коммуникативные сети или практические сообщества.
  36. См. Wheatley and Kellner-Rogers (1998).
  37. См. стр. 58.
  38. Wheatley and Kellner-Rogers (1998).
  39. См. Сарга (1996), pp. 34-35.
  40. См. стр. 112.
  41. Tuomi (1999).
  42. См. Nonaka and Takeuchi (1995).
  43. Nonaka and Takeuchi (1995), p. 59.
  44. См. Tuomi (1999), p. 323 и далее.
  45. См. Winograd and Flores (1991), pp. 107 и далее.
  46. См. стр. 75.
  47. Wheatley (2001).
  48. Wheatley (1997).
  49. См. стр. 33.
  50. Цитируется в Сарга (1998), p. 20.
  51. См. Сарга (1975).
  53. См. стр. 116.

- 54.См. Сарга (2000).
  - 55.См. стр. 89.
  - 56.См. стр. 93-96.
  - 57.Я благодарен Мортену Флатау за подробные обсуждения этого вопроса.
  - 58.Wheatley (1997).
  - 59.См. стр. 86.
  - 60.Wheatley and Kellner-Rogers (1998).
  - 61.DeGeus (1997b).
  - 62.Siegmund, частная беседа, июль 2000.
  - 63.DeGeus(1997a), p. 57.
  - 64.СМ. The Economist, 22 July 2000.
  - 65.См., например, Petzinger (1999).
  - 66.См. Castells (1996); см. также стр. 163.
- Глава V. СЕТИ ГЛОБАЛЬНОГО КАПИТАЛИЗМА
1. Mander and Goldsmith (1996).
  2. Castells (1996).
  3. Там же, стр. 4.
  4. Castells (1996-1998).
  5. Giddens (1996).
  6. См. Castells (1998), pp. 4 и далее.
  7. Там же, стр. 338.
  8. Hutton and Giddens (2000).
  9. Вацлав Гавел, из замечаний в ходе дискуссий на «Форуме-2000», 10-13 октября 1999 г.
  - 10.См. стр. 145.
  - 11.См. Castells (1996), pp. 40 и далее.
  - 12.См. Capra(1996), pp. 51 и далее.
  - 13.См. Abbate(1999).
  - 14.См. Himanen (2001).
  - 15.См. Capra(1982), pp. 211 и далее.
  - 16.См. Castells (1996), pp. 18-22; Castells (2000a).
  - 17.Castells (1996), pp. 434-435.
  - 18.Castells (1998), p. 341.
  - 19.Giddens в кн. Hutton and Giddens (2000), p. 10.
  - 20.СМ. Castells (2000a).
  - 21.Там же.
  - 22.См. Volcker (2000).
  - 23.См. Faux and Mishel (2000).
  - 24.Volcker (2000).
  - 25.Castells, частная беседа, 2000.
  - 26.Kuttner (2000).
  - 27.Castells (2000a).
  - 28.См. стр. 245.
  - 29.См. стр. 152.

- 30.См. Castells (1996), pp. 474-475.
- 31.Castells (1996), p. 476.
- 32.См. Castells (1998), pp. 70 и далее.
- 33.UNDP (1996).
- 34.См. UNDP (1999).
- 35.См. Castells (1998), pp. 130-131.
- 36.См. Castells (2000a).
- 37.Castells (1998), p. 74.
- 38.См. там же, стр. 164-165.
- 39.См. Capra(1982), p. 255.
- 40.См. Brown et al. (2001) и предшествующие ежегодные доклады; см. также Gore (1992), Hawken( 1993).
- 41.Gore (1992).
- 42.Goldsmith (1996).
- 43.См. там же.
- 44.См. Shiva (2000).
- 45.Там же.
- 46.Goldsmith (1996).
- 47.Там же.
- 48.См. Castells (1996), pp. 469 и далее.
- 49.См. Castells (1998), pp. 346-347.
- 50.То же самое можно сказать о новом феномене международного терроризма — теракты в США 11 сентября 2001 года показали это более чем наглядно. См. Zunes(2001).
- 51.Castells (1998), pp. 166 и далее.
- 52.Там же, стр. 174.
- 53.Там же, стр. 179-180.
- 54.Там же, стр. 330 и далее.
- 55.Там же, стр. 330.
- 56.См. Korten (1995) и Korten (1999).
- 57.Manuel Castells, частное сообщение, 1999.
- 58.См. Capra (1982), pp. 279-280.
- 59.См. Capra(1996), p. 35.
- 60.См. Castells (1996), pp. 327 и далее.
- 61.См. стр. ПО.
- 62.Castells (1996), p. 329.
- 63.McLuhan(1964).
- 64.См. Danner (2000).
- 65.См. Castells (1996), p. 334.
- 66.См. стр. 136.
- 67.См. Castells (1996), p. 339-340.
- 68.Castells, частная беседа, 1999.
- 69.См. Schiller (2000).
- 70.См. стр. 75.

71. Castells (1996), p. 371.
  72. См. там же, стр. 476.
  73. Castells (1998), p. 348.
  74. Джордж Сорос, из замечаний, высказанных во время «Форума-2000», Прага, октябрь 1999 г. См. также Soros (1998).
  75. Castells (2000a).
  76. См. стр. 258.
- Глава VI. БИОТЕХНОЛОГИЯ У РУБЕЖА
1. См. стр. 3.1.
  2. Keller (2000).
  3. Но (1998a), p. 19. См. также чрезвычайно удобочитаемое введение в генетику и геномную инженерию в Holdrege (1996).
  4. См. Сарга (1982), pp. 116 и далее.
  5. См. Но (1998a), pp. 42 и далее.
  6. См. Margulis and Sagan (1986), pp. 89-90.
  7. Но (1998a), pp. 146 и далее.
  8. См. Science, 6 июня 1975 г., стр. 991 и далее.
  9. Несмотря на то, что эти животные были созданы посредством генетических процедур, а не полового размножения, они не являются клонами в строгом смысле слова — см. стр. 213.
  10. См. Altieri (2000b).
  11. См. стр. 227.
  12. Но (1998a), pp. 14 и далее.
  13. См. New York Times, 13 февраля 2001 г.
  14. См. там же.
  15. Nature, 15 февраля 2001 г.; Science, 16 февраля 2001 г.
  16. Keller (2000), p. 138.
  17. Bailey, цитируется в Keller (2000), pp. 129-130.
  18. Ген состоит из последовательности элементов, именуемых нуклеотидами, вдоль нити двойной спирали ДНК; см., например, Holdrege (1996), p. 74.
  19. Kellner (2000), p. 14.
  20. См. там же, стр. 26 и далее.
  21. См. там же, стр. 32 и далее.
  22. Там же, стр. 31.
  23. См. там же, стр. 32 и далее.
  24. Там же, стр. 34.
  25. См. Сарга (1996), p. 224-225.
  26. Shapiro (1999).
  27. См. стр. 50.
  28. См. стр. 56.
  29. McClintock (1983).
  30. См. Watson (1968).

31. Цитируется в Keller (2000), p. 54.
32. Ho (1998a), p. 99.
33. Strohman(1997).
34. См. Keller (2000), pp. 59 и далее.
35. См. Baltimore (2001).
36. См. Keller (2000), p. 61.
37. Там же, стр. 63.
38. См. там же, стр. 64 и далее.
39. Там же, стр. 57.
40. См. там же, стр. 100.
41. См. там же, стр. 55 и далее.
42. См. там же, стр. 90 и далее.
43. См. Strohman(1997).
44. См., например, Kauffman (1995), Stewart (1998), Sole' and Goodwin (2000).
45. См. Capra(1996), p. 26.
46. См. Keller (2000), p. 112-113.
47. Там же, стр. 103 и далее.
48. См. там же, стр. 111 и далее.
49. Dawkins (1976).
50. Keller (2000), p. 115; критическое обсуждение метафоры «эгоистического гена» см. также в Goodwin (1994), pp. 29 и далее.
51. Я благодарен Брайану Гудвину за познавательные обсуждения этого вопроса.
52. Краткое введение в математический язык теории сложных систем см. в Сарга (1996), pp. 128 и далее.
53. Gelbart (1998).
54. Keller (2000), p. 9.
55. Holdrege (1996), pp. 116-117.
56. См. там же, стр. 109 и далее.
57. Ehrenfeld(1997).
58. Strohman(1997).
59. Weatherall(1998).
60. См. Lander and Schork (1994).
61. См. Ho (1998a), p. 190.
62. Keller (2000), p. 68.
63. Strohman (1997).
64. Ho (1998a), p. 35.
65. В строгом смысле термин «клон» означает один или несколько организмов, произведенных от другого организма путем неполового размножения — как в чистой бактериальной культуре. Если не принимать во внимание различия, вызванные мутациями, все представители клона генетически идентичны родительскому организму.

66. Lewontin (1997).
67. Там же.
68. См. Но (1998a), pp. 174-175.
69. Например, клеточные структуры, называемые митохондриями («энергостанции клетки»), содержат собственный генетический материал и размножаются независимо от остальной клетки; см. Сарга (1996), p. 231. Их гены участвуют в синтезе ряда важнейших ферментов.
70. См. Lewontin (1997).
71. См. Но (1998a), p. 179.
72. См. там же, стр. 180-181.
73. См. Сарга (1982), pp. 253 и далее.
74. Ehrenfeld (1997).
75. См. Altieri and Rosset (1999).
76. См. Simms (1999).
77. См. Guardian Weekly, p. 13, июнь 1999 г.
78. См. там же.
79. Altieri and Rosset (1999).
80. Lappe', Collins, and Rosset (1998).
81. См. Simms (1999).
82. Altieri (2000a).
83. См. Altieri and Rosset (1999).
84. Simms (1999).
85. См. Jackson (1985), Altieri (1995); см. также Mollison (191).
86. См. Сарга (1996), pp. 298 и далее.
87. См. Hawken, Lovins, and Lovins (1999), p. 205.
88. См. Norberg-Hodge, Merrifield, and Gorelick (2000).
89. См. Halweil (2000).
90. См. Altieri and Uphoff (1999); см. также Pretty and Hine (2000).
91. Цитируется в Altieri and Uphoff (1999).
92. Там же.
93. Altieri (2000a).
94. См. Altieri (2000b).
95. См. стр. 188-189.
96. Bardocz (2001).
97. Meadows (1999).
98. См. Altieri (2000b).
99. См. Shiva (2000).
100. См. Shiva (2001).
101. См. Steinbrecher (1998).
102. См. Altieri (2000b).
103. Losey et al. (1999).
104. См. Altieri (2000b).



- 105.См. HO (1998b), Altieri (2000b).
- 106.Stanley et al. (1999).
- 107.Ehrenfeld (1997).
- 108.СМ. Altieri and Rosset (1999).
- 109.Shiva (2000).
- 110.См. там же.
- 111.См. стр. 218.
- 112.См. Моопеу(1988).
- 113.См. Но (1998а), р. 26.
- 114.См. Shiva (1997).
- 115.Shiva (2000).
- 116.См. стр. 262.
- 117.См. Но (1998а), pp. 246 и далее; Simms (1999).
- 118.См. стр. 269.
- 119.Benyus (1997).
- 120.Strohman (1997).
- 121.См. стр. 207.

#### Глава VII. КАРТИНА МЕНЯЕТСЯ

1. СМ. Brown et al. (2001).
2. См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), р. 3. .
3. Цитируется в Brown et al. (2001), р. 10; см. также McKibben (2001).
4. См. там же, стр. xvii-xviii, а также стр. 10 и далее.
5. См. New York Times, 19 августа 2000 г.
6. См. Brown et al. (2001), р. 10.
7. См. Сарга (1982), р. 277.
8. См. Brown et al. (2001), р. xviii pp. 10-11.
9. См. там же, стр. 123 и далее.
- 10.См. там же, стр. 137.
- 11.Janet Abramovitz в кн. Brown et al. (2001), pp. 123-124.
- 12.См. Brown et al. (2001), pp. 4-5.
- 13.См. стр. 184.
- 14.См. стр. 163.
- 15.См. Castells (2000а).
- 16.См. Barker and Mander (1999), Wallach and Sforza (2001).
- 17.См. стр. 173.
- 18.См. Henderson (1999), р. 35 и далее.
- 19.См. Guardian Weekly, 1-7 февраля 2001 г.
- 20.См. стр. 158.
- 21.См. Сарга and Steindl-Rast (1991), pp. 16-17.
- 22.О Союзе международных ассоциаций см. [www.uia.org](http://www.uia.org);  
см. также Union of International Associations (2000/2001).
- 23.См., например, Barker and Mander (1999).
- 24.См. Hawken (2000).
- 25.Hawken (2000).

26. Цитируется там же.
27. См. Khor( 1999/2000).
28. См. [www.tradewatch.org](http://www.tradewatch.org) об организации World Trade Watch.
29. Guardian Weekly, 8-14 февраля 2001 г.
30. См. стр. 176.
31. Castells (1997), pp. 354 и далее.
32. См. стр. 160.
33. Warkentin and Mingst (2000).
34. Цитируется в Warkentin and Mingst (2000).
35. Интересно отметить, что такая новая форма политического обсуждения была предложена германскими «зелеными» в начале 80-х, когда они впервые пришли к власти. См. Capra and Spretnak (1984), p. xiv.
36. См. стр. 184.
37. Warkentin and Mingst (2000).
38. Castells (1998), pp. 352-353.
39. Debi Barker, МФГ, частная беседа, октябрь 2001 г.
40. См. стр. 131 и 178.
41. Robbins(2001), p. 380.
42. См., например, «The Monsanto Files» — специальный выпуск журнала The Ecologist, сентябрь-октябрь 1998 г.
43. Robbins (2001), pp. 372 и далее; см. также Tokar (2001).
44. См. Robbins (2001), p. 374.
45. Wall Street Journal, 1 января 2000 г.
46. Brown (1981).
47. World Commission on Environment and Development (1987).
48. См. стр. 248.
49. См. Orr (1992); Capra (1996), pp. 297 и далее; Callenbach (1998).
50. См. Barlow and Crabtree (2000).
51. Benyus(1997), p. 2.
52. См. стр. 145.
53. См. Hawken (1993), McDonough and Braungart (1998).
54. См. Pauli(1996).
55. См. Pauli (2000); см. также веб-сайт ZERI, [www.zeri.org](http://www.zeri.org).
56. См. стр. 169.
57. См. веб-сайт организации, [www.zeri.org](http://www.zeri.org).
58. McDonough and Braungart (1998).
59. Там же.
60. См. Brown (1999).
61. См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 185-186.
62. Hawken (1993), p. 68.
63. См. McDonough and Braungart (1998); см. также Hawken,

- Lovins and Lovins (1999), pp. 16 и далее.
- 64.См. Anderson (1998); см. также Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 139-141.
- 65.См. сайт фирмы «КЭНОН», [www.canon.com](http://www.canon.com).
- 66.См. сайт Группы «Фиат», [www.fiatgroup.com](http://www.fiatgroup.com).
- 67.См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 11-12.
- 68.См. Gardner and Sampat (1998).
- 69.Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 10-12.
- 70.См. там же, стр. 94 и далее.
- 71.McDonough and Braungart (1998).
- 72.См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 94, 102-103; см. также Orr (2001).
- 73.См. стр. 174.
- 74.См. Register and Peeks (1997), Register (2001).
- 75.Newman and Kenwothy (1998); см. также Jeff Kenworthy, «City Building and Transportation Around the World» в кн. «Register and Peeks» (1997).
- 76.См. стр. 290.
- 77.Dunn (2001).
- 78.СМ. Capra (1982), pp. 242 и далее.
- 79.Цитируется там же, стр. 400.
- 80.Цитируется в Hawken, Lovins and Lovins (1999), p. 249.
- 81.См. Dunn (2001).
- 82.См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), pp. 247-248.
- 83.СМ. Capra (1982), pp. 403 и далее.
- 84.См. специальный доклад «The Future of Fuel Cells», Scientific American, июль 1999 г.
- 85.См. Lamb (1999), Dunn (2001).
- 86.См. Dunn (2001).
- 87.См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), p. 24.
- 88.См. там же, стр. 22 и далее.
- 89.Там же, стр. 35-37. Независимость от ОПЕК позволила бы Соединенным Штатам радикально изменить свою внешнюю политику на Ближнем Востоке, движимую в настоящее время осязаемой потребностью в нефти как «стратегическом ресурсе». Отказ от такой ресурсо-ориентированной политики существенно изменил бы обстоятельства, обусловившие недавнюю волну международного терроризма. Таким образом, энергетическая политика, основанная на возобновляемых источниках энергии и рациональном ресурсопользовании, — это не только необходимое условие перехода к экологической устойчивости, но и важнейшая составляющая национальной безопасности Америки; см. Capra (2001).
- 90.Lovins et al. (1996).

91. См. Lovins and Lovins (2001).
92. См. [www.hypercar.com](http://www.hypercar.com).
93. The Wall Street Journal, 9 января 2001 г.
94. См. Denner and Evans (2001).
95. См. Hawken, Lovins and Lovins (1999), p. 34.
96. Там же, стр. 36-37.
97. Lovins and Lovins (2001).
98. Dunn (2001).
99. Myers (1998).
100. См. Hawken (1993), pp. 169 и далее; Daly (1995).

#### ЭПИЛОГ: ПОИСК СМЫСЛА

1. Vandana Shiva, цитируется на стр. 175.
2. Suzuki (2001).
3. См. Dominguez and Robin (1999).
4. См. Ramonet (2000).
5. Gilmore (1990).
6. Что удивительно, Гилмор нигде не упоминает широко обсуждаемого в феминистской литературе факта, что женщине не нужно доказывать своей женственности в силу ее способности давать рождение. В допатриархальных культурах эта способность воспринималась как внушающая трепет преобразующая сила — см., например, Rich (1977).
7. Gilmore (1990), p. 229. Вместе с тем психолог Вера ван Аакен отмечает, что в патриархальных культурах определение мужественности в смысле воинской доблести перевешивает ее определение в терминах благородного материального производства и что Гилмор склонен преуменьшать ущерб, нанесенный обществу «воинским» идеалом; см. van Aaken (2000), p. 149.
8. Gilmore (1990), p. 110.
9. См. Сарга (1982), pp. 36 и далее.
10. См. Сарга (1996), pp. 3 и далее.
11. См. Spretnak (1981).
12. Suzuki and Dressel (1999), pp. 263— 264.
13. Brown (1999); Lovins, частная беседа, май 2001 г.; Shiva, частная беседа, февраль 2001 г.
14. Havel (1990), p. 181.

#### БИБЛИОГРАФИЯ

- Aakcn, Vera Van. *Miinnlkhe Gewalt [Male Violence]*. Patmos, Dusseldorf, Germany, 2000.
- Abbate, Janet. *Inventing the Internet*. MIT Press, 1999.
- Altieri, Miguel. *Agroecology*. Westview Press, Boulder, Colo., 1995.
- . "Biotech Will Not Feed the World." *San Francisco Chronicle*, 30 March 2000a.

. "The Ecological Impacts of Transgenic Crops on Agroecosystem Health." *Ecosystem Health*, vol. 6, no. 1, March 2000b.

, and Peter Rosset. "Ten Reasons Why Biotechnology Will not Ensure Food Security, Protect the Environment and Reduce Poverty in the Developing World." *Agbioforum*, vol. 2, nos. 3&4, 1999.

, and Norman Uphoff Report of Bellagio Conference on Sustainable Agriculture. Cornell International Institute for Food, Agriculture and Development, 1999.

Anderson, Ray. *Mid-Course Correction*. Peregrinzilla Press, Atlanta, Ga., 1998.

Baert, Patrick. *Social Theory in the Twentieth Century*. New York University Press, 1998.

Baltimore, David. "Our genome unveiled." *Nature*, 15 February 2001.

Bardocz, Susan. Panel discussion at conference on "Technology & Globalization." International Forum on Globalization, New York City, February 2001.

Barker, Debi, and Jerry Mander. "Invisible Government." International Forum on Globalization, October 1999.

Barlow, Zenobia, and Margo Crabtree (eds.). *Ecoliteracy: Mapping the Terrain*. Center for Ecoliteracy, Berkeley, Calif, 2000.

Benyus, Janine. *Biomimicry. Morrow*, New York, 1997.

Block, Peter. *Stewardship*. Berrett-Koehler, San Francisco, 1993.

Brown, Lester. *Building a Sustainable Society*. Norton, New York, 1981.

. "Crossing the Threshold," in *World Watch Magazine*. Worldwatch Institute, Washington, D.C., 1999.

—, et al. *State of the World 2001*. Worldwatch Institute, Washington, D.C., 2001.

Callenbach, Ernest. *Ecology: A Pocket Guide*. University of California Press, Berkeley, 1998.

Capra, Fritjof. *The Tao of Physics*. Shambhala, Boston, 1975; updated fourth edition, 1999.

-- . *The Turning Point*. Simon & Schuster, New York, 1982.

-- . *Uncommon Wisdom*. Simon & Schuster, New York, 1988.

-- . *The Web of Life*. Anchor/Doubleday, New York, 1996.

-- . "Is There a Purpose in Nature?" in Anton Markos (ed.), *Is There a Purpose in Nature? Proceeding of the Prague Workshop*, Center for Theoretical Study, Prague, 2000.

-- . "Trying to Understand: A Systemic Analysis of International Terrorism." [www.fritjofcapra.net](http://www.fritjofcapra.net), October 2001.

-- , and Charlene Spretnak. *Green Politics*. Dutton, New York, 1984.

-- , and David Steindl-Rast. *Belonging to the Universe*. Harper, San Francisco, 1991.

-- , and Gunter Pauli (eds.). *Steering Business Toward Sustainability*. United Nations University Press, Tokyo, 1995.

Castells, Manuel. *The Information Age*, vol. 1, *The Rise of the Network Society*. Blackwell, 1996.

-- . *The Information Age*, vol. 2, *The Power of Identity*. Blackwell, London, 1997.

-- . *The Information Age*, vol. 3, *End of Millennium*. Blackwell, London, 1998.

-- . "Information Technology and Global Capitalism," in Hutton and Giddens (2000a).

-- . "Materials for an Exploratory Theory of the Network Society." *British Journal of Sociology*, vol. 51, no. 1, January/March 2000b.

Chalmers, David J. "Facing Up to the Problem of Consciousness." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 200-19, 1995.

Chawla, Sarita, and John Renesch (eds.). *Learning Organizations*. Productivity Press, Portland, Ore., 1995.

Churchland, Patricia, and Terrence Sejnowski. *The Computational Brain*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1992.

Cohen, Robin, and Shirin Rai. *Global Social Movements*. Athlone Press, 2000.

Crick, Francis. *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*. Scribner, New York, 1994.

Daly, Herman. "Ecological Tax Reform," in Capra and Pauli (1995).

Danner, Mark. "The Lost Olympics." *New York Review of Books*, 2 November 2000.

Davenport, Thomas, and Dorothea Prusak. *Working Knowledge*. Harvard Business School Press, 2000.

Dawkins, Richard. *The Selfish Gene*. Oxford University Press, 1976.

De Geus, Arie. *The Living Company*. Harvard Business School Press, 1997a.

-- . "The Living Company." *Harvard Business Review*, March-April, 1997b.

Denner, Jason, and Thammy Evans. "Hypercar makes its move." *RMI Solutions*. Rocky Mountain Institute Newsletter, spring 2001.

Dennett, Daniel. *Consciousness Explained*. Little, Brown, New

York, 1991.

Depraz, Natalie. "The Phenomenological Reduction as Praxis." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2-3, pp. 95-110, 1999.

Dominguez, Joe, and Vicki Robin. *Tour Money or Tour Life*. Penguin, Harmondsworth, 1999.

Dunn, Seth. "Decarbonizing the Energy Economy," in Brown et al. (2001).

Edelman, Gerald. *The Remembered Present: A Biological Theory of Consciousness*. Basic Books, New York, 1989.

----. *Bright Air, Brilliant Fire*. Basic Books, New York, 1992.

Ehrenfeld, David. "A Techno-Pox Upon the Land." *Harper's Magazine*, October 1997.

Ellul, Jacques. *The Technological Society*. Knopf, New York, 1964.

Faux, Jeff, and Larry Mishel. "Inequality and the Global Economy," in Hutton and Giddens (2000).

Fischer, Aline, Thomas Oberholzer, and Pier Luigi Luisi. "Giant vesicles as models to study the interactions between membranes and proteins." *Biochimica et Biophysica Acta*, vol. 1467, pp. 177-88, 2000.

Fischer, Claude. "Studying Technology and Social Life," in Manuel Castells (ed.). *High Technology, Space, and Society*. Sage, Beverly Hills, Calif, 1985.

Fouts, Roger. *Next of Kin*. William Morrow, New York, 1997.

Galbraith, John Kenneth. *The Anatomy of Power*. Hamish Hamilton, London, 1984.

Gardner, Gary, and Payal Sampat. "Mind over Matter: Recasting the Role of Materials in Our Lives." *Worldwatch Paper 144*, Worldwatch Institute, Washington, D.C., 1998.

Gelbart, William. "Data bases in Genomic Research." *Science*, 23 October 1998.

Gesteland, Raymond, Thomas Cech, and John Atkins (eds.). *The RNA World*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, New York, 1999.

Giddens, Anthony. *Times Higher Education Supplement*. London, 13 December 1996.

Gilbert, Waite. "The RNA World." *Nature*, vol. 319, p. 618, 1986.

Gilmore, David. *Manhood in the Making*. Yale University Press, 1990.

Goldsmith, Edward. "Global Trade and the Environment," in Mander and Goldsmith (1996).

Goodwin, Brian. *How the Leopard Changed Its Spots*. Scribner, New York, 1994.

Gore, Al. *Earth in the Balance*. Houghton Mifflin, New York, 1992.

Gould, Stephen Jay. "Lucy on the Earth in Stasis." *Natural History*, no. 9, 1994.

Halweil, Brian. "Organic Farming Thrives Worldwide," in Lester Brown, Michael Renner, and Brian Halweil (eds.). *Vital Signs 2000*. Norton, New York, 2000.

Havel, Vaclav. *Disturbing the Peace*. Faber and Faber, London and Boston, 1990.

Hawken, Paul. *The Ecology of Commerce*. HarperCollins, New York, 1993.

--- . "N30: WTO Showdown." *Tts!*, spring 2000.

--- , Amory Lovins, and Hunter Lovins. *Natural Capitalism*. Little Brown, New York, 1999.

Held, David. *Introduction to Critical Theory*. University of California Press, Berkeley, 1990.

Henderson, Hazel. *Beyond Globalization*. Kumarian Press, West Hartford, Conn., 1999.

Himanen, Pekka. *The Hacker Ethic*. Random House, New York, 2001.

Ho, Mae-Wan. *Genetic Engineering— Dream or Nightmare?* Gateway Books, Bath, U.K., 1998a.

. "Stop This Science and Think Again." Address to Linnaean Society, London, 17 March 1998b.

Holdrege, Craig. *Genetics and the Manipulation of Life*. Lindisfarne Press, 1996.

Hutton, Will, and Anthony Giddens (eds.). *Global Capitalism*. The New Press, New York, 2000.

Iverson, Jana, and Esther Thelen. "Hand, Mouth and Brain." *Journal of onsciousness Studies*, vol. 6, no. 11-12, pp. 19-40, 1999.

Jackson, Wes. *New Roots for Agriculture*. University of Nebraska Press, 1985.

Johnson, Mark. *The Body in the Mind*. University of Chicago Press, 1987.

Kauffman, Stuart. *At Home in the Universe*. Oxford University Press, 1995.

Keller, Evelyn Fox. *The Century of the Gene*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 2000.

Khor, Martin. "The revolt of developing nations," in "The Seattle Debacle," special issue of *Third World Resurgence*. Penang, Malaysia, December 1999/January 2000.

Kimura, Doreen. "The Neural Basis of Language Qua Gesture," in H. Whitaker and H. A. Whitaker (eds.). *Studies in Linguistics*, vol. 2, Academic Press, San Diego, 1976.



Korten, David. *The Post-Corporate World*. Berrett-Koehler, San Francisco, 1999.

-- . *When Corporations Rule the World*. Berrett-Koehler, San Francisco, 1995.

Kranzberg, Melvin, and Carroll Purcell Jr. (eds.). *Technology in Western Civilization*. 2 vols., Oxford University Press, New York, 1967.

Kuttner, Robert. "The Role of Governments in the Global Economy," in Hutton and Giddens (2000).

Lakoff, George. *Women, Fire, and Dangerous Things*. University of Chicago Press, 1987.

-- , and Mark Johnson. *Philosophy in the Flesh*. Basic Books, New York, 1999.

Lamb, Marguerite. "Power to the People." *Mother Earth News*, October/November 1999.

Lander, Eric, and Nicholas Schork. "Genetic Dissection of Complex Traits." *Science*, 30 September 1994.

Lappe, Frances Moore, Joseph Collins, and Peter Rosset. *World Hunger: Twelve Myths*. Grove Press, New York, 1998.

Lewontin, Richard. "The Confusion over Cloning." *New York Review of Books*, 23 October 1997.

Losey, J. et al. "Transgenic Pollen Harms Monarch Larvae." *Nature*, 20 May 1999.

Lovelock, James. *Healing Gaia*. Harmony Books, New York, 1991.

Lovins, Amory et al. *Hypercars: Materials, Manufacturing, and Policy Implications*. Rocky Mountain Institute, 1996.

-- , and Hunter Lovins. "Frozen Assets?" *RMI Solutions*, Rocky Mountain Institute Newsletter, spring 2001.

Luhmann, Niklas. "The Autopoiesis of Social Systems," in Niklas Luhmann. *Essays on Self-Reference*. Columbia University Press, New York, 1990.

Luisi, Pier Luigi. "About Various Definitions of Life." *Origins of Life and Evolution of the Biosphere*, 28, pp. 613-22, 1998.

-- . "Defining the Transition to Life: Self-Replicating Bounded Structures and Chemical Autopoiesis," in W. Stein and F. J. Varela (eds.). *Thinking about Biology*- Addison-Wesley, New York, 1993.

-- . "Self-Reproduction of Micelles and Vesicles: Models for the Mechanisms of Life from the Perspective of Compartmented Chemistry," in I. Prigogine and S. A. Rice (eds.). *Advances in Chemical Physics*, vol. xcii. John Wiley, 1996.

Lukes, Steven (ed.). *Power*. New York University Press, 1986.

Mander, Jerry. *In the Absence of the Sacred*. Sierra Club Books, San Francisco, 1991.

Mander, Jerry and Edward Goldsmith (eds.). *The Case Against the Global Economy*. Sierra Club Books, San Francisco, 1996.

Margulis, Lynn. "From Gaia to Microcosm." Lecture at Cortona Summer School, "Science and the Wholeness of Life," August 1998b (unpublished).

---. *Symbiotic Planet*. Basic Books, New York, 1998a.

---, and Dorion Sagan. *Microcosmos*. Published originally in 1986; new edition by University of California Press, Berkeley, 1997.

---, and Dorion Sagan. *What Is Life?* Simon & Schuster, New York, 1995.

Maturana, Humberto. "Biology of Cognition." Published originally in 1970; reprinted in Humberto Maturana and Francisco Varela. *Autopoiesis and Cognition*. D. Reidel, Dordrecht, Holland, 1980.

. "Biology of Self-Consciousness," in G. Trautteur (ed.). *Consciousness: Distinction and Reflection*. Bibliopolis, Naples, 1995.

Maturana, Humberto. Seminar at members' meeting of the Society for Organizational Learning, Amherst, Mass., June 1998 (unpublished).

---, and Francisco Varela. *The Tree of Knowledge*. Shambhala, Boston, 1987.

McClintock, Barbara. "The Significance of Responses of the Genome to Challenges." 1983 Nobel Lecture, reprinted in Nina Fedoroff and David Botstein (eds.). *The Dynamic Genome*. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, 1992.

McDonough, William, and Michael Braungart. "The Next Industrial Revolution." *Atlantic Monthly*, October 1998.

McGinn, Colin. *The Mysterious Flame*. Basic Books, New York, 1999.

McKibben, Bill. "Some Like it Hot." *New York Review*, 5 July 2001.

McLuhan, Marshall. *Understanding Media*. Macmillan, New York, 1964.

Meadows, Donella. "Scientists Slice Genes as Heedlessly as They Once Split Atoms." *Valley News*, Plainfield, N.H., March 27, 1999.

Medd, William. "Complexity in the Wild: Complexity Science and Social Systems." Ph.D. thesis, Department of Sociology, Lancaster University U.K., March 2000.

Mollison, Bill. *Introduction to Permaculture*. Tagain Publications, Australia, 1991.

Mooney, Patrick. "From Cabbages to Kings," in *Development*

Dialogue: The Laws of Life. Dag Hammarskjold Foundation, Sweden, 1988.

Morgan, Gareth. Images of Organizations. Berrett-Koehler, San Francisco, 1998.

Morowitz, Harold. Beginnings of Cellular Life. Yale University Press, 1992.

Myers, Norman. Perverse Subsidies. International Institute for Sustainable Development, Winnipeg, Manitoba, 1998.

Newman, Peter, and Jeffrey Kenworthy. Sustainability and Cities. Island Press, Washington, D.C., 1998.

Nonaka, Ikujiro, and Hirotaka Takeuchi. The Knowledge-Creating Company. Oxford University Press, New York, 1995.

Norberg-Hodge, Helena, Todd Merrifield, and Steven Gorelick. "Bringing the Food Economy Home." International Society for Ecology and Culture. Berkeley, California, October 2000.

Nunez, Rafael E. "Eating Soup With Chopsticks: Dogmas, Difficulties and Alternatives in the Study of Conscious Experience." Journal of Consciousness Studies-, vol. 4, no. 2, pp. 143-66, 1997.

Orr, David. Ecological Literacy. State University of New York Press, 1992.

-- . The Mature of Design. Oxford University Press, New York, 2001.

Pauli, Gunter. "Industrial Clustering and the Second Green Revolution." Lecture at Schumacher College, May 1996 (unpublished).

Pauli, Gunter. UpSizing. Greenleaf, 2000.

Penrose, Roger. "The Discrete Charm of Complexity." Keynote Speech at the XXV International Conference of the Pio Manzu Centre, Rimini, Italy, October 1999 (unpublished).

Penrose, Roger. Shadows of the Mind: A Search for the Missing Science of Consciousness. Oxford University Press, New York, 1994.

Petzinger, Thomas. The New Pioneers. Simon & Schuster, New York, 1999. Postman, Neil. Technopoly. Knopf, New York, 1992.

Pretty, Jules, and Rachel Hine. "Feeding the World with Sustainable Agriculture." U.K. Department for International Development, October 2000.

Proust, Marcel. In Search of Lost Time, vol. iv, Sodom and Gomorrah. Published originally in 1921; trans, by C. K. Scott Moncrieff and Terence Kilmartin; revised by D. J. Enright. The Modern Library, New York.

Ramonet, Ignacio. "The control of pleasure." Le Monde Diplomatique, May 2000.

Register, Richard. Ecocities. Berkeley Hills Books, Berkeley

(2001).

Register, Richard, and Brady Peeks (eds.). *Pillage Wisdom / Future Cities*. Ecocity Builders, Oakland, Calif, 1997.

Revonsuo, Antti, and Matti Kamppinen (eds.). *Consciousness in Philosophy and Cognitive Neuroscience*. Lawrence Erlbaum, Hillsdale, N.J., 1994.

Rich, Adrienne. *Of Woman Born*. Norton, New York, 1977.

Robbins, John. *The Food Revolution*. Conari Press, Berkeley, 2001.

Schiller, Dan. "Internet Feeding Frenzy." *Le Monde Diplomatique*, English ed., February 2000.

Searle, John. *Minds, Brains, and Science*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1984.

----- "The Mystery of Consciousness." *The New York Review of Books*, 2 November and 16 November 1995.

Senge, Peter. *The Fifth Discipline*. Doubleday, New York, 1990.

Senge, Peter. Foreword to Arie de Geus, *The Living Company*, 1996.

Shapiro, James. "Genome System Architecture and Natural Genetic Engineering in Evolution," in Lynn Helena Caporale (ed.). *Molecular Strategies in Biological Evolution*, *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 870, 1999.

Shear, Jonathan, and Ron Jevning. "Pure Consciousness: Scientific Exploration of Meditation Techniques." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2-3, pp. 189-209, 1999.

Shiva, Vandana. *Biopiracy*. South End Press, Boston, Mass., 1997.

----- "Genetically Engineered Vitamin A Rice: A Blind Approach to Blindness Prevention," in Tokar (2001).

---. "The World on the Edge," in Hutton and Giddens (2000).

Simms, Andrew. "Selling Suicide." *Christian Aid Report*, May 1999.

Sole, Ricard, and Brian Goodwin. *Signs of Life*. Basic Books, New York, 2000.

Sonea, Sorin, and Maurice Panisset. *A New Bacteriology*. Jones & Bartlett, Sudbury, Mass., 1993.

Soros, George. *The Crisis of Global Capitalism*. Public Affairs, New York, 1998.

Spretnak, Charlene (ed.). *The Politics of Women's Spirituality*. Anchor/Doubleday, New York, 1981.

Stanley, W., S. Ewen, and A. Pusztai. "Effects of Diets Containing Genetically Modified Potatoes ... on Rat Small Intestines." *Lancet*, 16 October 1999.

Steinbrecher, Ricarda. "What Is Wrong With Nature?"  
*Resurgence*, May/June 1998.

Steindl-Rast, David. "Spirituality as Common Sense." *The Quest*. Theosophical Society in America, Wheaton, 111., vol. 3, no. 2, 1990.

Stewart, Ian. *Life's Other Secret*. John Wiley, New York, 1998.

Strohman, Richard. "The Coming Kuhnian Revolution in Biology." *Nature Biotechnology*, vol. 15, March 1997.

Suzuki, David. Panel discussion at conference on "Technology & Globalization."  
 International Forum on Globalization, New York City, February 2001.

-- , and Holly Dressel. *From Naked Ape to Superspecies*.  
 Stoddart, Toronto, 1999.

Szostak, Jack, David Bartel, and Pier Luigi Luisi. "Synthesizing Life." *Nature*, vol. 409, nr. 6818, 18 January 2001.

Tokar, Brian (ed.). *Redesigning Life?* Zed, New York, 2001.

Tononi, Giulio, and Gerald Edelman. "Consciousness and Complexity." *Science*, vol. 282, pp. 1846-51, 4 December 1998.

Tuomi, Ilkka. *Corporate Knowledge*. Metaxis, Helsinki, 1999.

Union of International Associations (eds.). *Yearbook of International Organizations*, 4 vols. Saur, Munich, Germany, 2000/2001.

United Nations Development Program (UNDP). *Human Development Report 1996*. Oxford University Press, New York, 1996.

-- . *Human Development Report 1999*. Oxford University Press, New York, 1999.

Varela, Francisco. "Neurophenomenology." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 3, no. 4, pp. 330-49, 1996a.

. "Phenomenology in Consciousness Research." Lecture at Dartington Hall, Devon, England, November 1996b (unpublished).

. "Present-Time Consciousness." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2-3, pp. 111-40, 1999.

-- . "Resonant Cell Assemblies." *Biological Research*, vol. 28, 81-95, 1995.

-- , Evan Thompson, and Eleanor Rosch. *The Embodied Mind*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1991.

----- , and Jonathan Shear. "First-person Methodologies: What, Why, How?" *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2— 3, pp. 1— 14, 1999.

Vermersch, Pierre. "Introspection as Practice." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2-3, pp. 17-42, 1999.

Volcker, Paul. "The Sea of Global Finance," in Hutton and

- Giddens (2000).
- Wallace, Alan. "The Buddhist Tradition of Samatha: Methods for Refining and Examining Consciousness." *Journal of Consciousness Studies*, vol. 6, no. 2-3, pp. 175-87, 1999.
- Wallach, Lori, and Michelle Sforza. *Whose Trade Organisation?* Public Citizen, Washington, D.C., 2001.
- Warkentin, Craig, and Karen Mingst. "International Institutions, the State, and Global Civil Society in the Age of the World Wide Web." *Global Governance*, vol. 6, pp. 237-57, 2000.
- Watson, James. *The Double Helix*. Atheneum, New York, 1968.
- Weatherall, David. "How Much Has Genetics Helped?" *Times Literary Supplement*, London, 30 January 1998.
- Wellman, Barry (ed.). *Networks in the Global foliage*. Westview Press, Boulder, Colo., 1999.
- Wenger, Etienne. *Communitiei of Practice*. Cambridge University Press, 1998.
- . "Communities of Practice." *Healthcare Forum 'Journal*, July/August 1996.
- Wheatley, Margaret. "The Real Work of Knowledge Management." *Human Resource Information Management Journal*, spring 2001.
- . "Seminar on Self-Organizing Systems." Sundance, Utah, 1997 (unpublished).
- , and Myron Kellner-Rogers. "Bringing Life to Organizational Change." *Journal of Strategic Performance Measurement*, April/May 1998.
- Williams, Raymond. *Culture*. Fontana, London, 1981.
- Wilson, Don, and Dee Ann Reeder. *Mammal Species of the World*, 2nd ed., Smithsonian Institute Press, 1993.
- Windelband, Wiihelm. *A History of Philosophy*. Macmillan, New York, 1901.
- Winner, Langdon. *Autonomous Technology*. MIT Press, Cambridge, Mass., 1977.
- Winograd, Terry, and Fernando Flores. *Understanding Computers and Cognition*. Addison-Wesley, New York, 1991.
- World Commission on Environment and Development. *Our Common Future*. Oxford University Press, New York, 1987.
- Zunes, Stephen. "International Terrorism." *Institute for Policy Studies*, www.fpif.org, September 2001.

**Из коллекции сайта «РазныеРазности»**

**<http://hotmix.narod.ru>**