

**the hidden
connections**

**INTEGRATING THE BIOLOGICAL,
COGNITIVE, AND SOCIAL
DIMENSIONS OF LIFE INTO A SCIENCE
OF SUSTAINABILITY**

Fritjof Capra

Фритьоф Капра

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
Опасности сельскохозяйственной генной инженерии
Жизнь как ходовой товар
Отпор

Глава VII. КАРТИНА МЕНЯЕТСЯ

Состояние нашего мира
Спланированная глобализация
Сиятлская 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

Посвящается Элизабет и Джулиет

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 Штрману 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;

♦ Оскару Мотомуре и его коллегам из компании AM AN A-KEY 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 Штротману 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 Вайцзеккеру 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 Piero Manzi 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 Болинсе (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 ознакомиться 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 Кастеллсу.

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 организации¹ (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

¹ World Trade Organisation (WTO).

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, 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»³.

В начале 1980-х годов, к моменту написания «Поворотного пункта»,

¹ Русский перевод: Ф. Капра. Дао физики. — К.: София, 2000.

² Русский перевод: Ф. Капра. Поворотный пункт. — К.: София, 2004.

³ 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

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»¹ (в соавторстве с Шарлин Спретнак, 1984) анализируется рост популярности Партии зеленых в Германии; в книге «Принадлежащие Вселенной»² (в соавторстве с Дэвидом Стейндл-Растом и Томасом Матусом, 1991) рассматриваются параллели между новым научным мышлением и христианской теологией; в книге «Экоменеджмент»³ (в соавторстве с Эрнестом Калленбахом, Ленорой Голдман, Рюдигером Лютцем и Сандрой Марбург; 1993) предлагается концептуальная и практическая основа для экологически мысленного управления. Наконец, книга «Бизнес, ориентированный на устойчивость»⁴ (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

Universe. EcoManagement.

¹ Green Politics.

² Belonging to the Universe.

³ EcoManagement.

⁴ Steering Business Toward Sustainability.

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.

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)¹ 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

¹ Русский перевод: Ф. Капра. Паутина жизни. — К.: София, 2002.

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.

Фритьоф 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 редукционистская 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 процессы¹, 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 Моровиц, это означает, что нам следует различать два рода клеточной простоты [6]. Внутренняя простота означает простоту биохимических 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

¹ Метаболизм (от гр. *metabole* — «изменение») — это совокупность биохимических процессов жизнедеятельности.

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 биосферу¹. «В этом смысле, — пишет Гарольд Моровиц, — жизнь есть свойство скорее планет, нежели отдельных организмов» [9].

Определение жизни в терминах ДНК

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.*

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 РНК¹).

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 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

¹ Соответственно дезоксирибонуклеиновая и рибонуклеиновая кислоты. — *Прим. перев.*

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 ионов¹, 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

¹ Ионы — это атомы, которые утратили или приобрели один или несколько электронов, из-за чего их суммарный электрический заряд отличен от нуля.

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 «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 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 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 паттернов², 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 делении клетки и репликации ДНК. Но в действительности все происходит совсем по-другому.

¹ От греч. *epi* «над» или «вне».

² Термин «паттерн» (узор, рисунок, возникающий из хаоса) является одним из ключевых для методологии автора; поэтому он сохранен на протяжении всей книги. — *Прим. науч. ред.*

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 разворачивается 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 Опариным, 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 (C), 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_2O) 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 C, H, N, O, P и S.

Универсальность и невысокое разнообразие атомов и молекул 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 утонченность, 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 сколь угодно 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.

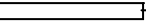
На этом этапе все было готово для начала пребиотической эволюции. В большой совокупности пузырьков должно было проявляться множество различий в химических свойствах и структурных компонентах. И если эти различия сохранялись при делении пузырьков, то можно говорить о прегенетической памяти и о различных видах пузырьков. Далее, необходимость соперничать друг с другом за энергию и различные молекулы из окружающей среды порождала 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 наделить мембранные пузырьки способностью даже в отсутствие ферментов и генов развиваться путем естественного отбора в сложные самовоспроизводящиеся структуры [48].

Мембраны

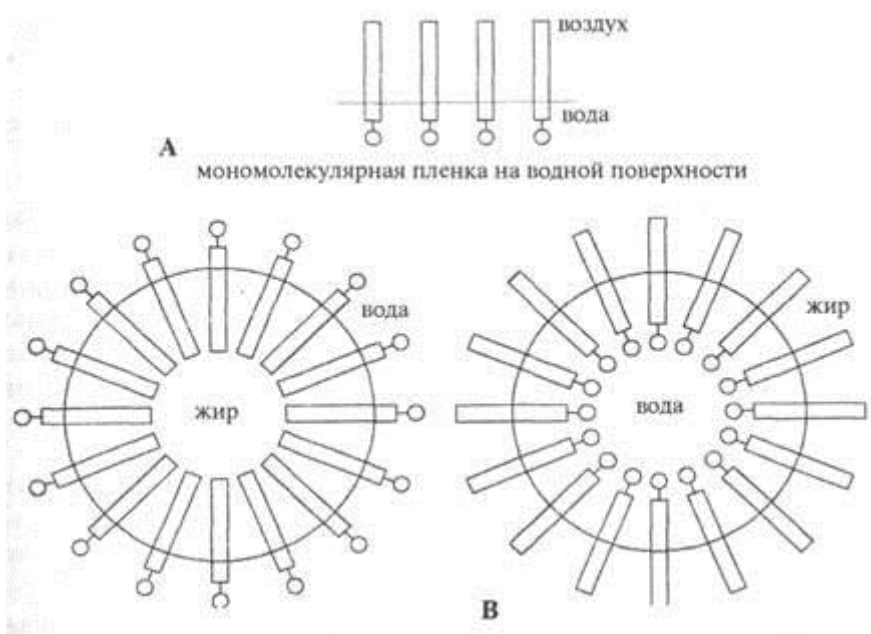
Но вернемся к образованию мембран и окруженных ими замкнутых пузырьков. По Моровицу, формирование последних представляло собой ключевую стадию пребиотической эволюции: «Именно замыкание [примитивных] мембран в «пузырьки» явилось качественным переходом от неживого к живому» [49].

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

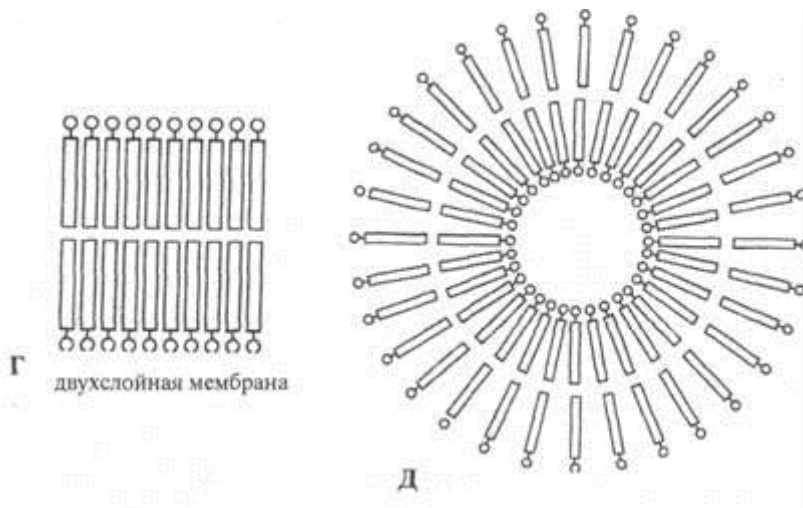
жировые капельки в воде

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)

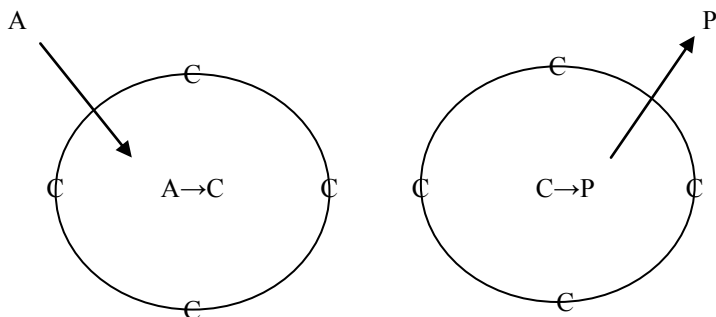
Итак, липидные пузырьки — идеальные кандидаты на роль протоклеток, из которых развились первые живые клетки. Как замечает Моровиц, их свойства столь удивительны, что иногда забываешь, что это структуры, возникшие самопроизвольно, в соответствии с фундаментальными законами физики и химии [50]. Они образовались 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 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 — С. Имеется лишь один тип молекул, А, способных проходить сквозь мембрану и посредством реакции $A \rightarrow C$ образовывать внутри пузырька вещество С. Кроме того, имеет место реакция разложения $C \rightarrow P$, и возникшее в результате вещество Р 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_3) 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 «лавины 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 Моровиц, — 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 Моровиц: «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 неodarвинистской 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 генная 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 микротканальцы (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 неизменным 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 — устанавливают 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 (*animd*) языках, означают «дыхание». То же верно и для слов, означающих «дух»: *spiritus* по-латыни, *pneuma* 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.

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*¹ 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

¹ Имеется превосходный перевод книги У. Джеймса «Многообразие религиозного опыта», изданный журналом «Русская мысль» в 1910 г. и воспроизведенный в репринтном издании: Санкт-Петербург: «Андреев и сыновья», 1992. — *Прим. науч. ред.*

мы уже говорили, было признано, что сознание — это когнитивный процесс, порождаемый сложной нейронной активностью. Второй же момент — это различие двух типов сознания; иными словами, двух типов когнитивного опыта, проявляющихся на различных уровнях нервной организации.

Первый тип, получивший название «первичного сознания», 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 рефлекслирующему субъекту. Такой опыт самосознания возник в результате эволюции человекообразных обезьян, или гоминидов, наряду с языком, понятийным мышлением и прочими характеристиками, которые во всей полноте разворачиваются в человеческом сознании. Чтобы подчеркнуть важнейшую роль рефлексии, это сознание высшего порядка нам следует назвать «рефлекслирующим сознанием».

Рефлекслирующее 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*², поскольку каждое из них характеризуется особым «качественным чувством» [9]. В часто цитируемой статье философа Дэвида Чалмерса [10] задача разъяснения этих *qualia*

¹ «Журнал исследований сознания» (англ.).

² Качествами (лат.).

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 систем¹.

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 будет построена лишь после того, как мы поймем, как эти три уровня описания

¹ Здесь надо полагать, что автор под «полным пониманием» имеет в виду все же *механизмы*, а не причину возникновения жизни. — *Прим. науч. ред.*

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, «разделяваются» 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 порождать 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 неустраняемая 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 [24].

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 долговременных 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 инициировании 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 рефлексизирующего 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 рефлекслирующего 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 рефлекслирующего 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 рекурсивных¹ 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 используем понятие объекта и связанные с ним абстрактные концепции для описания самих себя, возникает самосознание. Наша лингвистическая сфера, таким образом, расширяется, охватывая рефлекслирующее 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

¹ То есть повторных, в результате запоминания. — Прим. науч. ред.

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 пространственных 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].

Преемственность 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 приспособляются 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 Фoutsа, 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)¹. 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 натурных 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 лексикона 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 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].

¹ American Sign Language.

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 гоминоидов 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 Фохта 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 восприятия¹. 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

¹ 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.*

совокупность фундаментальных пространственных отношений, которые мы используем не 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».

Наши 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 развертывания 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 редукционизму. 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 нашими 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

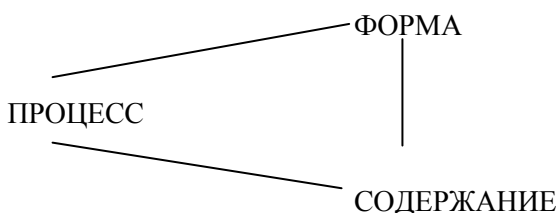
В основе упомянутого синтеза теорий живого лежит выделение двух способов рассмотрения природы живых систем, названных мной рассмотрением с точки зрения *паттерна* и рассмотрением с точки зрения *структуры*, а также объединение их при помощи третьего способа рассмотрения — точки зрения *процесса*. Говоря 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.



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.

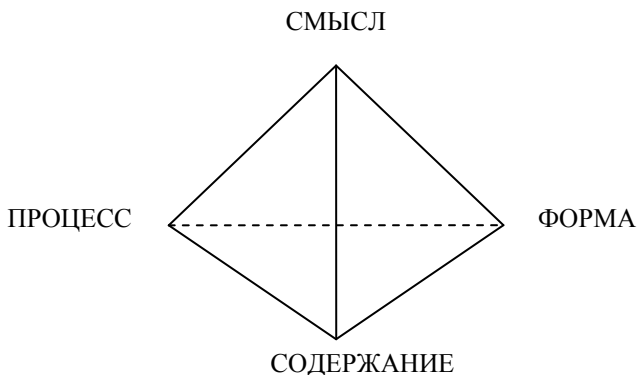
Как мы уже видели, самосознание возникло в процессе эволюции наших предков-гоминидов одновременно с языком, понятийным мышлением и социальным миром организованных отношений и культуры. Соответственно, осмысление рефлексизирующего сознания невозможно без осмысления языка и его социального контекста. Верно и обратное: осмысление общественной реальности невозможно без осмысления рефлексизирующего 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»¹ 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 рефлексиирующего 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.



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 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

¹ От греч. *hermeneuin* — «истолковывать».

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 автопоззиса», 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 порождать 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 смысл¹. И чтобы разобраться в деятельности социальных сетей, их совершенно необходимо рассматривать с этой точки зрения.

¹ Здесь автор стоит на чисто марксистской, антропоцентрической позиции, отказывая другим «структурам» в существовании «их цели», лежащей за пределами человеческого опыта. — *Прим. науч. ред.*

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 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 Уильяме) 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. Своеобразие 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 преимущества¹.

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; заболел, мы

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 двигателем эволюции, а отнюдь не наличие «властных структур». См., например: П. А. Кропоткин. Взаимная помощь как фактор эволюции. Перев. с англ. В. Батуринского; под ред. авт. СПб., 1907, 361 с. — *Прим. науч. ред.*

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 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 неписанные, 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 Арендт, «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 — неременная 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 заывают 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 широкоэшелонные 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, невыносимую 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 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, сообразное с ее целями и задачами [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

¹ Knowledge management.

«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 механистической 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 приобретает 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 приспосабливающимися 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 приспосабливаться 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 людей¹» [22].

Социальные сети

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

¹ Последний тезис, впрочем, звучит не менее угрожающе. — *Прим. науч. ред.*

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, обобщественное

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 изошренны, 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 привлекают 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 практическими 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 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 «компании, 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

¹ См. ссылку на стр. 107. — *Прим. науч. ред.*

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 «здравого 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 сколь-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 рефлексивного 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 иницилирующего 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 сообщая со страданием радует нас удивительным открытием — она придает новую, явственную форму тому, что мы, сами того не подозревая, переживали с давних пор¹.

Безусловно, опыт кризиса и возникновения нового далеко не всегда доходит до таких крайностей. Здесь возможен весь диапазон чувств — от

¹ Перевод Н. Любимова.

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 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 рефлексующего 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 несколько 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 рефлексирующего 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, сообщая руководству свои выводы и делаю так, чтобы всякое принятое решение тут же распространялось по петле обратной связи. Я выстраиваю сети, умножаю 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 прибегают 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 рефлексующее сознание — это одна из определяющих характеристик человеческой природы, так стоит ли удивляться, что в результате мы имеем глубочайшее обесчеловечивание?

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 автократическому 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 PC 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 отзывавшийся 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 фондом¹ (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 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

¹ International Monetary Fund (IMF).

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

¹ От традиционного расширения интернет-адресов коммерческих структур «.com» *Прим. перев.*

пример «делания денег» из ничего в новой экономике. С другой стороны, нередко примеры резкого падения акций благополучных компаний, приводившего к краху и массовым увольнениям несмотря на хорошую производительность — исключительно из-за неуволнимых 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 банком¹, 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 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

¹ World Bank (WB).

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, удастся 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 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 небезынтесным 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

¹ Emerging markets.

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 Каstellса:

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 инициируемых 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 Кастеллис 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 глобализовался, тогда как труд чаще всего локален. В итоге труд и капитал все в большей степени существуют в разных пространственных и временных измерениях — в 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 семьи¹ 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 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

¹ Т. е. такой, что количество семей, обладающих меньшим доходом, равно количеству семей, обладающих большим. — *Прим. перев.*

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», коротко 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 попрания 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 Кастеллс [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 Кастеллс: «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 неуволнимый 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 превосходили 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-медия, такова и информация»¹ информация¹ 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 сколоченными 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, 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

¹ «Media is the message».

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 (HBO, 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 удастся «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 рода 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-¹ 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 — грезы 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 генной 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 частным 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 ночно; 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 редукционистского 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 серьезные последствия для нашего понимания эволюции. С традиционной неodarвинистской 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 генный 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 неодарвинистского 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 Макклинтон:

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 упрощенна, 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 эlegantный 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 редукционистской 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 разворачивание 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 генной 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 генной 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 «генная 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 Штрман, — 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 Штротман 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, однайцовые 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 однояйцовых 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, порождать 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, приобретшему 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 дежа вю. 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 водная 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 «Монсанта» 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 «Монсанта» 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-бред». 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 «Монсанта»: «На ваших глазах происходит консолидация всей пищевой цепи» [77].

Все ведущие агрохимические компании планируют прибегнуть к тому или иному варианту «технологии самоубийства»¹ — 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 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

¹ Terminator technology.

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 «Монсанта» гласила: «Обеспокоенность не спасет наших детей от голода. Их спасут пищевые биотехнологии» [78]. Как отмечают агроэкологи Мигель Альтьери 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 _p 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 сельскохозяйственному 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 сельскохозяйственного 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 генной 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 генного 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 количество 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 площадях 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. Переполюх 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. «Суперсвињи» 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 Крейтцфельда— 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 лекарствами¹ (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

¹ Food and Drug Administration.

среды¹ (ЕРА). 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.

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 узкобое 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,

¹ Environmental Protection Agency.

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* — «возрождаться». 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].

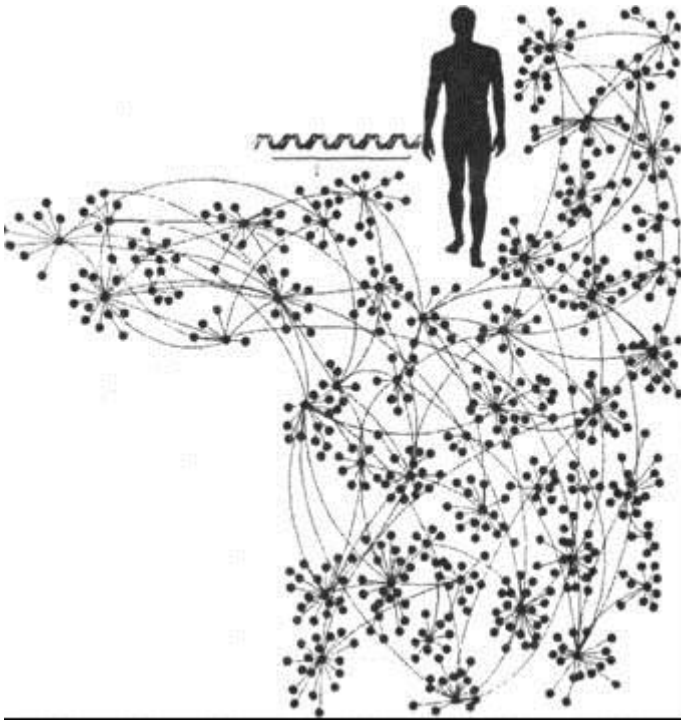
Правовой основой этой эксплуататорской практики является данное ВТО узкое определение прав на интеллектуальную собственность, согласно которому знание может быть запатентовано, только если оно оформлено традиционным для западной науки образом. Как отмечает Вандана Шива, «это исключает из рассмотрения 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 редукционизм, поэтому им зачастую нелегко мыслить категориями самоорганизации, сетей или эмергентных свойств. Да и генетические исследования даже в рамках редукционистской 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 рушится. 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 климата¹ (МГЭИК) обнародовала на редкость единодушный вывод о том, что CO₂ 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 ускорилось. 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 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

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

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 миром¹ Джэнет Абрамовиц:

Многие экосистемы разбалансированы настолько, что они утратили гибкость и способность противостоять естественным катаклизмам, тем самым подготовив почву для катаклизмов «противоестественных» — участвовавших 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

¹ The WorldWatch Institute.

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.'

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 человеческой, 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, вырабатывая 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 сие́тлская 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 иполнили ряды тех, кто протестовал против недемократичной политики ВТО перед Сие́тлским Конвеншн-центром.

Под угрозой бойкота со стороны развивающихся стран лидеры ВТО предпочли не препятствовать краху Сие́тлской 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 Сие́тл. К концу 2000 года к ней, получившей теперь официальное наименование Международной Сие́тлской 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 Сие́тлская

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»: «Возникло 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 Сиятлской коалицией успешную кампанию против Многостороннего соглашения по инвестициям¹ (МСИ).

Упомянутое соглашение, обсуждавшееся в рамках Организации экономического сотрудничества и развития² (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 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 Сиятла), 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 массовой Интернет-кампании, была вынуждена организовать

¹ Multilateral Agreement on Investment (MAI).

² Organization for Economic Cooperation and Development (OECD).

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 Сизтлского семинара в ноябре 1999 года ведущие члены Сизтлской 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 Сиятлская 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-вудских 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 Сиятлской 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 ярых сторонников трансгенных продуктов), «Нестле» и «Кэд-бери-Швепс».

Одновременно с этим об отказе от генетически модифицированного зерна объявили две крупнейшие японские пивоваренные компании — «Кири» 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.

Экологической 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) 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), 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.gmi.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)¹, основанной предпринимателем Понтером Паули в начале 1990-х годов. Отстаивая принцип безотходности, Паули предложил концепцию кластерной организации промышленности, которая и легла в основу деятельности 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

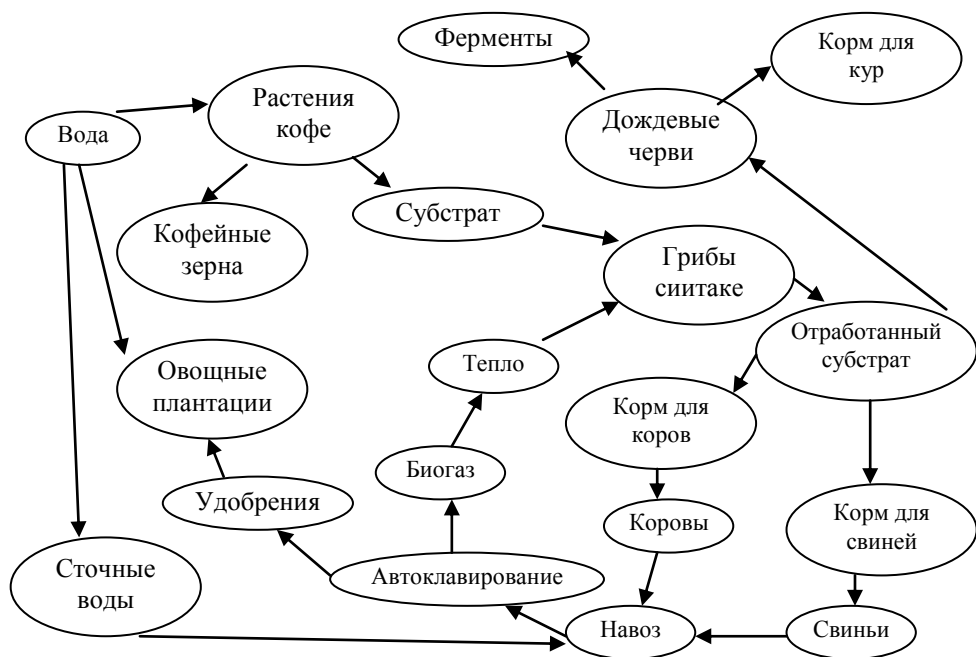
¹ Буквально: «Нулевые выбросы: исследования и инициативы» (англ.).

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 ZERI, 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)

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 шиитаке (довольно дорогого 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 спироулины 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 глянцевої 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 видеомэгнитофон 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 Атланта 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» настилает 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

¹ Fiat's Auto Recycling system.

промышленности. Концерн поставил себе целью к 2002 году добиться восьмидесятипятипроцентной переработки своих материалов, 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 Кенуорти 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_2) 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 Осебел 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_2) 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 углеродоводородное 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 таящихся 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 получаются 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 потребные 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 гиперавтомобиля 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 гиперавтомобиля 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 энергоснабжения 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 галлоне¹, 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 планирует выйти на американский рынок с автомобилем, у которого этот показатель равен 235² (!). 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

¹ Около 3 л топлива на 100 км пути.

² 1 литр на 100 км.

немногочисленные почтенные «ягуары», «порше», «альфа-ромео» и тому подобные классические спортивные автомобили.

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 экономить 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 топливозлементными системами, извлекающими водород из природного

газа [96]. Избыток водорода, производимый этими системами в непииковые 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 века¹. 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 «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

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.*

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 ресурс-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 становится стратегией, связывающей и поддерживающей оба эти движения, ведь она отражает их общие фундаментальные ценности.

Эпилог

ПОИСК СМЫСЛА

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, — разъяняет 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 соотношении 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 соотношение 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].

Соотношение 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 ян-ценностями и ассоциируются с мужской составляющей природы человека [9]. Китайская мудрость, однако, говорит, что ян-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 братьям. 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.

Я надеюсь на лучшее, потому что у Жизни есть собственные способы для сохранения; есть они и у людей. Они будут следовать законам живого.

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 преображению, 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. Capra (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. Capra (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); Capra (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. 42-42,

13. Margulis, частная беседа, 1998.

14. См., напр., Capra (1996), p. 165.

15. Margulis, частная беседа, 1998.

16. См. Capra (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. Capra (1996), pp. 97 и далее.

20.См. Luisi (1993).

21.Там же.

22.Там же.

23.См. Morowitz (1992), p. 99.

24.См. Capra (1996), p. 165.

25.См. Capra (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. Capra (1996), pp. 86 и далее.

31.Интересно отметить, что английское слово *complexity*, означающее сложность, этимологически восходит к латинскому глаголу *complecti* — «переплестать друг с другом» и существительному *comptexui* — «сеть». Таким образом, идея нелинейности — сети переплетенных нитей — лежит в самой основе понятия «сложность».

32.Brian Goodwin, частная беседа, 1998.

33.См. Capra (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. Capra (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 Capra 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, подробней 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. Capra(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. Capra (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 генную инженерию в Holdrege (1996).
- 4.См. Capra (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. Capra (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.Но (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. Но (1998a), p. 190.

62.Keller (2000), p. 68.

63.Strohman (1997).

64.Но (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. Capra (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. Capra (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. Ho (1998a), p. 26.
114. См. Shiva (1997).
115. Shiva (2000).
116. См. стр. 262.
117. См. Ho (1998a), 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), p. 3.
3. Цитируется в Brown et al. (2001), p. 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), p. 10.
7. См. Сарга (1982), p. 277.
8. См. Brown et al. (2001), p. xviii np. 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 (2000a).
- 16.См. Barker and Mander (1999), Wallach and Sforza (2001).
- 17.См. стр. 173.
- 18.См. Henderson (1999), p. 35 и далее.
- 19.См. *Guardian Weekly*, 1-7 февраля 2001 г.
- 20.См. стр. 158.
- 21.См. Capra and Steindl-Rast (1991), pp. 16-17.
- 22.О Союзе международных ассоциаций см. 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 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.

56. См. стр. 169.

57. См. веб-сайт организации, 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.

66. См. сайт Группы «Фиат», 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 ощутимой 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.

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. Сапга (1982), pp. 36 и далее.

10.См. Сапга (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, 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 Laurance 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, Walter. "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.
- Strohmaier, 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>