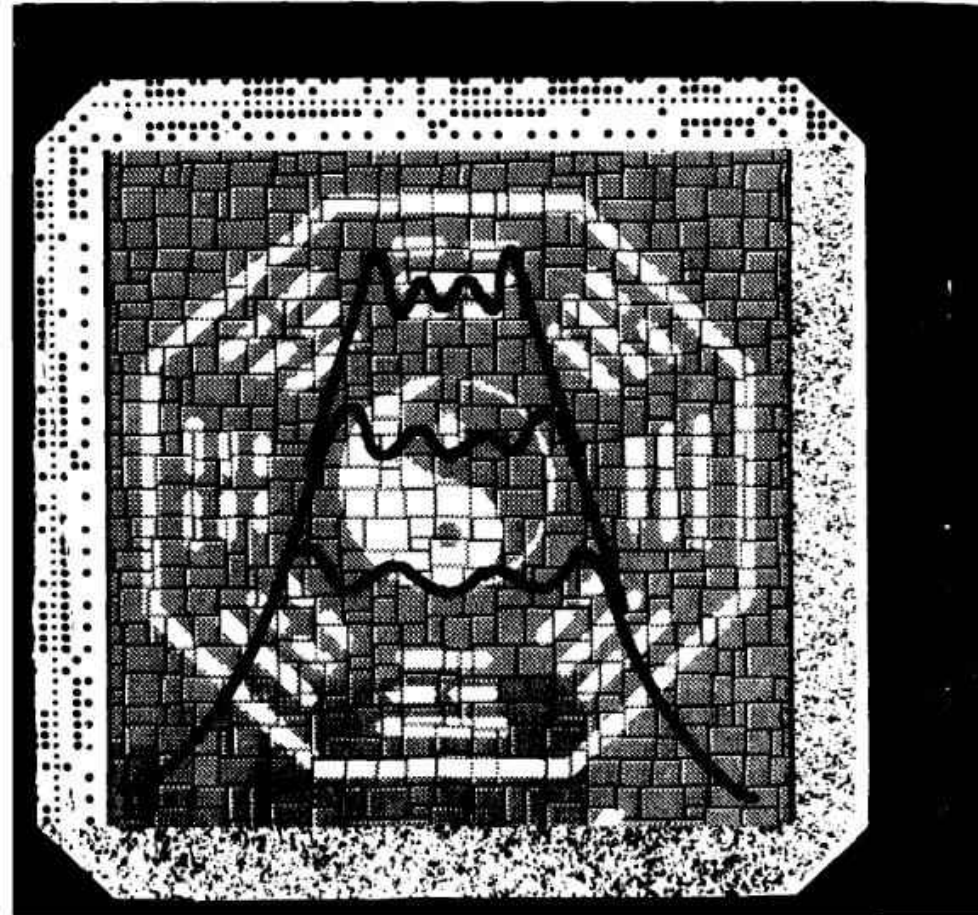


Е.Н.КНЯЗЕВА С.П.КУРДЮМОВ

ЗАКОНЫ ЭВОЛЮЦИИ И САМОРГАНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

Серия "Кибернетика — неограниченные возможности
и возможные ограничения"

Основана в 1963 г.

Е.Н.КНЯЗЕВА С.П.КУРДЮМОВ

**ЗАКОНЫ ЭВОЛЮЦИИ
И САМООРГАНИЗАЦИИ
СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**



МОСКВА "НАУКА"
1994

Редакционная коллегия:

академик И.М.Макаров (председатель)
академик С.В.Емельянов (зам.председателя)
академик Н.Н.Шереметьевский (зам.председателя)
кандидат философских наук С.Н.Гоншорек (ученый секретарь)

академик О.М.Белоцерковский	академик Н.Н.Моисеев
доктор философских наук Б.В.Бирюков	академик Д.Е.Охоцимский
академик Б.В.Бункин	писатель В.Д.Пекелис
академик Е.П.Велихов	академик Р.В.Петров
академик Ю.В.Гуляев	доктор технических наук Д.А.Поспелов
академик Н.Н.Евтихий	академик Ю.А.Рыжов
академик Ю.И.Журавлев	академик А.А.Самарский
академик А.Ю.Ишлинский	академик К.В.Фролов
академик В.А.Кабанов	академик А.Е.Шейндлин
член-корреспондент РАН С.П.Курдюмов	доктор физико-математических наук В.В.Щенников

Рецензенты: Т.П.Григорьева, Е.А.Мамчур, И.Б.Новик

Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов

К53 **Законы эволюции и самоорганизации сложных систем.** — М.: Наука, 1994. — 236 с. (Серия «Кибернетика — неограниченные возможности и возможные ограничения»).

ISBN 5-02-006975-2

Монография посвящена рассмотрению сложных систем с позиций науки конца XX в. В книге всесторонне проанализирован существенный скачок в понимании сложных систем, связанный с исследованием математических моделей в рамках синергетики, с использованием новейших методов нелинейной динамики, организации современных вычислительных экспериментов.

Книга рассчитана на специалистов в различных областях естественнонаучного и гуманитарного знания и всех, интересующихся новейшими достижениями науки.

К 1402050000-245 87-94, II полугодие
042(02)-94

БК 15.1

ISBN 5-02-006975-2

©Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов, 1994
©Российская академия наук, 1994

Введение

Новые идеи, как правило, вначале отвергаются научным сообществом. Но со временем, если они выдерживают проверку на истинность, становятся общепринятыми или даже входят в моду.

Именно к такому этапу подходит ныне синергетика. Многие научные публикации, не только естественнонаучные, но и гуманитарные, культурологические по своим ориентациям, вольно или невольно подхватывают сегодня новую, синергетическую терминологию. Такие понятия, как нелинейность и открытость, самоорганизация и самоуправление, альтернативность путей эволюции и их выбор в точках бифуркации, порядок через флуктуации и другие, все чаще встраиваются в структуру научных текстов.

Ситуация ожиданий и забот сегодняшнего времени затрагивает каждого из нас. Как вывести страну из тисков социального кризиса и поставить ее на путь цивилизованного самоподдерживающегося процесса развития? Каковы условия быстрого, нелинейного экономического роста? И в более общем плане, — как избежать нависших над человечеством катастроф, угрожающих самому его физическому выживанию? Как найти спасительную и, возможно, таящуюся где-то нить Ариадны? У человеческого рода, судя по всему, уже нет времени и шансов методом проб и ошибок нащупывать оптимальную организацию элементов мира.

Синергетика в ее нынешнем виде, конечно, еще далеко не во всех случаях способна стать основой для конкретных и действенных моделей выхода из кризисных ситуаций, в особенности экономических и экологических. Но с позиций синергетики открываются возможности поиска универсальных принципов самоорганизации и эволюции сложных систем вообще, неких аналогов законов сохранения и эволюции в старой — равновесной — термодинамике. А такого рода знание исключительно важно для конкретного моделирования катастрофических ситуаций и эволюционных процессов в экологии, экономике, политике, культуре.

Синергетика ломает многие из прежних общераспространенных исследовательских и практических установок.

Во-первых, становится очевидным, что сложноорганизованным социоприродным системам нельзя навязывать пути их развития. Скорее, необходимо понять, как способствовать их собственным тенденциям развития, как выводить системы на эти пути. Важно

понять законы совместной жизни природы и человечества, их коэволюции.

Во-вторых, синергетика свидетельствует о том, что для сложных систем, как правило, существует несколько альтернативных путей развития. Неединственность эволюционного пути, отсутствие жесткой предопределенности сужает основу для позиции пессимизма эсхатологического толка. Укрепляется надежда на возможность выбора путей дальнейшего развития, причем таких, которые устраивали бы человека и вместе с тем не являлись бы разрушительными для природы.

Хотя яркие образы синергетики — образы самоорганизации и самодостраивания структур, бифуркационных, катастрофических изменений и т.п. — используются сейчас многими, но пока в большинстве случаев нет ясного понимания смысловой насыщенности представлений о самоорганизации. Нет осознания всей суровости механизмов самоорганизации и самодостраивания как удаления лишнего, повсеместной беспощадной конкуренции и выживания сильнейших, в результате чего и совершается выход на относительно устойчивые и простые структуры-аттракторы эволюции.

В книге показывается, однако, что механизмы слепого жесткого отбора, механизмы чисто рыночного типа не являются единственно возможными в эволюции сложных систем. Существует путь многократного сокращения временных затрат и материальных усилий, путь резонансного возбуждения желаемых и — что не менее важно — реализуемых на данной среде структур. Возможен также путь направленного морфогенеза — спонтанного нарастания сложности в открытых нелинейных средах. Последний представляет собой некий аналог биологических процессов морфогенеза и "штамповки" типа редупликации ДНК.

Синергетика интересна не только своим очевидным созвучием духовным исканиям настоящего времени. Она важна фундаментальностью теоретического и методологического содержания. Фактически, на протяжении последних десятилетий складывается широкое научное направление со своим языком и аппаратом, с собственной системой парадоксальных понятий, имеющее к тому же глубокие философские предпосылки и следствия. Мы раскроем, насколько позволяют рамки данной книги, основные принципы нового мировидения, если хотите, — новой идеологии, которую имплицитно синергетика. Такой идеологии, выведенной из знания законов эволюции, самоорганизации и самоуправления сложных систем, явно не хватает человечеству. Она отвечает потребностям общечеловеческого характера, а не просто естественно возникшим

в России чаяниям найти замену утраченным известным идеологическим установкам.

Эвристический потенциал синергетики сегодня, пожалуй, еще не до конца оценен. Синергетические представления, будучи пропущенными через систему личностных смыслов и экспертных знаний ученого, могут эвристически сработать при исследовании научных проблем исключительно широкого спектра — от проблем техники и экологии до самых животрепещущих политических проблем, от изучения работы человеческого мозга до логической реконструкции и прогнозирования развития науки и культуры в целом.

В какой мере синергетика приложима ко всем этим конкретным областям знания? Это, разумеется, в конечном счете сфера компетенции соответствующих ученых-специалистов. Синергетическое мировидение есть, по сути, способ постановки новых, нетрадиционных вопросов о мире, стимулирующих перспективные направления исследований в специальных областях. Синергетика может подсказать, как сделать в исследовании следующий шаг и чего в принципе в общих чертах можно ожидать. А всякий исследователь на своем собственном опыте знает, что правильная постановка проблемы и выбор направления поиска, как правило, даже более ценны, чем само разрешение проблемы. Это особенно очевидно ныне, в условиях меняющегося интеллектуального климата, соответствующего выработке нового, диалогического отношения к природе, к микро- и макро-социуму.

Глава I

Синергетика в исторической ретроспективе.

Предтечи синергетики в мире науки

Разве допустимо, чтобы одни и те же законы были применены к сочетаниям астрономических миров и биологических клеток, живых людей и эфирных волн, научных идей и атомов энергии? ... Математика дает решительный и неопровержимый ответ: да.

А.А.Богданов

Мы видим в системном движении появлении некоего «Прекрасного Нового Мира».

Л. фон Берталанфи

Каждому историческому периоду в развитии науки свойственны свои специфические идеалы научного знания и методологические подходы к осмыслению действительности. Какое место занимает синергетика (теория самоорганизации) в исторической смене стилей научного мышления, методологических оснований видения мира?

В науке Нового времени – классической науке – господствовал жестко детерминистический стиль мышления. Идеалами научного знания служили простота, линейность, полное исключение неопределенности (случайности). Существовало стремление установить всюду однозначные динамические законы, которым подчинялись бы явления действительности. Эта жестко детерминистическая картина мира – так называемый *лапласовский детерминизм* – осознается с современной точки зрения как чрезмерно упрощенная теоретическая схема, в которой из рассмотрения исключается ряд важных параметров, и в первую очередь, время и случайность.

Каковы привычные для классической науки образцы (паттерны) мышления? На этом вопросе стоит остановиться подробнее, тем более, что многие стереотипы классически ориентированного разума – стереотипы линейного мышления – не изжиты до сих пор.

Вплоть до настоящего времени многих пугает хаос. Еще в мифологии он уподобляется зияющей бездне. Хаос представляется сугубо деструктивным началом мира. Кажется, что он ведет в никуда.

Случайность тщательно изгоняется из научных теорий. Она считается второстепенным, побочным, не имеющим принципиального значения фактором. Случайности никак не сказываются, забываются, стираются, не оставляют следа в общем течении событий природы, науки, культуры. А мир, в котором мы живем, рассматривается как не зависящий ни от микрофлуктуаций на нижележащих уровнях бытия, ни от малых влияний космоса.

Неравновесность и неустойчивость воспринимаются с позиции классического разума как досадные неприятности, которые должны быть преодолены. Это – нечто негативное, разрушительное, сбивающее с пути, с правильной траектории.

Процессы в мире представляются как обратимые во времени, предсказуемые и ретросказуемые на неограниченно большие промежутки времени.

Развитие понимается как линейное, поступательное, без альтернатив. Пройденное представляет лишь исторический интерес. Если и есть возвраты к старому, то они являют собой диалектическое снятие предыдущего уровня, имеют новую основу. Если и есть альтернативы, то они всего лишь случайные отклонения от магистрального течения, подчинены этому течению, определяемому объективными законами универсума. Все альтернативы в конечном счете сводятся, вливаются, поглощаются главным течением событий.

Мир жестко связан причинно-следственными связями. Причем причинные цепи имеют линейный характер, а следствие, если не тождественно причине, то по крайней мере пропорционально ей. По причинным цепям ход развития может быть просчитан неограниченно в прошлое и будущее. Развитие ретросказуемо и предсказуемо. Настоящее определяется прошлым, а будущее – настоящим и прошлым.

Классический, господствующий по сей день подход к управлению сложноорганизованными системами основывается на линейном представлении об их функционировании. Согласно этому представлению, результат внешнего управляющего воздействия есть однозначное и линейное, предсказуемое следствие приложенных усилий, что соответствует схеме: управляющее воздействие → желаемый результат. Чем больше вкладываешь энергии, тем больше как будто бы и отдача. Такие установки идут вразрез с экологическими требованиями универсума и человека, с экологией человеческой души. Многие усилия оказываются тщетными, «уходят в песок», или даже приносят вред, если они противостоят собственным тенденциям саморазвития сложноорганизованных систем.

Вместе с бурным развитием статистических теорий в XIX веке (теории азартных игр, теории ошибок измерений, статистической физики, статистических методов исследования социальных явлений, к примеру, демографических исследований, статистики преступлений и т.д.) происходил переход к вероятностному стилю научного мышления. Возникновение квантовой механики в первой трети XX века завершило коренной поворот к новой картине мира, в которой вероятность, а следовательно, и категория случайности, заняли прочное место.

Переход к неклассической науке, таким образом, сопровождался развенчанием наивного убеждения классической науки, что случайность есть лишь незнание (неполнота нашего знания) исследуемых явлений. А поскольку было осознано, что случайность и неопределенность коренятся в самой природе вещей, постольку и статистические закономерности перестали рассматриваться как "строительные леса", т.е. как нечто временное и преходящее, которое с развитием познания и практики с необходимостью должно смениться установлением динамических закономерностей. Более того, когда статистические теории получили окончательное признание, появилась иная крайность — тенденция рассматривать статистические закономерности как более фундаментальные, дающие более глубокое знание, чем динамические.

Интенсивное развитие системных исследований и кибернетики, происходившее в последние десятилетия, ведет к очередному изменению в стиле научного мышления. Новый, системный стиль мышления не отменяет вероятностное видение мира, но дополняет его такими важнейшими элементами, как сложность, системность, целенаправленность. Ю.В.Сачков, к примеру, показывает, что современная наука непосредственно "соприкасается с системно-структурным подходом, с идеями системного анализа, в ходе развития которого разрабатываются многие обобщающие идеи, имеющие значение для современной теории познания: идеи уровней, иерархии субординации во внутреннем строении и детерминации материальных систем, автономности, относительной независимости, неопределенности и случайности в поведении и функционировании систем"¹.

Синергетику можно рассматривать как современный этап развития идей кибернетики и системных исследований, в том числе построения общих теорий систем формализованного типа. Безу-

¹ Сачков Ю.В. Взаимодействие теории познания и физики: некоторые итоги и перспективы // Теория познания и современная физика. М., 1984. С.22.

ловно, существует логико-понятийная и методологическая преемственность между этими областями знания, однако в то же время вряд ли есть основания сомневаться в том, что синергетика несет в себе нечто существенно новое.

Рассматривая кибернетику в том виде, как ее развивали Н.Винер, А.Тьюринг, Дж.фон Нейман, в качестве предтечи синергетики, Ю.А.Данилов и Б.Б.Кадомцев раскрывают и существенные различия между этими двумя научными направлениями. Основное различие они усматривают в том, что «кибернетический подход абстрагируется от "конкретных материальных форм", тогда как синергетика занимается исследованием "физических основ формирования структур"»². Речь идет о том, что кибернетика в большей мере имеет абстрактно-математический и формализованный характер, чем синергетика.

Основными, стержневыми для кибернетики и общих теорий систем являются понятия "информации" и "информационного подхода", а в центре внимания синергетики — представления об организации и самоорганизации и их механизмах.

Недостаточным для синергетики является и подход с точки зрения соотношения энтропии-негэнтропии. Как известно, классическая наука рассматривает процессы в замкнутых системах. В такого рода системах процессы идут, согласно второму началу термодинамики, к максимально неорганизованному, хаотическому состоянию — к состоянию с наибольшей энтропией. Но замкнутые системы — идеализация действительности. Наш мир — это мир открытых нелинейных систем. Как аналог второму началу термодинамики для неравновесных самоорганизующихся систем И.Пригожин вводит принцип минимизации производства энтропии. (Согласно И.Пригожину, система в процессе самоорганизации переходит в стационарное неравновесное состояние, в состояние с "наименьшей диссипацией")³.

Этот принцип, однако, имеет весьма ограниченное значение, что признает сам Пригожин. Он нарушается для нестационарных быстроразвивающихся структур. Они развиваются за счет интенсивного "выжигания" среды, т.е. как раз за счет производства энтропии, роста хаоса на микроуровне, проявляющегося в виде макроскопических диссипативных процессов.

По-видимому, применять энтропийный-негэнтропийный язык для анализа мира нестационарных нелинейных процессов означает

² Данилов Ю.А., Кадомцев Б.Б. Что такое синергетика? // Нелинейные волны. Самоорганизация. М., 1983. С.10.

³ Пригожин И. От существующего к возникающему. Время и сложность в физических науках. М., 1985. С.103.

практически то же самое, что идти в микромир с песочными часами и рулеткой, т.е. подходить к исследованию квантово-механических явлений с сугубо макроскопическими средствами. Или, фигурально выражаясь, экстраполировать энтропийный подход на мир открытых нелинейных систем — все равно, что в поповской рясе и с кадилом идти в компьютерный зал. Для нелинейного мира справедливы иные принципы направленности течения процессов, принципы формирования, объединения и развития структур, принципы экономии и ускорения эволюции. И эти принципы не могут быть получены за счет расширения (с оговорками) классических принципов, за счет подгонки классического языка.

Отметим еще одно различие. Было бы известным огрублением действительного положения вещей считать, что понятие "развитие" совершенно чуждо системному анализу и кибернетике. Это справедливо подчеркивает Ю.А.Урманцев: "В литературе бытует мнение, что системный подход больше направлен на "статiku", чем на "динамику", на "ставшее", но не на "становящееся"... Между тем, с нашей точки зрения, — разъясняет он свою позицию, — общая теория систем (ОТС) с самого начала должна строиться в соответствии с требованиями диалектики, т.е. как теория возникновения, существования, преобразования и развития систем природы, общества и мышления"⁴. Поэтому свой вариант формализованной ОТС Урманцев называет теорией системогенеза. Вместе с тем именно синергетика заострила особое внимание на понимании развития и значительно продвинула вперед наши представления о саморазвитии и самоорганизации открытых неравновесных систем, о выборе направлений дальнейшей эволюции в так называемых точках бифуркации (точках ветвления решений), о существенной, конструктивной роли случайности в этих процессах.

Кибернетика и различные варианты общей теории систем изучают в основном процессы гомеостаза, т.е. процессы поддержания равновесия в технических, биологических и социальных системах посредством механизмов обратной связи. Кибернетика пытается свести сложные, нелинейные процессы эволюции систем к линейным (по крайней мере, на отдельных этапах, там, где это возможно). Она рассматривает только те случаи, когда, по выражению Н.Винера, "нелинейная система может исследоваться так как если бы это была линейная система с медленно изменяющимися параметрами"⁵.

⁴ Урманцев Ю.А. Общая теория систем и проблемы биологической эволюции. Диалектика познания сложных систем. М., 1988. С.155.

⁵ Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. 2-е издание. М., 1983. С.180.

В синергетике же исследуются существенно неравновесные системы, т.е. системы, находящиеся вдали от состояний равновесия, существенно нелинейные процессы эволюции систем, такие процессы, когда при определенных условиях внутренние или внешние флуктуации могут привести систему к направленным изменениям, к возникновению различных новых относительно устойчивых структур, а не просто к прежнему состоянию равновесия. Если флуктуация недостаточно велика, то система вернется к прежней равновесной структуре, "скатится" на тот же самый *аттрактор*, как говорят математики. Стало быть, процессы гомеостатического характера охватываются синергетикой как один из частных случаев в сфере ее исследования.

Синергетика делает еще один новый качественный шаг по сравнению с кибернетикой. Структуры-аттракторы, к которым идут процессы в открытых нелинейных средах, представляют собой, по сути, цели эволюции. А раз есть цели, то естественно встает вопрос и о ценности информации. Ибо ценность связана со значением информации для достижения определенной цели. Без цели нет ценности: вопрос о ценности информации возникает лишь тогда, когда сформулировано представление о цели. К тому же, раз цели стали истолковываться как нечто объективное, как структуры-аттракторы эволюции, то возникает объективность и ценности информации⁶.

Итак, тогда как в кибернетике оценивается количество информации, способы ее передачи, возможные потери и т.п., то в синергетике появляется качественная оценка информации — ее ценность. Это — естественное продолжение развития кибернетики, углубление ее феноменологического, дескриптивного подхода.

В качестве предтечи синергетики можно рассматривать тектологию А.А.Богданова. Задача тектологии, или всеобщей организационной науки, по мысли Богданова, состояла в том, чтобы выявить некие единые способы организации, наблюдаемые как в природе, так и в человеческой деятельности. При более пристальном внимании тектология формулирует по-своему, на своеобразном языке, в особом создаваемом ею самой концептуальном мире немало принципов организации и управления, развиваемых далее в общей теории систем и синергетике.

Организация и дезорганизация, по А.А.Богданову, связаны и взаимопроникают друг в друга. "Полной, идеальной организованности в природе не бывает: к ней всегда примешана, в той или иной

⁶ Чернавский Д.С. Синергетика и информация. М., 1990.

мере, дезорганизация"⁷. Описываемые Богдановым механизмы конъюгации (скрещивания) и системного расхождения – это, по сути, иное выражение механизмов конвергенции и дивергенции (свертывания и роста разнообразия) в эволюции.

Довольно ясно выражена Богдановым и закономерность, что в основе устойчивости возникающих структур лежит разнообразие объединяемых элементов. То есть в "Тектология" можно встретить первые наметки эволюционного принципа "единство через разнообразие" или пригожинского принципа "порядок через флуктуации". "Развитие идет путем расхождения, поскольку части целого обладают отдельностью. Получается, таким образом, возрастание различий, ведущее ко все более устойчивым структурам"⁸. Причем необходим оптимум расхождений для построения гармоничного целого. Слишком большое расхождение приводит к внутренним противоречиям конъюгированного целого, к сильной растрате активности. А оптимальное расхождение исходных конъюгирующих элементов приводит к гибкому и динамичному развитию целого.

Синергетика разрушает многие наши привычные представления. Она подвергает радикальной критике стереотипы мышления классической науки – стереотипы линейного мышления. Синергетика учит нас видеть мир по-другому, поражает необычными идеями и представлениями, поворачивает магический кристалл знания иной гранью.

Еще М.Хайдеггер писал: "Когда рушится все, наступает час философии". Картина мира, которая строилась на протяжении столетий классической науки и науки неклассической (квантовой и релятивистской физики) – доэволюционная парадигма, сейчас существенно меняется. И неудивительно, что вновь всплывают и оказываются в фокусе философские, общекультурные и даже мифологические смыслы, казалось бы, чисто внутринаучных проблем.

Синергетический стиль мышления – это стиль мышления постнеклассической науки. Он представляет собой современный этап развития системного и кибернетического мышления, многие элементы которого подвергаются существенной переработке.

Для того чтобы сформулировать основные образцы синергетического (нелинейного) мышления, нам предстоит еще проделать немалый путь. Надо погрузить синергетику в среду культурного

наследия, высветить синергетический кристалл знания под разнонаправленным светом культурных и мировоззренческих традиций Востока и Запада, чтобы сделать понятными и доступными основные ее представления и образы. Надо изложить содержание и суть этих новых представлений.

Несмотря на всю свою новизну, синергетика как способ видения мира и стиль мышления выросла на почве предыдущих исторических стилей научного мышления – детерминистического и вероятностного – и несет в себе элементы того и другого. Синергетический стиль мышления представляет собой некоторого рода синтез позитивных элементов детерминистической и вероятностной картин мира. Действительно, динамичность (или однозначная детерминированность) и статистичность (или, в синергетике, стохастичность, случайность) – это характеристики двух различных уровней развития и самоорганизации системных объектов: уровня системы как целостности и уровня ее элементного строения. Динамичность – фундаментальное качество развития системы как целого, ибо оно связано с однонаправленностью, однозначной детерминированностью развития открытых неравновесных систем между точками бифуркации, точками выбора путей эволюции. А статистичность (стохастичность, случайность) – такое же фундаментальное качество системы, но относящееся к уровню ее элементного строения. В точках бифуркации или в состоянии неустойчивости флуктуации приобретают макроскопическую величину. Хаотические процессы на микроуровне, на уровне элементов как бы "пробиваются" на макроуровень, на уровень системы, приобретают значимость для системы в целом. Флуктуации вносят существенный элемент неопределенности, детерминируют выбор одного определенного направления эволюции из целого спектра возможных направлений.

Далее будет показано, что фундаментальная [в синергетике идея нелинейности (множественности качественно различных путей эволюции) удерживает и преобразует в себе некоторые установки вероятностного видения мира (множественность элементов систем и их случайностное поведение). В новой форме возрождается и детерминизм. А именно – в форме представления о поле возможных путей развития открытой нелинейной системы (среды), предзаданном внутренними свойствами этой системы (среды).

⁷ Богданов А.А. Всеобщая организационная наука. Тектология. Л., 1925. Т.1. С.91.

⁸ Богданов А.А. Всеобщая организационная наука. Тектология. Л., 1925. Т.2. С.17.

Глава 2

Синергетика как новая парадигма.

Диалог с И. Пригожиным

Наше видение природы претерпевает радикальные изменения в сторону множественности, темпоральности и сложности.

И. Пригожин, И. Стенгерс

Если искать предельно краткую характеристику синергетики как новой научной парадигмы, то такая характеристика включила бы всего три ключевые идеи: *самоорганизация, открытые системы, нелинейность*. Обрисуем концептуальное поле вокруг этих идей, поясняя при этом даже не столько их строгий естественнонаучный смысл, сколько ту мировоззренческую и культурологическую оболочку, которой они начинают обрастать.

Синергетика изучает механизмы самоорганизации определенного класса систем (открытых и нелинейных) самой различной природы, начиная с физики и кончая социологией и загадками человеческого Я, системой его сознания и подсознания. Отдавая должное известным зарубежным и отечественным исследователям феноменов самоорганизации – И. Пригожину, Г. Хакену, М. Эйгену, академиком В. И. Арнольду, А. В. Гапонову-Грехову, Н. Н. Моисееву и Я. Г. Синаю, членам-корреспондентам РАН М. В. Волькенштейну, Г. Р. Иваницкому и М. И. Рабиновичу, докторам Ю. А. Данилову, Б. С. Кернеру, Ю. Л. Климонтовичу, В. И. Кринскому, А. С. Михайлову, В. В. Осипову, С. В. Петухову, Ю. М. Романовскому, Д. С. Чернавскому и многим другим, в данной работе нам прежде всего хотелось бы представить научной и философской общественности ряд синергетических идей и их мировоззренческих следствий, развиваемых в Институте прикладной математики им. М. В. Келдыша (ИПМ) РАН, в Институте математического моделирования и на факультете ВМК МГУ в научной школе под руководством академика А. А. Самарского и одного из авторов данной книги.

Изложение материала опирается на результаты вычислительного эксперимента и ряд строгих математических выводов, которые получены для относительно простых открытых нелинейных сред. Бурное развитие нелинейной математики, основанное прежде всего на обобщении результатов расчетов на ЭВМ математических

моделей в разных областях науки, стало источником новых парадоксальных идей, новых философских представлений.

2.1. ПЛАМЕНЬ СОЗИДАЮЩИЙ

Даже относительно простые модельные нелинейные уравнения с нелинейными источниками и стоками (которые отражают особенности открытых систем) описывают очень сложное поведение: содержат большое количество типов структур, к которым при разных начальных воздействиях идут процессы. (Благодаря общности математического описания многих процессов различной природы мы возвращаемся к метафорическому подходу древних мыслителей.) Так, огонь был тысячелетия назад одной из основных сил природы, наряду с водой, воздухом и землей, которую раньше всего наилучшим образом научился широко использовать человек. Образ огня или горения выступал в качестве объяснения законов развития мира.)

Математические закономерности процессов горения и теплопроводности (диффузии) на современном этапе представляют одну из наиболее распространенных моделей, претендующую на выяснение многих парадоксальных процессов синергетики. Последние связаны с возникновением на активной (горючей) среде локализованных (несмотря на наличие теплопроводности) очагов горения (химических реакций) – диссипативных структур. Имеется в виду исследование образования и эволюции структур горения и тепла в открытых и нелинейных средах. (Результаты на уровне математических теорем получены на ограниченном классе уравнений – на уравнениях параболического типа, т. е. уравнениях типа теплопроводности, квазилинейных, с источником, хотя некоторые выводы уже распространены на другие классы нелинейных уравнений в частных производных.)

Следует подчеркнуть, что здесь рассматриваются *диссипативные структуры* существенно нестационарные, пульсирующие, усложняющиеся и деградирующие и т. д. За пределами нашего внимания в этой книге остаются другие, не менее важные и не менее интенсивно разрабатываемые поля исследований, а именно – *стационарные структуры* (также являющиеся аттракторами процессов самоорганизации), *бегущие волны*, в первую очередь, *солитоны*. Кроме того, сама нестационарность может быть по-разному понята. Нестационарность – характеристика не только структур, но и состояний сред, в которых не успевает устанавливаться равновесие и которые описываются кинетическими уравнениями. Кинетические нелинейные методы также остаются вне нашего рассмотрения.

То есть мы говорим о синергетике, изучая область нелинейных уравнений определенного класса.

Как правило, вызывает недоверие или даже шок то обстоятельство, что простые математические модели, причем модели определенного, ограниченного типа, могут содержать фундаментальные результаты, что заложенные в эти модели идеи могут выходить далеко за пределы их конкретного содержания. Разъясняя большую общность и фундаментальность этих результатов, стоит особо подчеркнуть прежде всего глубинную метафоричность образа горения. Это – типичный образ быстроразвивающегося процесса вообще. Горение (или огонь) можно рассматривать, пожалуй, в качестве одного из архетипических символов – символа самовозобновляющегося и саморегулирующегося начала в универсуме.

Архетипический образ горения развертывает перед нами американский филолог Ф. Уилрайт. Он обращает внимание на то "свойство огня, которое всегда будоражило людское воображение и не поддавалось рациональному объяснению: его кажущаяся способность к самопроизвольному зарождению и быстрому самовоспроизведению. С древнейших времен люди замечали с благоговейным ужасом, что огонь может возникать в результате внезапного воспламенения и что его размер и интенсивность могут увеличиваться с драматической быстротой (выделено нами. – Авт.)"¹.

В Ригведе, в самой древней из всех Вед, многочисленные гимны посвящены Агни – богу огня. Агни – это огонь на небе (молния, Солнце), связанный с бесчисленными огнями на Земле. Агни-Вайшванара, т.е. "принадлежащий всем людям", – это огонь во всех своих проявлениях. Это – свет небес, разгоняющий мрак; свет жертвенного костра, уносящего жертву к богам; свет среди людей; свет вдохновения внутри нас². Рождения и превращения Агни самообусловлены. Агни, "(своими) силами заполнивший мир"³, – это, по сути, не вполне явное, но уже присутствующее выражение субстанционального начала как *causa sui*.

В 14-томной "Агни-йоге", созданной Е.И. Рерих и Н.К. Рерихом и оставленной ими безымянно принадлежать культуре, образ огня, пожалуй, центральный. "Стихия Огня, самая вездесущая, самая творящая, самая жизненосная, менее всего замечается и оценивается, – читаем мы в первых строках "Мира Огненного". – ...От обычных световых образований, доступных открытому глазу, до

1 Уилрайт Ф. Метафора и реальность // Теория метафоры. М., 1990. С.102.

2 Ригведа. Избранные гимны. М., 1972. С.278–279.

3 Там же. С.109.

сложных огней сердца – все вводит нас в область Огненного мира"⁴. Причем огонь предстает на страницах "Агни-йоги" в своей двуликкой, внутренне противоречивой сущности. Он одновременно неопалаяющий и жгучий, спокойный и бушующий, творящий и разрушающий, концентрирующийся и растекающийся.

Образ огня в различных ипостасях используется в буддизме. Как отмечает О.О. Розенберг, "буддисты сравнивают бытие с лампадой и с океаном. Горящая лампада с мигающим волнующимся пламенем, т.е. бытие, погаснет наконец, прекратится процесс горения, лампада же остается. Океан бушует, охваченный бурей, но буря наконец стихает, и волны замирают, океан в покое, однако это не значит, что океана нет"⁵. Здесь подчеркивается цикличность рождения многочисленных бытийных проявлений огня из Небытия, из первородной хаотической, потенциально свертывающей в себе всё и спокойной прасреды, и возвращение в нее вновь.

Стоит сослаться здесь также на известный образ огня в картине космоса Гераклита, огня как меры самовозобновления и самоугасания процессов в нем. "Этот космос, один и тот же для всего существующего, не создал никакой бог и никакой человек, но всегда он был, есть и будет вечно живым огнем, мерами загорающимся и мерами потухающим"⁶.

Любопытны, наконец, картины Огня, рисуемые писателями-фантастами. Огонь предстает также как двуликий Янус, причем в своих крайних, мыслимых и немыслимых, реальных и сюрреальных проявлениях. У Рэя Брэдбери в романе "451° по Фаренгейту" огонь – это огонь сжигающий, сметающий все на своем пути, стремящийся уничтожить и время, и людей, и все созданное ими в мире, и в то же время это огонь согревающий, сохраняющий, неугасающий и сберегающий на своих языках пламени инварианты культуры.

Все эти образы огня в культуре созвучны с развиваемыми в этой книге синергетическими представлениями о формировании и эволюции структур горения в открытых и нелинейных средах. И, по большому счету, через эти представления просматриваются универсальные принципы эволюции нестационарных структур вообще.

4 Агни-йога. Мир огненный. Новосибирск, 1991. Т.1. С.7.

5 Розенберг О.О. Труды по буддизму. М., 1991. С.29.

6 Материалисты Древней Греции. М., 1955. С.44.

2. Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов

2.2. СВЕРТЫВАНИЕ СЛОЖНОГО:

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О СТРУКТУРАХ-АТТРАКТОРАХ ЭВОЛЮЦИИ

Через язык математического описания проступает фундаментальная общность процессов рождения, усложнения, видоизменения и тенденций к распаду структур в самых различных областях действительности. Структура – это локализованный в определенных участках среды процесс. Иначе говоря, это – процесс, имеющий определенную геометрическую форму, способный к тому же перестраиваться и перемещаться в этой среде. В исследуемых относительно простых моделях возникает идея фундаментальной общности: сплошная среда содержит в потенциальной форме разные пути развития, разные виды локализации процессов (разные виды структур).¹

Существует понимание также и общих механизмов локализации (возникновения структур) и эволюции этих структур. Какую роль в этих процессах играет рассеивающий фактор самой различной природы (диффузия, дисперсия, гидродинамика и т.д.)? Если имеет место, скажем, диффузия, то это может быть диффузия нейтронов, диффузия (распространение) знаний или же болезней. И какую роль играет в них фактор, создающий неоднородности в сплошной среде, – работа источников разного рода? В качестве такового может выступать активная среда в атомном реакторе, создающая лавнообразный поток нейтронов. Это может быть источник знаний или же очаг болезней. Об этой фундаментальной борьбе двух противоположных начал, составляющей внутренний механизм формирования структур и эволюции – перестройки, достраивания, объединения, распада – сложных структур, мы будем неоднократно говорить в дальнейшем.

Эти основополагающие результаты, отработанные на простых математических моделях, составляют твердую основу развиваемого синергетического мировидения или, выражаясь в терминах И. Лакатоса, “жесткое ядро” предлагаемой “исследовательской программы”. Идеи, излагаемые в работе, в ряде случаев шире установленных фактов и строго доказанных математических результатов. Так, обсуждение нами сложных феноменов психики и креативности человека, бурного экономического роста или всплесков в развитии культуры носят характер гипотетических достраиваний, рассуждений философского толка, выходящих далеко за пределы математически жестко доказанного. Делаются попытки построить предположительные модели развития процессов в сложных средах, т.е. рассуждения ведутся, как если бы (знаменитый кантовский принцип *als ob*) эти процессы могли идти не вообще в мире, а на некоторой открытой нелинейной среде. Фактически рассмотрение

такого рода случаев представляет собой мысленное экспериментирование, т.е. выдвигаются предположения, какого развития процессов можно ожидать исходя из синергетического видения мира. Таким образом, “жесткое ядро” обрастает довольно расплывчатым, нежестким поясом гипотез. Эта подвижная и к тому же постоянно растущая оболочка гипотез вполне правомерна, если не забывать, что под ней остается нечто жестко обоснованное – выведенное в виде математических теорем.

Синергетика позволяет снять некие психологические барьеры, страх перед сложными системами. И эта надежда на описание сложного относительно простым образом небезосновательна. Начнем с того, что сложные социоприродные системы, как правило, также являются открытыми и нелинейными (несколько ниже мы поясним эти термины). Можно предположить, что сверхсложная, бесконечномерная, хаотизированная на уровне элементов среда (среда, которая ведет себя по-разному в каждом локусе) может описываться, как и всякая открытая нелинейная среда, небольшим числом фундаментальных идей и образов, а затем, возможно, и математических уравнений, определяющих общие тенденции разворачивания процессов в ней.

Структуры-аттракторы эволюции, ее направленности или цели относительно просты по сравнению со сложным (запутанным, хаотическим, неустоявшимся) ходом промежуточных процессов в этой среде. Асимптотика колоссально упрощается. В дальнейшем изложении мы подробно объясним этот механизм свертывания сложного, механизм выхода на относительно простые, симметричные структуры-аттракторы. Сейчас же отметим, что на основании этого появляется возможность прогнозирования исхода: а) “из целей” процессов (структур-аттракторов), б) “от целого”, исходя из общих тенденций разворачивания процессов в целостных системах (средах), и тем самым, в) из идеала, желаемого человеком и согласованного с собственными тенденциями развития процессов в средах.

Общность математического описания процессов самой различной природы составляет ту платформу, на которой можно наблюдать моменты рождения новых философских представлений. Дело в том, что в настоящее время математические модели нелинейных открытых сред (систем) играют конструктивную роль не только в той области, для понимания которой они были созданы. Они становятся поставщиками новых неожиданных выводов общеметодологического и философского характера. Именно это обстоятельство и стимулировало написание данной работы.

В дальнейшем изложении представляется целесообразным подчеркивать качественное своеобразие нашей позиции и, прежде всего, сопоставить ее с широко известными взглядами И. Пригожина.

2.3. ОБРАЗ ОТКРЫТОЙ СРЕДЫ

Итак, класс систем, способных к самоорганизации, — это открытые и нелинейные системы. Открытость системы означает наличие в ней источников и/или стоков, обмена веществом и/или энергией с окружающей средой. Причем когда речь идет об источнике, обычно возникает образ некоего точечного или, во всяком случае, локализованного источника. Например, ключ дает начало ручью и далее, возможно, полноводной реке. Иначе обстоит дело в случае самоорганизующихся систем. Источники и стоки имеют место в каждой точке таких систем. Это, как говорят, — объемные источники и стоки. Процессы обмена происходят не только через границы самоорганизующейся системы, но и в каждой точке данной системы.

Чтобы уяснить себе суть происходящих в такого рода открытых системах (средах) процессов, представьте себе две прилегающие друг к другу и взаимопроникающие среды (или два качественно отличающихся слоя, уровня одной и той же среды). В одной среде разыгрываются основные, интересующие нас процессы, а другая среда прилегает к первой в каждой точке и служит для нее некоторой питающей, поддерживающей основой. В каждой точке этой среды происходят процессы обмена: постоянно притекают какие-то необходимые вещества и отводятся продукты обмена. Такой системой является, к примеру, кора головного мозга, пронизанная кровеносными сосудами, питающими мозг. Только благодаря этой универсальной подложке становятся возможными сложные нейродинамические процессы в сети нейронов головного мозга. По сути дела, так же и всякий город имеет своего рода "кровеносную систему" — разветвленную инфраструктуру (транспорт, связь и т. д.), которая обеспечивает определенное состояние городской жизни в каждой его точке.

Открытость системы — необходимое, но не достаточное условие для ее самоорганизации. То есть всякая самоорганизующаяся система открыта. Но не всякая открытая система самоорганизуется, строит структуры. Все зависит от взаимной игры, борьбы двух противоположных начал: начала, создающего структуры, наращивающего неоднородности в сплошной среде (работы объемного источника), и, с другой стороны, рассеивающего, размывающего неоднородности начала самой различной природы. Рассеивающее начало в открытой системе может пересиливать, перебарывать

работу источника, размывать все неоднородности, создаваемые им. В таком режиме структуры не могут возникнуть.

Эффект создания структур в открытой нелинейной среде связывают с *эффектом локализации*. Мы подробно объясним далее, почему сугубо внутренний и спонтанный эффект локализации порождается именно неравновесностью и открытостью системы, существованием потоков энергии через нее, встроенностью системы в окружающий мир. Причем роль источников и стоков энергии неравноценна. За счет стоков могут образовываться *стационарные структуры*. В большинстве моделей изучаются именно такие "застывающие" на стоках структуры. В данной работе внимание направлено на иного рода эффект локализации — на создание *нестационарных (эволюционирующих) структур* за счет нелинейных источников энергии.

2.4. МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ СМЫСЛ ПОНЯТИЯ "НЕЛИНЕЙНОСТЬ"

"Нелинейность" — фундаментальный концептуальный узел новой парадигмы. Можно даже, пожалуй, сказать, что новая парадигма есть парадигма нелинейности. Поэтому представляется важным развернуть в том числе и наиболее общий, мировоззренческий смысл этого понятия.

Нелинейность в математическом смысле означает определенный вид математических уравнений, содержащих искомые величины в степенях, больших 1, или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Нелинейные уравнения могут иметь несколько (более одного) качественно различных решений. Отсюда вытекает физический смысл нелинейности. Множеству решений нелинейного уравнения соответствует множество путей эволюции системы, описываемой этими уравнениями (нелинейной системы).

Здесь имеется существенное отличие излагаемой позиции от позиции И. Пригожина. В книге И. Пригожина и И. Стенгерс разные пути эволюции связываются прежде всего с бифуркациями при изменении констант среды. То есть в дифференциальных уравнениях меняется некоторый управляющий параметр, и при некотором критическом значении этого параметра термодинамическая ветвь¹ теряет устойчивость и возникают, как минимум, два возможных

¹ Термодинамическая ветвь — это состояние теплового хаоса, к которому, согласно второму началу термодинамики, идут процессы в закрытых системах. Известно, однако, что закрытые системы — это идеализация действительного положения дел, что все реальные системы являются открытыми. Но это не означает, что второе начало термодинамики вообще не работает. Поскольку открытые системы имеют несколько путей эволюции, то путь, описываемый вторым началом, — термодинамическая ветвь, — как правило, остается как один из возможных их путей.

направления развития. Так, разъясняя классическую модель химической неустойчивости, названную "брюсселятором", И. Пригожин и И. Стенгерс пишут: "увеличивая концентрацию λ [λ – один из так называемых управляющих параметров в этой модели. – Авт.], мы как бы вводим систему все дальше и дальше от равновесия. При некотором значении мы достигаем порога устойчивости *термодинамической ветви*. Обычно это критическое значение называют *точкой бифуркации*... В точке бифуркации... термодинамическая ветвь становится неустойчивой относительно флуктуаций. При критическом значении λ_c управляющего параметра λ система может находиться в трех различных стационарных состояниях: С, Е и D. Два из них устойчивы, третье – неустойчиво"².

Описываемое здесь И. Пригожиным ветвление путей эволюции хорошо известно среди математиков, хотя для широких кругов читателей процесс ветвления может представляться удивительным. Особенности нелинейного мира состоят в том, что в определенном диапазоне изменения констант среды и параметров нелинейных уравнений не происходит качественных изменений картины процесса. Несмотря на количественное варьирование констант, сохраняется притяжение одного и того же аттрактора, процесс "скатывается" на ту же самую структуру, на тот же самый режим движения системы. Но если мы перешагнули некоторое пороговое изменение, превзошли критическое значение параметров, то режим движения системы качественно меняется. Система попадает в область притяжения другого аттрактора. Картина интегральных кривых на фазовой плоскости качественно перестраивается.

Превращение, которое может удивлять некоторых читателей, становится вполне объяснимым. Ведь изменение параметров нелинейных уравнений сверх критических значений, по сути дела, создает возможность уйти в иную среду, в иной мир. А если качественно меняется среда, будь то среда физических взаимодействий, химических реакций или же среда обитания живых организмов, то совершенно естественно ожидать появления новых возможностей: новых структур, новых путей эволюции, бифуркаций.

Группой исследователей в ИПМ им. М. В. Келдыша совместно с учеными из МГУ уже в течение ряда лет развивается иное направление. Наряду с решением задач, в которых меняются параметры среды, рассматриваются в том числе и задачи другого рода, в которых варьируется только характер начального воздействия на

² Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М., 1986. С. 216-217.

одну и ту же среду. Изменение характера начального воздействия означает изменение отнюдь не его интенсивности, а пространственной конфигурации, топологии (скажем, симметрии или цветной симметрии) этого воздействия. И при этом в среде появляются разные структуры. Эта проблема интенсивно изучается также в моделях среды из "конечных автоматов" или в игре "Жизнь" и т.п.

Парадоксально, что в одной и той же среде, без изменения ее параметров, могут возникать разные структуры как аттракторы, асимптотики, цели разных путей ее эволюции. Более того, изучая разные стадии развития процессов в открытой нелинейной среде, можно ожидать качественное изменение картины процессов, в том числе переструктурирование – усложнение и деградацию – организации среды. Причем это происходит опять-таки не при изменении констант среды, а как результат саморазвития процессов в ней. В дальнейшем изложении мы неоднократно будем затрагивать эти важные результаты исследований.

В мировоззренческом плане идея нелинейности может быть эксплицирована посредством:

идей многовариантности, альтернативности, как часто сейчас говорят, путей эволюции (подчеркнем, что множество путей разветвления процессов характерно даже для одной и той же, меняющейся, открытой и нелинейной среды);

идей выбора из данных альтернатив;

идей темпа эволюции (скорости развития процессов в среде);

идей необратимости эволюции.)

Особенности феномена нелинейности состоят в следующем.

Во-первых, благодаря нелинейности имеет силу важнейший принцип "разрастания малого", или "усиления флуктуаций". При определенных условиях (далее будет показано, при каких именно) нелинейность может усиливать флуктуации – делать малое отличие большим, макроскопическим по последствиям.

Во-вторых, определенные классы нелинейных открытых систем демонстрируют другое важное свойство – пороговость чувствительности. Ниже порога все уменьшается, стирается, забывается, не оставляет никаких следов в природе, науке, культуре, а выше порога, наоборот, все многократно возрастает.

В-третьих, нелинейность порождает своего рода квантовый эффект – дискретность путей эволюции нелинейных систем (сред). То есть на данной нелинейной среде возможен отнюдь не любой путь эволюции, а лишь определенный спектр этих путей. Вышеотмеченная пороговость чувствительности определенных классов нелинейных систем, кстати, также является показателем квантовости.

В-четвертых, нелинейность означает возможность неожиданных,

называемых в философии эмерджентными, изменений направления течения процессов. Нелинейность процессов делает принципиально ненадежными и недостаточными весьма распространенные до сих пор прогнозы-экстраполяции от наличного. Ибо развитие совершается через случайность выбора пути в момент бифуркации, а сама случайность (такова уж она по природе) обычно не повторяется вновь.¹

Как показывают исследования, картина процесса на первоначальной или промежуточной стадии может быть полностью противоположной его картине на развитой, асимптотической стадии. Скажем, то, что сначала растекалось и гасло, может со временем разгораться и локализоваться у центра. Причем такие бифуркации по времени могут определяться не изменением параметров, а ходом процессов самоструктуризации данной среды. Наконец, могут происходить изменения (вынужденные или спонтанные) самой открытой нелинейной среды. А если среда становится другой, то это приводит к качественному изменению картины процессов ее эволюции. На более глубинном уровне происходит переделка, переструктуризация поля возможных путей эволюции среды.

2.5. РЕЖИМЫ С ОБОСТРЕНИЕМ

За нелинейностью, кроме того, стоит представление о возможности — на определенных стадиях — сверхбыстрого развития процессов. В основе механизма такого развития лежит *нелинейная положительная обратная связь*. Об этом стоит сказать несколько подробнее, ибо идея нелинейной положительной обратной связи является для данной области обобщающей. Хорошо известно, например, к чему приводит отрицательная обратная связь. Она дает стабилизирующий эффект, заставляет систему вернуться к состоянию равновесия. А что дает положительная обратная связь? На первый взгляд кажется, что она приводит лишь к разрушению, к раскачке, к уходу системы от равновесия, к неустойчивости, а неустойчивость не представляет интереса.

На самом деле сейчас внимание школы Пригожина и многих других групп исследователей направлено как раз на изучение нестабильного, меняющегося, развивающегося мира. А это есть своего рода неустойчивость. Без неустойчивости нет развития. Нелинейная положительная обратная связь — важнейший элемент в моделях автокаталитических процессов самой различной природы. А что представляет собой автокатализ? Имеется нелинейная положительная обратная связь в каждой точке среды, иначе говоря, объемная нелинейная положительная обратная связь. Скажем, про-

изводство вещества в каждой локальной области среды пропорционально его концентрации в этой области (да еще в степени выше первой). Концентрация, возрастая нелинейно, ускоряет производство вещества.

Механизмы автокатализа в химических реакциях подробно исследованы И. Пригожиным и группой его сотрудников. Эти механизмы "связаны с особыми молекулярными структурами и особой реакционной способностью определенных компонентов, что и позволяет таким системам переходить в новые состояния путем усиления (или ослабления) влияния слабых возмущений". "Например, присутствие продукта может увеличивать скорость его собственного производства. По существу, это кажущееся экзотическим явление довольно обычно в любом процессе горения благодаря присутствию свободных радикалов — чрезвычайно активных молекул с неспаренным электроном, которые, реагируя с другими молекулами, приводят к дальнейшему увеличению количества свободных радикалов и тем самым к самоускоряющемуся процессу"¹.

Автокаталитические процессы широко исследуются в том числе и в биологических, экономических, социологических системах. Один из классических и наглядных примеров из области экономики — это быстрый рост капитала, как говорят, "деньги к деньгам", или "капитал на капитал". Психологи даже раскрыли такую закономерность, что всякий раз мы склонны недооценивать сумму денежного капитала, длительное время растущего по сложным процентам. Если же свободные денежные средства пускаются в оборот, вкладываются в какое-либо дело, то это может приводить к многократному увеличению капитала. Причем состояние в различных точках открытой нелинейной среды различно (разное количество денег, разная концентрация вещества и т.п.), т.е. процессы в каждой точке среды идут по-разному. Но есть самовлияние в каждой точке среды. Само локальное изменение состояния среды влияет на действие нелинейного источника в данном месте (на рост капитала, на производство вещества и т.п.). Объемная нелинейная положительная обратная связь, таким образом, означает ускоренный самоподстегивающийся рост по всему пространству среды. Она не только вредна, но и может служить источником быстрого развития.

В связи с этим отметим еще одну особенность научной школы, работающей в ИПМ, — это изучение так называемых *режимов с обострением* (*blow up*). Это — режимы сверхбыстрого нарастания процессов в открытых нелинейных средах, при которых характер-

¹ Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. М., 1990. С. 29, 23–24.

ные величины (например, температура, энергия или же денежный капитал) неограниченно возрастают за конечное время.

Вводится и характерный параметр — *время обострения*, — конечный (ограниченный) промежуток времени, в течение которого процесс сверхбыстро (асимптотически) развивается вплоть до достижения бесконечных значений. Механизм, лежащий в основе режимов с обострением, — это как раз широкий класс нелинейных положительных обратных связей.

Режимы с обострением — это некий тип модельных задач, которые широко используются при анализе сложных систем. Именно через идеализацию, через модельное представление часто пропускают важные, даже парадоксальные, свойства, которые не видны, затеняются многочисленными побочными факторами при исследовании реальных процессов.

Вспомним, например, закон инерции Галилея. Хотя этот закон в чистом виде нигде в природе не проявляется, но он настолько важен, что стал одним из краеугольных камней новой физики, сменившей аристотелевское учение о движении и средневековую теорию импелтуса Ж.Буридана. Уже этот факт истории науки свидетельствует, что идеализированные образы вовсе не являются недостатком. Напротив, они дают возможность проникнуть в глубинную суть вещей.

Первый и наиболее парадоксальный результат решения модельных задач на обострение — то, что режимы с обострением могут приводить (при определенных условиях) к локализации, к образованию нестационарных, диссипативных структур. Структура, локализуемая на быстрых процессах, — это, действительно, удивительно. Локализация, оказывается, возможна на нелинейных источниках, без стоков, тогда как основное внимание было направлено до сих пор на образование стационарных структур на стоках. Рассматривая нелинейную положительную обратную связь, видим, что она уже содержит в себе внутренние механизмы переключения режимов — механизмы самоорганизации, образования структур.

В этой модельной задаче может шокировать конечность времени обострения и бесконечное возрастание величин. Но на самом деле свойства локализации могут проявиться за время, гораздо меньшее времени обострения. Лишь часть времени ($t < t_f$) происходит возрастание в режиме обострения, но его, оказывается, достаточно для локализации процессов, для образования структур. Только часть времени необходима для того, чтобы характерные величины возросли, скажем, на порядок, а не в миллиарды раз, не до беско-

нечности. То есть за идеализированным образом обострения стоят вполне осязаемые и разумные реалии.

Далее. Любой реальный источник энергии должен со временем "выгорать" и отключаться. А мы в модельной задаче рассматриваем идеализированный случай, когда при "горении" источника может выделиться неограниченная энергия, т.е. он не отключается. И тем не менее структура существует конечное время (раз время обострения конечное)¹.

Стоит подчеркнуть, что режимы с обострением нельзя рассматривать всего лишь как диковину из области математики, имеющую ограниченное значение. За последнее десятилетие изучение режимов с обострением вышло далеко за пределы физики плазмы, а именно — исследований по лазерному термоядерному синтезу, — первоначальной области приложения этой модели. Фактически создана математическая теория режимов с обострением, открывающая своеобразный и парадоксальный мир сверхбыстрых процессов. Режимы с обострением исследуются сегодня более чем в 60-ти различных типах задач.

Методология решения "задач на обострение" позволяет с нетрадиционной точки зрения рассмотреть ряд классических задач механики, связанных с процессами сжатия, кумуляции, кавитации, коллапсов. Есть основания предположить, что возможны новые подходы к задачам коллапса, быстрого сжатия вещества, к химической кинетике, метеорологии (катастрофическим явлениям в атмосфере Земли), экологии (росту и вымиранию биологических популяций), нейрофизиологии (моделированию распространения сигналов по нейронным сетям), эпидемиологии (вспышкам инфекционных заболеваний) и т.д. Во всех этих задачах, по-видимому, работают механизмы положительной обратной связи, приводящие к режимам с обострением.

2.6. РАЗВИТИЕ ЧЕРЕЗ НЕУСТОЙЧИВОСТЬ

Развиваемое здесь представление о *неустойчивости* также содержит новые стороны по сравнению с пониманием проблемы неустойчивости у И.Пригожина. В одной из своих недавних статей "Философия нестабильности" он характеризует сущность происходящего ныне революционного переворота в науке следующим образом. С его точки зрения, имеет место переход от детерминизма к нестабильности, "нестабильность в некотором отношении заме-

¹ Это происходит благодаря колоссальному ускорению процесса. Оказывается, что локализация процесса на участке диссипативной среды обусловлена режимом обострения. Локализация хаоса возможна за счет конечного времени существования структуры.

няет детерминизм². И далее он развивает свою мысль: "В детерминистическом мире природа контролируема, она есть инертный объект, подверженный нашим волевым устремлениям. Если же природа содержит нестабильность, как существенный элемент, то мы должны уважать ее, ибо мы не можем предсказать, что может произойти... Сегодня наука не является ни материалистической, ни редукционистской, ни детерминистической"³.

Пригожин подчеркивает — и, заметим, не без основания — эволюционность мира, необратимый и исторический характер процессов развития, а также возможность решающего влияния малых событий и действий на общее течение событий.

Он справедливо говорит также о том, что понятие нестабильности (или неустойчивости) освобождается теперь от негативного оттенка. Неустойчивость далеко не всегда есть зло, подлежащее устранению, или же некая досадная неприятность. Неустойчивость может выступать условием стабильного и динамического развития. Только системы, далекие от равновесия, системы в состояниях неустойчивости, способны спонтанно организовывать себя и развиваться. Устойчивость и равновесность — это, так сказать, тупики эволюции. Для устойчивых стационарных структур малое возмущение "сваливается" на то же самое решение, на ту же самую структуру. Стало быть, без неустойчивости нет развития. Или, иначе, неустойчивость означает развитие, развитие происходит через неустойчивость, через бифуркации, через случайность.

Но все же нельзя согласиться с Пригожиным в том, что подчеркивая и ставя в центр проблемного поля одно представление — нестабильность, — можно отбрасывать другое — стабильность, детерминизм. Науке всегда свойственна некая взвешенность, холодная рассудительность, сбалансированность на весах Фемиды обеих сторон противоречия. Почему, в каком смысле и в каких случаях неустойчивость конструктивна? А в каких, быть может, и нет? Если бы неустойчивость была главным свойством во всех системах мира, тогда в мире все было бы хаотично, все распалось, не было бы возможности ни контролировать, ни предсказывать будущее. Очевидно, это не так.

Первый аргумент: не все в мире неустойчиво, а есть определенные классы (типы) неустойчивых систем. Неустойчивыми системами, т.е. такими, для которых существуют принципиальные границы предсказаний и контроля, можно считать, к примеру,

² Prigogine I. The Philosophy of Instability // Futures. August, 1989. P.397.

³ Ibid.

системы со странными аттракторами. Фазовый портрет странного аттрактора — это не точка и не предельный цикл, как это имело место для устойчивых, равновесных систем, а некоторая область, по которой происходят случайные блуждания.

В последние 15-20 лет странные аттракторы, действительно, стали открывать повсюду. Причем примеры областей, в которых обнаружены странные аттракторы, постоянно расширяются. Это — тепловая конвекция (собственно, именно тот странный аттрактор Э.Лоренца, с которого в 1963 г. и начались данные исследования), некоторые типы волн в плазме, генерация излучения лазера в некотором диапазоне параметров⁴, движение некоторых небесных тел (например, астероидов⁵), переполюсовка магнитных полюсов Земли⁶, погода и долговременные климатические изменения⁷, многие химические и биохимические реакции в открытых системах⁸, колебания численности биологических популяций⁹, активность головного мозга в состоянии глубокого сна, определяемая по электроэнцефалограмме¹⁰, и т.д.

Более того, даже системы, описываемые странными аттракторами, т.е. хаотизированные, неустойчивые системы, нельзя считать абсолютно неустойчивыми. Ведь для таких систем возможно отнюдь не любое состояние, а лишь состояние, попадающее в ограниченную, детерминированную область фазового пространства. Неустойчивость означает случайные движения внутри вполне определенной области параметров системы. Стало быть, здесь имеет место не отсутствие детерминизма, а иная, более сложная, даже парадоксальная закономерность, иной тип детерминизма. И.Пригожин, однако, нигде не уточняет то важное обстоятельство, что область фазового пространства странного аттрактора может быть

⁴ Graham R. Chaos in Lasers // Synergetics - From Microscopic to Macroscopic Order. Berlin, 1984. P.47-57.

⁵ Арнольд В.И. Гюйгенс и Барроу, Ньютон и Гук - первые шаги математического анализа и теории катастроф, от эволюент до квазикристаллов. М., 1989. С.63.

⁶ Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потанов А.Б. Синергетика - новые направления. М., 1989. С.21.

⁷ Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. М., 1990. С.147; Nicolis C., Nicolis G. Is There a Climatic Attractor? // Nature. 1984. Vol.311. P.529-532.

⁸ См., например: Vidal C. Chaotic Behaviours Observed in Homogeneous Chemical Systems // Synergetics - From Microscopic to Macroscopic Order. P.17-26; Hess B., Marcus M. Time Pattern Transitions in Biochemical Processes // Ibid. P.6-16.

⁹ Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потанов А.Б. Указ.соч. С.21,32.

¹⁰ Баблянец А. Молекулы, динамика, жизнь. М., 1990. С.8,346-353; Prigogine I., Stengers I. Entre le temps et l'éternité. Paris, 1988. P.84.

ограничена. Поэтому у читателей, незнакомых с данными исследованиями, может возникнуть впечатление о сплошной неустойчивости мира. А изучение странных аттракторов (в частности, построение их фазовых портретов) есть, по сути, открытие *законов и границ неустойчивости*.

Второе замечание к позиции Пригожина: существует лишь определенная *стадия* развития процессов, на которой нестационарные, диссипативные структуры становятся неустойчивыми. Это согласуется со всей нашей привычной картиной мира: мы видим, что все макроструктуры природы, биологические формы, человеческое тело и мозг относительно устойчивы, длительное время не разрушаются. Чтобы понять природу этой квазистационарной стадии и условия неустойчивости, полезно привлечь уже разъясненные выше фундаментальные понятия: "режимы с обострением", "нелинейная положительная обратная связь", "локализация".

Процессы в режимах с обострением развиваются неравномерно. Выше уже говорилось о нелинейной положительной обратной связи, составляющей внутренний механизм режимов с обострением. Для определенного класса задач с сильными нелинейностями и размывающими факторами различной природы в фазовом пространстве систем существуют две области: область, где малое возмущение резко возрастает благодаря нелинейной положительной обратной связи и, следовательно, является существенным, и область, где малое возмущение затухает, сглаживается, нивелируется благодаря той же обратной связи.

Достаточно длительное время структуры развиваются медленно. Они существуют метастабильно. Иными словами, режимы с обострением имеют *длительную квазистационарную стадию*. Влияние малых возмущений, вообще говоря, различно в зависимости от ряда факторов: не только от стадии развития процесса, но и от месторасположения возмущения (попадает ли оно в центральную часть структуры или на ее периферию), а также от меры сложности структуры. Если, допустим, малое возмущение попадает в центр структуры на квазистационарной стадии, то оно несущественно, лишь немного, изменяет момент обострения. Достаточно долго это возмущение вообще не чувствуется, ибо структура на этой стадии растет медленно. Малое возмущение вообще не играет никакой роли, полностью забывается, если на квазистационарной стадии оно попало на периферию структуры.

Далее, когда структуры выросли уже настолько, что они перешли порог медленного роста, то эти структуры начинают развиваться сверхбыстро в режиме обострения. На стадии вблизи момента обострения (на стадии неограниченного возрастания харак-

терных величин) сложные локализованные структуры становятся неустойчивыми и распадаются из-за влияния малых флуктуаций.

Малое возмущение, попавшее в один из максимумов *сложной структуры*, которая приближается к моменту обострения, ускоряет ее распад. А если оно попало на периферию сложной структуры, то она из-за быстрого сокращения размеров, сбегания интенсивной области процесса к центру может вообще не успеть "почувствовать" этого возмущения. Если малое возмущение попадает в максимум простой структуры, то такое возмущение немного изменяет момент обострения, скажем, он наступает немного раньше. Но это малое изменение по времени обуславливает – вблизи момента обострения – как угодно большое увеличение самой функции (самых характерных величин), значит, приводит к рассогласованию моментов обострения различных фрагментов и к распаду сложной структуры.

Естественный хаотический, "радиоактивный" распад нестационарных сложных структур вблизи момента обострения является, стало быть, следствием неустойчивости организации таких структур к малым хаотическим флуктуациям на микроуровне¹¹.

Неизбежный распад сложных быстроразвивающихся структур – одна из объективных закономерностей мироустройства. Синергетика объективизирует стохастическое поведение определенного типа детерминированных систем. Имеются в виду макроскопические, некантовые системы, типа астероидов или комет, которые ведут себя принципиально стохастически и описываются странными аттракторами. Их поведение непредсказуемо вовсе не потому, что человек не имеет средств проследить и рассчитать их траектории, а потому, что мир так устроен.

И огромное количество явлений нашего мира на различных уровнях его организации (и микро-, и макро-, и мега-), оказывается, демонстрирует хаотическое или вероятностное поведение. Ибо режимы с обострением – именно режимы сверхбыстрого, а не экс-

¹¹ В математике широко известно понятие "неустойчивость по Ляпунову". Это – неустойчивость по отношению к начальным данным: малые начальные различия разрастаются и приводят далее, в ходе развертывания процесса, к сколь угодно большим различиям. Первоначально близкие, смежные траектории экспоненциально разбегаются. Неустойчивость по Ляпунову связана с некорректно поставленными задачами, каковыми являются, как правило, задачи по обработке результатов эксперимента.

Но экспоненциальное разбегание сложных траекторий – это результат линейного анализа, линеаризации. В более общем представлении траектории разбегаются в режиме с обострением. Это означает, что на достаточно длительной начальной, или квазистационарной, стадии структура развивается более медленно, малые возмущения длительное время не разрастаются, гасятся. Но вблизи момента обострения структура начинает развиваться чрезвычайно быстро, и близкие "траектории" катастрофически быстро разбегаются. Понятие неустойчивости, которое развивается в этой книге, характеризует неустойчивость вблизи момента обострения (момента максимального развертывания процесса), неустойчивость на асимптотической стадии развития структур.

понижения роста – распространены гораздо шире, чем нам это представлялось до сих пор. Процессы в сложных системах имеют тенденцию подходить к стадии разрушения или же достаточно хорошо описываются, как если бы они подходили к таким стадиям. Поэтому вероятностное описание не есть показатель нашего незнания, так сказать, нашего невежества. Такое описание не является следствием вмешательства человека с его разумом и экспериментальными средствами в объективный ход процессов природы.

Исходя из синергетического видения мира можно выдвинуть предположение, что в будущем возможен пересмотр нашего привычного отношения к квантовой механике. А именно, может быть поставлена под вопрос сама боровская относительность к средствам наблюдения – этот, якобы нередуцируемый гносеологический (субъект-объективный) фактор в исследовании квантово-механических ситуаций. Можно выдвинуть гипотезу об объективной, а не приборной вероятности в квантовой механике, а также о возможности иного способа объяснения принципа неопределенности, статистической природы ψ -функции и вероятностного поведения квантовых объектов¹². Правда, проверка этих предложений сопряжена пока с рядом теоретических и практических трудностей. Во всяком случае, это – один из возможных конкретных выводов нового взгляда на мир.

Итак, мы приходим к примечательному результату. Хотя организация мира такова, что все в нем в общем устойчиво, но все устойчиво лишь относительно, до определенной степени, на некоторой, пусть и длительной, стадии развития. Все в мире метастабильно. Словоорганизованные системы имеют тенденцию распадаться, достигая своего развитого состояния. Неустойчивость диалектична. Устойчивость вырастает из неустойчивости, в результате неустойчивости, ибо начало, рождение нового структурного образования связано со случайностью, хаосом, неустойчивостью. А устойчивость в конце концов, рано или поздно оборачивается неустойчивостью.

¹² Такого рода направления исследований уже развиваются. Исходя из глубокой аналогии собственных функций горения нелинейной среды на квазистационарной стадии с собственными функциями стационарной задачи Шредингера в центральном поле сил с кулоновским потенциалом, уже предпринимается, в частности, попытка вывести стационарное уравнение Шредингера из уравнения теплопроводности и по-другому получить те же собственные функции, что и в задаче Шредингера. (См.: Курдюмов С.П. Собственные функции горения нелинейной среды и конструктивные законы построения ее организации // Современные проблемы математической физики и вычислительной математики. М., 1982. С.235-236).

2.7. БЛУЖДЕНИЕ ПО ПОЛЮ ПУТЕЙ РАЗВИТИЯ

Наконец, еще одна идея, показывающая своеобразие излагаемой позиции и даже в некотором смысле ее противоположность всему пафосу статьи И.Пригожина "Философия нестабильности". Одной из центральных в этой книге является идея о поле путей развития, характерном для определенного класса открытых нелинейных сред. Поле путей развития иллюстрирует особого рода детерминизм, предопределенность развития. Однако нелинейная система не жестко следует "предписанным" ей путям, а совершает блуждания по полю возможного, актуализирует, высвечивает, выводит на поверхность (всякий раз случайно) лишь один из этих путей. То есть в реальной картине бытия присутствует и момент, противоположный детерминизму, – случайность, неустойчивость. С нашей точки зрения, неустойчивость не заменяет и не отменяет детерминизм, а дополняет и, быть может, видоизменяет его.

И.Пригожин постоянно указывает на то, что случайность, отдельные малые флуктуации вблизи моментов бифуркации могут играть существенную, определяющую судьбу системы, роль. В таком случае для определения места случайности в картине мира мы должны "ждать" этих моментов бифуркации. Согласно нашему пониманию механизмов самоорганизации, малое случайное воздействие, флуктуация, отнюдь не всегда существенна, не всегда разрастается в макроструктуру. Необходимым условием для этого является развитие процесса с обострением, в основе механизма которого лежит нелинейная положительная обратная связь. Не любая случайность существенна и одинакова по последствиям для огромного класса задач – задач о структурной неустойчивости или резонансном воздействии.

И.Пригожин называет неустойчивостью состояние системы вблизи точки бифуркации, когда система совершает "выбор" дальнейшего пути развития. По его словам, флуктуации предстают как механизмы, "запускающие" неустойчивости¹.

Мы же говорим о неустойчивости иного рода. Пожалуй, мир неустойчив скорее не потому, что в момент бифуркации открываются разные пути развития. Вблизи бифуркаций случайность, действительно, играет решающую роль, но это – только одна сторона неустойчивости (чувствительности процессов к малым флуктуациям). Под неустойчивостью мы понимаем главным образом режимы сверхбыстрого нарастания, развития процессов с нелинейной положительной обратной связью. Неустойчивость – это вероятностный характер распада словоорганизованных структур вблизи момента обострения.

¹ Пригожин И. От существующего к возникающему. М., 1985. С.115.

2.8. ТЕРЯЕТ ЛИ СОВРЕМЕННАЯ НАУКА
МАТЕРИАЛИСТИЧЕСКИЙ ХАРАКТЕР?

Теперь мы можем ответить на все три замечания И. Пригожина (см. раздел 2.6 данной книги). Он говорит о том, что сегодня наука не является более материалистической. Нам представляется, что недостаточно двигаться в рамках противоположностей: материализм \leftrightarrow идеализм, материальное – идеальное. Синергетика устанавливает мостики между мертвой и живой природой, между целесообразностью поведения природных систем и разумностью человека. В мертвом ведется поиск живого, вернее, аналогов живого, элементов самоорганизации, нечто подобного интуиции и т.д. А в живом – поиск мертвого, того, что общее ему с мертвым, что уже присутствует в мертвом.

Механизмы самоорганизации многозначны, амбивалентны по своим смыслам. С одной стороны, многие свойства направленности эволюции самоорганизующихся систем, которые вчера истолковывались как цели, как нечто идеальное, предшествующее реальным процессам, и казались привнесением разума, человеческих устремлений в природу, сегодня могут быть представлены как реальные нелинейные свойства систем. Сегодня появляются материалистические объяснения совершенно парадоксальных явлений, таких, скажем, как будущее организует настоящее или, что будущее наличествует в определенных участках структур сегодня. Возникает понимание механизмов реализации этих "целей" и рациональное толкование соответствующих образов, содержащихся в некоторых идеалистических философских системах.

А с другой стороны, при истолковании хода эволюции в отношении некоторых ее стадий акцент может падать на инвариантно-групповые свойства, на симметрию, на цели, на то, что заложено, а потом развертывается, а в отношении других стадий, напротив, – на становящиеся материальные формы. Кроме того, исследование эволюционных процессов в мире с точки зрения режимов с обострением, с точки зрения автомодельности на установившихся стадиях развития и инвариантно-групповых свойств дает некоторые основания предложить модель мира как иерархии различных темпов, зависимых, проникающих друг в друга, или же независимых, параллельных. В таком случае сверхразум предстает как некая стадия развития процессов в мире. Это – будущее для нашего темпового мира, но, вполне вероятно, существующее уже сегодня в другом, продвинутом к моменту обострения темповом мире, с которым мы не умеем устанавливать связь.

2.9. ЕЩЕ РАЗ О РЕДУКЦИОНИЗМЕ

Пригожин утверждает, что сегодняшняя наука не является редукционистской. Конечно, редукционизм – это путь познания, который вызывает сомнения и опасения. Нужно избегать жестокого физикализма или механицизма, непосредственного сведения всего к законам простейших формообразований природы. Но современное знание во все большей степени базируется на сознательном применении высокоабстрактных моделей, отражающих парадоксальные свойства открытых нелинейных систем на различных уровнях организации мира. И, кроме того, содержание термина *редукционизм* изменилось, о чем пишет философ-методолог Л. Б. Баженов.

Он выступает в защиту редукционизма и показывает, как возможен редукционизм в позитивном смысле этого слова. Недопустим редукционизм механистический, т.е. фактическое отрицание специфичности более сложного, сведение целого к сумме его частей. Но правомерен диалектически понятный редукционизм как "использование фундаментальных законов более простых уровней с целью теоретического выведения (объяснения) качественной специфичности сложных образований"¹.

То, что было запретно, становится теперь актуальным, ибо обретает новую разумную форму осуществления – математическое моделирование. Существо дела, с нашей точки зрения, заключается в том, что математика, точнее, математическое моделирование нелинейных систем, начинает нащупывать ныне тот класс объектов, для которых существуют мостики между мертвой и живой природой, между самоорганизацией нелинейно эволюционирующих структур и высшими проявлениями творческой интуиции человека. На определенном уровне абстракции начинает проступать некое принципиальное подобие рисунка событий, некая фундаментальная общность процессов, происходящих, казалось бы, в совершенно несопоставимых областях событийной реальности. Именно в результате развития синергетических исследований можно ожидать установления общих закономерностей развивающихся систем вообще.

Как известно, биологическая наука в XIX в. стремилась внести всюду идею эволюции и служила конструктивной основой для общего мировоззрения того времени. Подобную роль играют ныне математические модели и полученные при математическом моделировании результаты. Они разоблачают старые мифы и несут новые идеи, новое понимание, говорят о возможном поведении сложных систем и возможных способах управления ими. Это своего

¹ Баженов Л. Б. Редукционизм в научном познании // Природа. 1987. № 9. С. 85.

рода редукционизм, редукционизм в конструктивном смысле этого слова. Важно, что предлагается новое мировидение, новый подход к анализу развития систем, а дело дальнейшего исследования — испытывать, насколько он применим в конкретных областях.

2.10. НОВЫЙ ОБРАЗ ДЕТЕРМИНИЗМА

Последняя часть утверждения И. Пригожина касается того, что современная наука перестала быть детерминистической. И с этим нельзя согласиться. Относительно детерминизма много говорилось выше. Сейчас только резюмируем сказанное. И. Пригожин неоднократно подчеркивает, что режимы движения переключаются, пути эволюции реальных систем бифуркируют, многократно ветвятся, в моменты бифуркаций играет роль случайность, и вследствие этого мир становится загадочным, непредсказуемым, неконтролируемым. В определенном смысле дело обстоит действительно так. Однако в настоящей книге разворачивается центральная идея иного рода: наличие поля путей развития для открытых нелинейных сред, спектра структур, возбуждаемых различной топологией начальных воздействий на среду.

Хотя случайность, малые флуктуации могут сбить, отбросить с выбранного пути, приводят, вообще говоря, к сложным блужданиям по полю путей развития, но в некотором смысле — по крайней мере, на упрощенных математических моделях, — можно видеть все поле возможных путей развития. Все возможные пути — пути Дао — открываются как бы с высоты птичьего полета. Тогда становится ясным, что ветвящиеся дороги эволюции ограничены. Конечно, если работает случайность, то имеют место блуждания, но не какие угодно, а в рамках вполне определенного, детерминированного поля возможностей.

Управление теряет характер слепого вмешательства методом проб и ошибок или же упрямого насилования реальности, опасных действий против собственных тенденций систем, и строится на основе знания того, что вообще возможно на данной среде. Управление начинает основываться на соединении вмешательства человека с существом внутренних тенденций развивающихся систем. Поэтому здесь появляется в некотором смысле высший тип детерминизма — [детерминизм с пониманием неоднозначности будущего и с возможностью выхода на желаемое будущее. Это — детерминизм, который усиливает роль человека.]

* * *

Таким образом, излагаемые здесь представления о закономерностях самоорганизации и эволюции сложных систем в чем-то перекликаются со взглядами И. Пригожина. Но по ряду позиций нет согласия. Понимание механизмов самоорганизации корректируется и развивается. Существенное дополнение — это раскрытие механизмов:

- а) локализации процессов в среде в виде структур;
- б) эволюции (синтеза и распада) нестационарных диссипативных структур, т.е. построение эволюционной холистки;
- в) внутренней устойчивости и неустойчивости эволюционных процессов на определенных стадиях их развертывания, т.е. исследование динамики развития процессов в режимах с обострением;
- г) чередования этих стадий, различных режимов изменения состояния системы. Причем внутренние механизмы самоорганизации глубоко связаны с ролью хаоса на микроуровне и с его конструктивным и деструктивным проявлениями на макроуровне.

Глава 3. Синергетика в контексте культуры¹

Взаимобогащаясь, культуры Востока и Запада актуализируются, становятся достоянием каждого... Не разница должна исчезнуть [между ними], а непонимание.

Т.П. Григорьева

Восток и Запад есть в каждой вещи.

Гегель

3.1. ИДЕИ СИНЕРГЕТИКИ И ОБРАЗЫ КУЛЬТУРЫ

Синергетика вводит в научный оборот свой собственный, особый язык. Это – язык таких понятий, как *аттракторы* и *бифуркации*, *фракталы* и *детерминированный хаос*. Как сделать этот язык доступным для каждого образованного человека? В частности, как перекинуть мост между концептуальным миром специалиста в области синергетики и тем концептуальным миром, в котором живет философ-методолог? Здесь встает не простая задача – представить синергетические идеи в виде образов культуры, соотнести их с имеющейся концептуальной и визуальной сеткой всякого культурного человека. При этом важно не исказить эти идеи и не утратить того богатого мировоззренческого содержания, которое за ними стоит.

В общем-то обширная работа по наведению мостов между синергетикой и широкими пластами культуры только начинается. Наши краткие замечания на этот счет, скорее всего, лишь приоткрывают сферы их возможного пересечения.

При этом мы будем вводить визуальные образы или мысленные картинки, умственные образы, так сказать – *мыслеобразы*. И это не случайно. Ведь зрение является самым интеллектуальным чувством человека, связующим звеном между сенсуальными представлениями и интеллектом. Известно, что значительная доля нейронов коры человеческого мозга так или иначе связана со зрением, восприятием и переработкой визуальной информации. Способность мозга воспринимать информацию, представленную в виде визу-

альных и мысленных образов, намного превышает все иные возможности восприятия.

Кроме того, возможности компьютерной графики в изображении процессов на дисплее позволяют сблизить содержание и форму преподнесения информации. Длительные размышления и математические расчеты колоссально сжимаются, спрессовываются в виде визуальных картинок и схем.

Предлагаемые здесь мысленные образы могут трансформироваться, подвергаться стихийной переработке на поле индивидуального сознания, тем самым выступая эвристическим средством в поисковой, творческой деятельности. Мыслеобразы – тот зыбкий, но тем не менее проходимый мост, который ведет к отдаленным приложениям синергетики, в том числе к таким феноменам, которые трудно поддаются логическому и даже вербальному анализу, – к миру сна, трансформированных состояний сознания, к творческому сознанию и т.п.

3.1.1. Аттракторы. Цели эволюции. Наиболее корректно интерпретировать аттракторы как аналоги II начала термодинамики для открытых нелинейных сред. II начало термодинамики говорит о том, куда идут процессы в закрытых системах и (часто) в системах, близких к равновесию: они идут к тепловому хаосу, к состоянию с наибольшей энтропией. Этот путь эволюции называют "термодинамической ветвью". Аттракторы эволюции открытых нелинейных сред показывают, куда эволюционируют процессы в такого рода средах.

Мы связываем аттракторы с математическим аппаратом, развитым А. Пуанкаре еще в начале века. Пуанкаре ставил задачу об устойчивости термодинамической ветви при небольших отклонениях от этого состояния и решал ее посредством обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений (прослеживающих процесс лишь во времени). А Тьюринг решал эту задачу, используя уравнения в частных производных, где существенно и пространственное описание процесса.

Аттракторы характеризуют, как правило, их изображениями в фазовом пространстве, так называемыми фазовыми портретами. В данной же книге под аттракторами понимаются реальные структуры в пространстве и времени, на которые выходят процессы самоорганизации в открытых нелинейных средах. Структуры-аттракторы выглядят как цели эволюции. В качестве таких целей могут выступать как хаотические состояния, так и различные типы структур, имеющих симметричную, правильную архитектуру и возбуждаемых в среде в некотором смысле резонансно. Возбуждение симметричных структур маловероятно при случайных флуктуациях,

¹ Данная глава переведена на английский язык и опубликована в виде препринта Института прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН: *Knyazeva E.N., Kurdyumov S.P. Synergetics at the Crossroads of the Eastern and the Western Cultures. Moscow, 1994. Keldysh Institute of Applied Mathematics. Preprint N 28, year 1994.*

а требует или вмешательства человека, его научных знаний и умений, или наличия трафарета резонансного возбуждения в виде генного аппарата, спирали ДНК, перенесения копий, распознавания и считывания их, строительства по плану.

Итак, понятие "аттрактор" близко к понятию "цель". Наличие цели раскрывается в самом широком, внеантропологическом смысле как целесообразность, направленность поведения открытой нелинейной системы, как наличие "конечного состояния" (разумеется, относительно конечного, завершающего лишь некоторый этап эволюции) системы. Под "аттрактором" в синергетике понимают относительно устойчивое состояние системы, которое как бы притягивает (лат.: *attrahere* – притягивать) к себе все множество "траекторий" системы, определяемых разными начальными условиями. За аттракторами стоят визуальные образы неких "каналов" ("конусов" или "воронок"), которые свертывают, втягивают в себя множество "траекторий", предопределяют ход эволюции системы на участках, даже отдаленных от непосредственного "жерла" таких "воронок". Понятие "аттрактор" можно соотнести с эйдосами Платона – идеями как первообразами, уподобиться с которыми и подражать которым стремятся вещи видимого мира, а также с идеальными формами Аристотеля, а применительно к человеческой психике – с архетипами в смысле Юнга². В психологии это – явные или скрытые установки, которые преддетерминируют поведение человека, строят его из потребного будущего состояния вещей.

3.1.2. Бифуркации. Разветвления. Выбор. На уровне математического описания бифуркация означает ветвление решений нелинейного дифференциального уравнения. Физический смысл бифуркации таков: точка бифуркации – это точка ветвления путей эволюции открытой нелинейной системы. Поэтому саму нелинейную систему можно определить как такую, которая "тант" в себе бифуркации. Еще раз подчеркнем в связи с этим, что здесь описываются бифуркации при разной топологии воздействия на одну и ту же открытую нелинейную среду. А подавляющее большинство исследователей лишь меняют константы в уравнениях для среды (системы), в результате чего режимы становятся неустойчивыми и возникают бифуркации. То есть они получают бифуркации при изменении самой среды, а не как результат внутреннего, имманентного развития процессов в заданной среде.

² Конечно, мы тем самым привносим наш – эволюционный – смысл в название системы философских взглядов. Однако такое резонирование синергетического мировидения и отдельных элементов философской системы Платона или Аристотеля, на наш взгляд, полезно. Оно позволяет без избитых ярлыков и стереотипов, по сути вполне материалистически, интерпретировать элементы их систем.

То, что называется в синергетике бифуркацией, также имеет глубокие аналогии в культуре. Фактически представления о бифуркации содержатся уже в сказаниях и мифах народов мира. Когда сказочный рыцарь или добрый молодец стоит, задумавшись, у придорожного камня на развилке дорог, и выбор пути определяет его дальнейшую судьбу, то это является, по сути, наглядно-образным представлением бифуркации в жизни человека.

Приведем здесь интересный отрывок из воспоминаний А.И.Герцена, являющийся, по сути, описанием типичной бифуркации в жизни человека. "Всякий человек, много испытавший, – отмечает Герцен, – припомнит дни, часы, ряд едва заметных точек, с которых начинается перелом, с которых ветер тянет с другой стороны; эти знамена или предостережения вовсе не случайны, они последствия, начальные воплощения готового вступить в жизнь, обличения тайно бродящего и уже существующего. Мы не замечаем эти психические приметы, смеемся над ними, как над просыпанной солонкой или погасшей свечой, потому что считаем себя несравненно независимее, нежели на деле, и гордо хотим управлять своей жизнью"³.

Эту интересную мысль Герцен выразил в связи со своей собственной семейной драмой. Он пережил сильное потрясение, когда его жена Натали погибла. А все начиналось в общем-то с каких-то мельчайших переломных деталей, событий, может быть взглядов или встреч, которые сначала, нагромождаясь как снежный ком, привели к семейным неурядицам, а затем к тяжелой болезни жены. Ее смерть от воспаления легких нельзя рассматривать как чисто случайную. Она была тесно увязана в общую цепь событий, в развитие сложных человеческих взаимоотношений. Этот этап личной жизни Герцена хорошо иллюстрирует, что самое незначительное событие может быть предвестником будущих поворотных событий в жизни человека, дуновением этого грядущего.

Наверное, каждый человек, поразмыслив о былом, согласится, что в решающих жизненных ситуациях перед ним открывалось, как правило, несколько дорог. Причем не всегда четко осознается, когда именно совершается этот решающий поворот. Часто только обернувшись назад, только *post factum*, человек может сказать, что именно тот день или даже час, тот разговор или встреча были определяющими, предрешили его выбор и тем самым его судьбу. Поистине прав С.Киркегор, что жизнь может быть понята только в обратном направлении, но она должна быть прожита – в прямом.

Наглядные представления бифуркаций, а в более общем плане –

³ Герцен А.И. Собр.соч. М., 1975. Т.6. С.223.

развиваемую здесь модель поля путей развития самоорганизующихся систем, можно соотнести с одним из древнейших архетипических образов человечества – образом мирового древа. Этот образ присутствует в мифологии практически всех народов Востока и Запада в самых различных культурно-исторических вариантах: "древо жизни", "древо познания", "древо восхождения", "столп мира", "генеалогическое (родословное) древо" и т.д. и т.п. Мировые древа – это различные версии модели организации мира, в которой интегрируются пространственные противоположности (верх – низ, небо – подземное царство). В этой модели снимаются и временные различия: прошлое, настоящее и будущее представляются синхронно, будь то в образе родословных связей (предки – нынешнее поколение – потомки) или в каком-либо ином⁴. То есть пространственно, конфигурационно, разворачиваются в настоящем все возможности временного хода событий.

Образ мирового древа довольно глубоко встроен в структуру каждой человеческой личности. Известно, например, что он всплывает на определенных этапах развития детской психики, т.е. связан с определенным онтогенетическим опытом. В некоторых особых состояниях человеческого сознания (медитирующем, мистическом и т.п. состояниях) также обнаруживается данный образ.

В рационализированном виде этот образ широко используется в различных областях современной науки. Вспомним хотя бы лингвистику с ее разветвленными схемами происхождения, скажем, индоевропейских языков из некоего единого источника – соответствующего праязыка, протондоевропейского языка.

Эволюцию биологических видов также нередко представляют в виде эволюционного дерева. Оно наглядно демонстрирует поле ветвящихся путей эволюции живой природы. Прохождение через точки ветвления – сделанный "выбор" – закрывает другие, альтернативные пути, и открывает новые перспективы, делая тем самым эволюционный процесс необратимым. Эволюционное дерево биологии, по существу, аналогично диаграмме бифуркаций в синергетике.

В социальных науках при изображении "лестницы" государственного устройства и управления, иерархических структур власти и социальных отношений – пирамид власти – также издавна применялись и сохраняют значение по сей день схемы, уподобляющиеся образу мирового древа.

А "деревья поиска", выводящиеся на дисплеи современных компьютеров и позволяющие быстро ориентироваться в гипертек-

⁴ Топоров В. Н. Древо мировое // Мифы народов мира. М., 1980. Т.1. С.398-406.

стах электронных книг, не потому ли они столь эмоционально привлекательны для пользователей компьютеров, что резонируют с бессознательными архетипическими образами типа "древа познания", выводят на поверхность то, что скрыто таится в человеческой душе.

3.1.3. Фракталы. Самоподобие процессов на различных уровнях. Монады. Фракталы, фрактальные объекты (или множества) – еще один любопытный феномен, изучаемый в синергетике. Фракталами называют такие объекты, которые обладают свойством самоподобия или, как еще говорят, масштабной инвариантности. Это означает, что малый фрагмент структуры такого объекта подобен другому, более крупному фрагменту или даже структуре в целом. Установлено, что природа довольно часто выражает себя во фрактальных формах, так сказать, пишет фрактальные узоры. Фракталы с наибольшей очевидностью можно усмотреть в формообразованиях живой природы. "В качестве одного из биологических примеров фрактального объекта указывают на легкие человека, в которых каждый бронх разветвляется на более мелкие бронхи, а те в свою очередь, на еще более мелкие, причем каждое разветвление идентично по конфигурации, но отличается от других размером"⁵.

Очертания облаков, морских побережий и русел рек, поверхности порошков и других пористых сред, геометрия деревьев, листьев и лепестков цветов, артерии и реснички, покрывающие стенки кишечника человека – все это фракталы. Норвежский физик Е.Федер показывает, что береговая линия Норвегии, изрезанная фьордами, представляет собой фрактальную структуру с размерностью $D \cong 1,52$ ⁶. Это означает, что рисунок береговой линии не полностью хаотичен, а повторяется в различных масштабах. Кроме того, это, строго говоря, не линия и не поверхность, а нечто среднее. Так же как фрактальность структуры облака (характеризирующейся обычно фрактальной размерностью, заключенной между 2 и 3) означает, что оно – не объем и не поверхность, а некоторое промежуточное образование. Фрактальная геометрия – это изящный и информационно компактный способ описания сложного. Фракталы открывают простоту сложного.

Можно обнаружить укорененность этого вновь открытого свойства вещей в существующих образах культуры. В первую очередь можно сослаться на философские представления о монадности элементов мира. Каждая монада, по Лейбницу, отражает как в

⁵ Петухов С. В. Геометрия живой природы и алгоритмы самоорганизации. М., 1988. С.17.

⁶ Федер Е. Фракталы. М., 1991. С.16.

зеркале тотальные свойства мира в целом. Этот же образ присутствует в принципе восточной мудрости: "Одно во всем и все в одном". "Когда поднимается одна пылинка, в ней содержится вся земля. Когда распускается один цветок, раскрывается целый мир"⁷, — так гласит древнее чаньское изречение. Известны сентенции типа "какова семья, таково и общество", "каков человек, таков и социум". Согласно предположению академика М.А.Маркова, существует, возможно, элементарная частица, называемая фридмоном, которая включает в себе мегамир.

С точки зрения современной науки восточный принцип "одно во всем и все в одном" есть всего лишь продуктивная метафора. Синергетика рационализирует и конкретизирует это высказывание, указывая область его применимости. Она открывает масштабное подобие как свойство отнюдь не всего мира, а определенного класса его объектов, вообще говоря, систем и сред, описываемых странными аттракторами. Метафоричность восточного образа подсказывает возможность такой разноуровневой всепроникающей связи в сложных системах. В таких системах разные уровни организации типа человек—общество или семья—социум могут повторять друг друга, а поэтому может открыться возможность определять характер процессов на больших масштабах, зная их ход на малых масштабах, и наоборот.

А что если попытаться применить язык фракталей и к продуктам сугубо человеческого труда, таким, скажем, как книга? Приведем замечательные слова Л.Флашена: "Книгу можно открыть на любой странице. Каждая ее страница содержит ее целиком"⁸. Здесь выражается своего рода фрактальный, или голографический, принцип применительно к тексту: его часть сохраняет свойства целого. Каждую страницу текста надлежит писать так, как если бы это была последняя страница. А равным образом следует стремиться к тому, чтобы каждую научную работу или каждое художественное произведение писать так, как если бы это было последнее произведение.

Речь идет о том, что в идеале каждая страница книги должна в свернутом виде содержать весь текст, должна нести в себе его проблемную напряженность, идейную наполненность, гармонию ритма и т.п. Тогда каждая страница предстает как монада, элемент красивой фрактальной структуры книги. Книга есть итог исследовательской работы и в своем роде не менее сложной работы по словесному оформлению результатов исследования. И как итог книга презентует тот опыт сознания, в котором объединены,

⁷ Афоризмы старого Китая. М., 1991. С.36.

⁸ Флашен Л. Книга // Вопросы философии. 1990. N 6. С.64.

существуют на равных правах фрагменты прошлого и настоящего, а также проекты будущего. "Все, что происходит в Книге, является одновременно первым и последним"⁹.

Если допустить определенную долю метафоричности, то всякий творческий акт в науке можно истолковать как фрактальный по своему характеру, т.е. как несущий в себе природу всей науки в ее истории. Наука, да и культура в целом, тоже пишет фрактальные узоры, каждая ее часть, каждое ее событие репрезентирует целое. Всякий исследователь в науке одинок, и путь его своеобразен и неповторим, и в то же время он возобновляет старые смыслы, опирается на давние традиции, в пределе — переделывает и повторяет все заново. То, как М.К.Мамардашвили изображает движение познающего разума в пространстве культуры, резонирует с синергетическим видением творческих актов, событий рождения нового знания. Послушаем, что он говорит: "Когда мы говорим о познании, мы имеем в виду, на мой взгляд, нечто такое, что в каждый момент существует и в каждый данный момент в своих продуктах исчезает. Это как бы мерцающая и, следовательно, имеющая собственные глубины (или "области") точка, вокруг которой кристаллизуются все новые отложения-структуры, выстраиваемые нами затем в самостоятельный ряд над этими глубинами и их, конечно, скрывающие, "упоминающие", как я сказал уже... Инновационный познавательный акт совершается лишь содержа и воспроизводя в себе — "в точке" — условия и внутренние связности всей науки в целом. И в этом смысле познание все в настоящем"¹⁰.

Как раз благодаря проблематичности, нежесткости сопоставления философского представления о монадности элементов мира и открытого синергетикой свойства фрактальности его объектов, оно в некоторых случаях может оказаться эвристичным. Метафора есть показатель локальной нелинейности текста или мысли, т.е. показатель открытости текста (мысли) для различных толкований и перетолкований, для резонирования с личностными смыслами читателя или партнера по диалогу. Это есть, по сути, одна из реализаций связи синергетики с телом культуры.

Итак, мы видим, что синергетика тянет за собой целый шлейф образов культуры. Она резонирует со старыми и придает новые смыслы давним представлениям, идеям и символам. Она подчас вносит рациональные истолкования даже в архаические образы.

⁹ Флашен Л. Цит.соч. С.64.

¹⁰ Мамардашвили М.К. Культура и мысль // Философская и социологическая мысль. 1990. N 6. С.33.

3.1.4. Вихрь порождающий. Еще одной доступной и эвристичной визуализацией сложных синергетических идей может быть, на наш взгляд, образ порождающего вихря. Это – образ не без поэтического оттенка, именно поэтому он общедоступен. В то же время вихрь – один из самых простых и наглядных типов структур самоорганизации, спиральных структур. Таковы структуры при термоконвекции; структуры, возникающие в некоторых видах химических реакций; вихревые формообразования и в атмосфере Земли (циклоны и антициклоны), и в космических масштабах (структуры спиральных галактик, каковой является и наша Галактика – Млечный путь); формы раковин улитки или моллюска, рогов некоторых животных, перьев птиц.

В вихре есть некое порождающее начало, ибо в самом процессе рождения структуры заложена случайность. Структура инициируется случайностью. Или, иначе, через случайность формообразований рождается новое. Это понятно, поскольку вообще все, что рождается само (а именно таковы, *ex definitio*, структуры, возникающие в процессах самоорганизации), наверное, рождается через малое, через случайное. Но эта первоначальная случайность свертывается, снимается затем посредством механизмов резонансного возбуждения, генетического аппарата, биологической и социальной памяти, передачи из поколения в поколение инвариантов культуры.

Возникающая структура, таким образом, первоначально вырастает из случайностей, из малых движений. Иными словами, структура строится на некоторой хаотической подложке. Макроскопическим проявлением этого хаоса являются диссипативные процессы, а именно: вязкость в течении жидкости, теплопроводность в самых различных процессах, конечная проводимость и т.д. И эти диссипативные процессы, распространяясь в пространстве и выедавая все “лишнее”, порождают структуры.

Делаются попытки рассмотреть турбулентность вообще как организованное состояние, как совокупность структур (вихрей) малого масштаба. Турбулентное движение, как показывает Ю.Л. Климонтович, “характеризуется большим числом пространственных и временных масштабов. На фоне мелкомасштабного турбулентного движения могут выделяться и когерентные пространственно-временные структуры”¹¹.

Мелкомасштабные вихри – это, вообще говоря, уже макроструктуры по отношению к процессам рассеяния, диссипации и соответствующим им на микроуровне хаотическим движениям атомов. Такого рода микровихри, в свою очередь, можно рассматривать как

¹¹ Климонтович Ю.Л. Турбулентное движение и структура хаоса. М., 1990. С.21.

причины особых диссипативных процессов на макромасштабах среды с отрицательной вязкостью. На этих вихрях как на элементах среды строится некоторая новая среда – среда с более сложной нелинейностью. Предполагается, стало быть, что турбулентные вихри малого масштаба могут играть роль хаоса для крупномасштабных вихрей.

В ряде работ уровень мелкомасштабных вихрей рассматривается как среда с отрицательной вязкостью. Какой физический смысл вкладывается в последнее представление? Процессы в среде протекают настолько быстро, что реальная вязкость не успевает в ней работать. Более того, процессы идут как бы в обратном направлении: вместо размывания, рассеивания неоднородностей наблюдается их стягивание, усиление. То есть образ среды с отрицательной вязкостью фактически означает работу механизмов нелинейной положительной обратной связи.

Примеры такого рода явлений многочисленны. Шестигранные ячейки типа ячеек Бенара в различных средах формируются из малых случайных движений, подобных хаотическим гидродинамическим конвективным вихрям. Мелкомасштабные локальные атмосферные и океанические вихри (а “погода атмосферы” и “погода океана” тесно взаимосвязаны) возникают на хаотической основе движения атомов, а на среде этих мелкомасштабных вихрей формируются гигантские вихревые потоки, охватывающие полушария Земного шара. Так, на всей акватории Атлантического океана в северном полушарии глубинная циркуляция направлена по часовой стрелке, а в южном полушарии аналогичная циркуляция направлена против часовой стрелки. И эта циркуляция определяет направленность множества известных региональных океанских течений типа Гольфстрима. Механизм формирования и развития океанских вихрей исследует, в частности, Д.Г. Сеидов. Он показывает, как крупномасштабная циркуляция в нижних слоях океана “раскручивается” локальными вихрями верхнего слоя¹². Существуют аналогичные попытки смоделировать движение плазмы в ядре Земли в виде двух крупномасштабных вихрей.

Словом, с некоторой долей приближения и умопознания можно говорить о существовании вихреобразований, спиралевидных пульсаций разного порядка, на разных уровнях бытия. Спиральная структура в одном отношении есть вихрь порожденный – крупномасштабный вихрь, выросший, сложившийся на хаотической основе малых движений (вихрей порождающих). А в другом отношении – эта структура есть нечто порождающее: она в комплексе со

¹² Сеидов Д.Г. Синергетика океанских процессов. М., 1989. С.193.

своим окружением может служить хаотической подложкой, инициировать структурообразование на иных, более высоких уровнях вселенской организации. Все это сливается, объединяется, интегрируется в различных уровнях бытия в некий единый и диалектический режим движения универсума.

Подобную картину бытия строили некоторые античные мудрецы. Как рассказывает Сократ, они считали, что "вещи вращаются и несутся в каком-то вихре... Таковы уже вещи от природы: в них нет ничего устойчивого и надежного, но все течет и несется, все — в порыве и вечном становлении"¹³. Также и в космогонии Р. Декарта космические вихри служили основными механизмами формирования упорядоченного мира из первородного хаоса.

Уже здесь, при обсуждении образа порождающего вихря, выступает одна из важнейших идей представляемого в настоящей работе мировидения — *идея возможной иерархии сред*. Эта идея будет развиваться в дальнейшем, в особенности в связи с близкими к синергетике идеями Востока и с принципами новой холистики. Вместе с тем этот первый шаг нельзя оставить незамеченным. Стоит сформулировать целую серию мировоззренческих следствий, вытекающих из названной идеи.

Простейшие образования мира, простейшие структуры возникают сами по себе, спонтанно, как неустойчивости, в результате разрастания, усиления флуктуаций. А более сложные образования мира возникают, видимо, как дальнейшее развитие этих флуктуаций, как неустойчивости на более высоких уровнях бытия. Мир предстает в таком случае как иерархия сред, которые обладают разными свойствами (разными значениями констант, разными диссипативными процессами, разными нелинейностями).

Иерархия сред включает в себя в том числе и высшие — биологические и социальные — уровни. Например, биосфера, как ее рассматривал В.И. Вернадский, есть образ некоторой среды. Биосфера построена вовсе не из сложных форм, а в основном из простейших форм. Известна, скажем, масса биосферы. И в этом море простейших форм как в некой среде купаются, развиваются существа растительного и животного мира, в том числе и сам человек. Он окутан этим морем простейших форм и даже пронизан ими, соткан из них, до определенной степени управляем ими. Вспомним, например, стихию болезней. Это они "едят" человека. Но будучи взращен на этом море, он все же возвышается над ними, есть нечто более сложное.

Каков путь к более сложному?

¹³ Платон. Кратил. М., 1968. Т.1. 411 в-с. С.452.

Для того чтобы создавать все более сложные структуры, надо, исходя из рассматриваемой упрощенной модели, создавать среды с разными нелинейностями. Разным нелинейностям соответствуют разные типы структур. Причем усложнение организации, возникновение все более сложных объединений простых структур связано с увеличением степени нелинейности.

Исходя из развиваемого здесь мировидения, можно предположить, что существует некая среда, способная создавать порядка 200 типов атомов. Способы объединения простых (элементарных) структур в более сложные (атомы) определяются собственными функциями этой нелинейной среды. А для создания, скажем, живого организма нужно объединить уже 10^{12} – 10^{15} клеток, являющихся своего рода атомами другой, более сложной нелинейной среды. Да и сама клетка есть сверхсложная организация, содержащая внутри себя целые "фабрики" производства белка, механизмы ассимиляции и деструкции, обмена, дублирования (ДНК) и т.д.

Зарождение жизни предстает, с такой точки зрения, как развитие неустойчивости соответствующей сплошной нелинейной среды, — среды, в которой нет организмов, а только химизм. И именно в результате такого рода неустойчивости происходит фундаментальное нарушение симметрии правого и левого (у аминокислот и сахаров), которое связывают с появлением свойств живого. Есть основания думать, что мы нащупываем аналогии этому процессу. Четные и нечетные нестационарные структуры нелинейной среды эволюционируют по-разному, симметрия четного и нечетного нарушается¹⁴. Нечетные функции по мере стремления LS-режима к S-режиму вырождаются в одну с центральным максимумом, а четные как бы отходят от центра и образуют в центре пустоту. Это любопытно, ведь еще древние говорили, что "все сложное в мире устроено как полый сосуд, как пустой, не заполненный кувшин".

От синергетики, разумеется, нельзя требовать объяснения всех типов структур, размеров и форм живого и неживого. Но она ищет объяснение общих принципов эволюции мира — принципов усложнения, ускорения и экономии. Она рассматривает эволюцию мира как эволюцию нелинейных иерархически субординированных сред. Эволюция предстает как создание все более сложных нелинейных сред, способных объединять все большее количество простых структур и создавать все более сложную организацию.

Далее, каждая новая среда с новыми свойствами, с новыми нелинейностями обладает своим *спектром форм*. Идея о спектре форм физической, химической, биологической, социальной и т.д.

¹⁴ См. подраздел 4.3.3 и определения S- и LS-режимов в Глоссарии.

организации зарождается уже здесь. Она возникает как дериват развиваемого представления о возможной иерархии сред.

Иерархия сред, по-видимому, связана с созданием все более сложного спектра форм организации (структур). Причем становление все более сложных форм организации мира сопровождается повторением (разумеется, не полным, а смазанным, расплывчатым) не одной структуры, а целой серии исторических эволюционных форм, тех форм, которые имели место на предыдущих стадиях эволюции мира. Воспроизведение в индивидуальном развитии спектра исторических эволюционных форм мира – это наша переинтерпретация известного принципа "в онтогенезе повторяется филогенез". Так, разные стадии зарождения и развития цыпленка, вырастающего в яйце на среде сложных белковых молекул, соответствуют стадиям развития живого в мире вообще. Также и развитие человеческого зародыша имеет промежуточные формы, например, когда у него есть жаберные щели.

Еще одно мировоззренчески значимое следствие – идея о чередовании макроописания и рассмотрения микропроцессов, идея о связи с микро-. Каждая структура связана со своей микроподложкой, с соответствующими хаотическими процессами на нижележащем уровне, обнаруживающимися на макроуровне в виде диссипации. Естественно поставить вопрос: возможна ли связь всех этих сред (уровней, слоев иерархической организации) с неким общим основанием – с прасредой? Возможна ли связь через несколько уровней организации?

Оставим пока эти вопросы открытыми. Важна сама их постановка. Отметим только, что известно существование нечто похожего для фракталей, характерных для странных аттракторов. Масштабная инвариантность фрактальных объектов может проступать не сразу, а только через несколько уровней организации. Похожесть, самоподобие структур и форм организации мира может обнаруживаться через некоторое количество промежуточных форм.

И, наконец, идея о темпах эволюции. Эволюция мира есть не просто создание все усложняющихся структур, но и изменение темпов эволюции. Восходя по ступеням сложности от неживого к живому и от живого к человеку, процессы все более плотно "упаковываются", свертываются, их ход ускоряется. То, что происходит во Вселенной за десятки миллиардов лет, за год Брахмы, как полагали индуисты, укладывается в день и ночь человека.

Здесь важна сама идея – убыстрение хода процессов, т.е. увеличение их темпа, при сохранении того же колебательного режима, с тем же смыслом, что и на нижележащих уровнях бытия. Только если современная наука идет от изучения законов эволюции Все-

ленной к человеку и социуму, то индусы избирали противоположный путь. Имея в качестве лаборатории свой мозг и свое сознание, сложные образы используемой природы и социальной практики и проводя в течение тысячелетий эксперименты над ними, они шли от сложного – живой природы, человека – к мертвой природе, к атому и Вселенной. Изучая человека как микрокосм, они пытались понять ход процессов в мире в целом.

Вернемся к образу порождающего вихря. Этот образ внутренне диалектичен и перекликается с некоторыми символами, восходящими к глубокой древности, даже к представлениям пралюдей. Один из такого рода символов, встречающихся в изображениях еще верхнего палеолита, – свастика.

Свастика по своей форме напоминает спираль, а в особенности, спиралевидную форму типа рукавов нашей Галактики. Кроме того, свастика у древних была символом солнца, света и щедрости. А солнце, как мы знаем сегодня, с известным приближением (а именно на протяжении того времени, пока не истощились источники горючего для термоядерных реакций в его недрах) можно рассматривать как открытую систему, т.е. как принадлежащую к тому классу систем, в которых возможны процессы самоорганизации. Следовательно, за образом свастики можно усмотреть некое интуитивное чувство древних о связи между определенными формами (структурами) мира и внутренними неиссякаемыми источниками, на которых эти структуры возникают.

Можно вспомнить также волшебную птицу Феникс из греческой мифологии, сжигающую себя и тут же возрождающуюся из пепла, – символ вечного времени, обновления и возрождения. С этим античным образом резонирует колебательный режим, свойственный процессам самоорганизации на средах с сильной нелинейностью. Об этом режиме мы будем говорить впоследствии.

Образ порождающего вихря можно мысленно связать также с Пурушей из индийской мифологии – символом перехода от единой и совершенной целостности к множественной и разноликой расчлененности. Здесь в фокусе внимания оказывается проблема локализации: механизма возникновения структур, в особенности появления определенных форм, конфигураций этих структур, на сплошной нелинейной среде.

Согласно одной из версий, "традиционный китайский символ инь и ян... предстает в виде диска, разделенного на две равные половины, но в качестве разделяющей линии здесь выступает змееобразная кривая (перевернутое S), и подсказываемая антитеза имеет и ряд смежных коннотаций, главные из которых могут быть обо-

значены на языке такими парами, как светлый – темный, мужской – женский, жизнь – смерть, знание – незнание¹⁵.

В таком случае можно усмотреть некоторые элементы подобия графики символа инь – ян графике спиралевидных форм: с двумя пространственно зафиксированными рукавами спиралей вихря или с двумя различными временными стадиями его развития. За всеми этими визуализациями просвечивает некий единый архетипический образ.

Вихрь важен как символ начала всякого процесса движения, символ процесса спонтанного и самостийного рождения нового и связи микро- и макрокартин бытия. Всякое начало трудно. Оно трудно и в онтологическом, и в гносеологическом, и в логическом смыслах. Историю наблюдаемой Вселенной мы достаточно хорошо понимаем лишь начиная с первой сотой доли секунды. Серьезные трудности возникают при объяснении начала биологического, жизни на Земле, а также происхождения человека как *homo sapiens*, истоков социального вообще. И не менее трудно начало знания. То, что появляется на поверхности, вербализуется, представляет собой лишь слабые следы подспудной творческой работы духа. Как из этих знамений, отголосков, следов составить полную бытийную картину творчества? Предупреждения на этот счет можно найти в Агни-йоге¹⁶.

Слушайте про мощь духа – сила его неисчерпаема.

Слово – лишь иначтожная часть.

Вихрь – лишь преддверие движения.

Снег – лишь вестник холода.

Зарница – лишь око грозы.

Слова – лишь пыль удара творческой мысли.

¹⁵ Уилрайт Ф. Метафора и реальность // Теория метафоры. М. 1990. С. 104.

¹⁶ Агни-Йога. Листы сада Морни. Новосибирск, 1990. Т.1. С.87.

3.2. СИНЕРГЕТИКА НА ПЕРЕКРЕСТКЕ КУЛЬТУР

Дальнейший ход развертывания широкого культурного контекста синергетических исследований приводит к постановке следующего вопроса. С одной стороны, каким образом синергетика со всеми ее мировоззренческими и культурологическими предпосылками, следствиями и коннотациями может быть вписана в систему культуры, адаптирована к ней? Как определить релевантную ее мировоззренческому потенциалу "когнитивную нишу" в теле культуры? Как надлежащим образом оценить ее место в спектре культурно-исторических и мировоззренческих традиций? С другой стороны, как синергетика, погружаясь в культуру, видоизменяет, модифицирует саму культурную среду? Какие новые или прежние неявные, молчаливо поддерживаемые связи и контуры она резонансно высвечивает в этой среде?

Прежде всего обращает на себя внимание некая принципиальная родственность синергетического образа мышления с восточным типом мышления и мировосприятия. Для Востока, в первую очередь для Индии и Китая, свойственен принципиально иной, отличный от западного, целостный образ мышления, характеризующийся, в частности, недואльным принципом мысленного постижения противоположностей. Поразительно, что это, чуждое недостатков аналитического, логицистского подхода мировосприятие восточного человека совпадает (причем в ряде вполне конкретных случаев) с принципиальными элементами синергетического мировидения. Ряд таких конкретных совпадений, а также примеры недואльного мышления будут рассмотрены нами в данном разделе.

Почти наш современник Шри Ауробиндо, создатель оригинальной йогической системы (так называемой интегральной йоги), говорит о тонких нитях, связывающих прогресс науки и сокровища древневосточной мудрости, заключенные в Ведах: "Даянанда утверждает, что в ведических гимнах можно найти истины современного естественнонаучного знания... Я хотел бы добавить к этому, что, по моему убеждению, Веда содержат в себе, кроме того, ряд таких истин, которыми еще не обладает современная наука"¹. Такого рода высказывания есть преувеличения реального положения дел. Но вместе с тем они отражают и реальный момент, а именно избыточность содержания классических образов ведийской мудрости, классических философских текстов вообще, по отношению к тому знанию, которым оперирует наука каждой исторической, в том числе и современной нам, эпохи.

¹ Aurobindo Sri. Bankim-Tilak-Dayananda. Calcutta, 1947. P.57.

Проиллюстрируем эту избыточность содержания Вед лишь на одном примере. В наши дни довольно активно ведется поиск путей к единству в самых различных областях науки и практики: к единству фундаментальных физических взаимодействий и выражению их единой теорией, к единству различных наук, к единству науки и искусства (в частности, компьютер уже стал инструментом художника)²; к единой глобальной организации стран мирового сообщества и т.д. Любопытно, однако, что сама установка на единение была довольно четко выражена уже в заключительном гимне Ригведы, в этой, кстати самой древней из четырех Вед. В "Гимне единению", в частности, провозглашается²:

Вместе собирайтесь!
Вместе договаривайтесь!
Вместе настраивайтесь в ваших помыслах...
Единым (да будет) ваш замысел,
Едиными – ваши сердца!
Единой да будет ваша мысль,
Чтобы было у вас доброе согласие!

Синергетика, погружаясь в среду культуры и получая признание как новая научная парадигма и новый образ видения мира, может подчеркнуть нечто из многослойных пластов культуры очень избирательно. Она резонирует с теми мировоззренческими традициями, которые отвечают ее собственным принципам установкам, наполняя их при этом новым конкретным содержанием.

Синергетика заставляет нас переоткрыть, по-новому осмыслить некоторые принципы восточного мировосприятия. Отметим здесь лишь основополагающие идеи Востока, получающие конкретные переинтерпретации в синергетике.

3.2.1. Все во всем. Прежде всего это – идея единства и согласованности мира, единой всепроникающей связи всего со всем. Согласно буддийским, даосским, синтоистским умонастроениям, каждая мельчайшая частичка Вселенной – это особый мир, одухотворенный своей собственной жизнью и в то же время жизнью всеобщей, единотворной со всем другим в универсуме. Она в некотором смысле тождественна, равнозначна с другими, малыми и большими фрагментами Вселенной. Каждая частица несет в себе искру вселенского духа, причастна тотальности безличного космоса³.

² Ригведа. Избранные гимны. М., 1972. С.264-265. Некоторые аспекты построения сложной социальной организации будут обсуждаться в последующих разделах этой работы.

³ "Природа Будды, – разъясняет, например, Т.П.Григорьева, – не знает делений на высшее и низшее: все в мире равнозначно, былинка и Вселенная, монарх и цветок. Каждая вещь содержит в себе абсолют в полной мере" (Григорьева Т.П. Японская художественная традиция. М., 1979. С.127).

На философском языке это универсальное свойство выражается как свойство монадности элементов мира.

В буддизме идея о связи всего со всем представлена прежде всего в теории дхарм. Дхарма – основное понятие буддийского мирозерцания, которое чрезвычайно многозначно. Оно используется для обозначения и "носителей" (неких субстратов) и "несомых" (отношений и качеств). Во-первых, дхармы составляют некий единый и непрерывный поток преходящих элементов бытия. Во-вторых, дхармы зависимо друг от друга ежесекундно рождаются и умирают, причем они, как правило, действуют совместно, объединяются в конгломераты. "С точки зрения буддийской системы все элементы – дхармы – являются чем-то однородным и равносильным; все они между собой связаны..."⁴.

«Перед нами картина мира как волнующегося океана, как волны из глубины, постоянно откуда-то выкатываются отдельные элементы жизни. Эта волнующаяся поверхность представляет собой, однако, не хаос, а повинуетя строгим законам причинности. Одни элементы постоянно появляются в соупутствии с другими, одни так же непрерывно следуют за другими. Это учение "о совместно-зависимом рождении элементов" является самым центральным пунктом всего буддийского мировоззрения. Оно неразрывно связано... и с распылением всего сущего на отдельные элементы, и с ежесекундным следованием одних комбинаций элементов за другими»⁵.

Восточную идею о единой глобальной связи всего со всем, о всепроникающей когерентности элементов мира, разумеется, нельзя понимать прямолинейно, упрощенно. Для ученого представляет интерес метафорический смысл этой идеи. В синергетике мы, действительно, нащупываем некую внутреннюю связь элементов мира. Она осуществляется через малые воздействия, флуктуации. Последние могут проникать на иные уровни организации и оказывать влияние на картину процессов на них. Через флуктуации можно наметить связь разнокачественных уровней бытия. Но синергетика очерчивает границы истинности этого утверждения. Малые воздействия могут всплывать с нижележащих уровней не всегда, а лишь на определенных типах сред, на таких, которые способны с нелинейной положительной обратной связью их усилить.

Более того, и это не является достаточным условием для возникновения макрожизни микрофлуктуаций. Существуют такие режимы с обострением, когда рассеивающий (в частности, диффузионный) фактор интенсивнее фактора, создающего неоднородности

⁴ Розенберг О.О. Труды по буддизму. М., 1991. С.128.

⁵ Щербатской Ф.И. Философское учение буддизма // Восток-Запад. Исследования. Переводы. Публикации. М., 1989. Вып.4. С.232-233.

(работы источника). Это – так называемый *HS-режим*, режим неограниченно распространяющейся волны. В этих режимах развития процессов в средах все малые флуктуации замыкаются, стираются, не могут прорваться на макроуровень. Лишь когда работа нелинейного источника намного превышает рассеивающий фактор, имеет место локализация: микрофлуктуации обретают макроскопическую жизнь. Это – так называемый *LS-режим*, режим локализации структур в открытой нелинейной среде.

3.2.2. Потенциальное и непроявленное. Одна из наиболее мощных идей Востока, которая присутствует также в учениях античных греков, – идея потенциального и непроявленного. Гармоничное устройство мироздания – Космос – рождается из первородного Хаоса, Бытие – из Небытия, являющиеся человеку феномены – из неограниченной в своих потенциях бездны.

Примечателен, в особенности, образ Небытия. Небытие – это потенциальное, непроявленное, неоформленное. Это – непреходящая всерождаящая и всепоглощающая основа вещей. А Бытие, – напротив, актуальное, проявленное, оформившееся, это – временная, преходящая манифестация Небытия.

Согласно "Ицзин" – китайской "Книге перемен", "ситуации как бы выплывают из Небытия, и повинувшись строгому ритму мирового развития, исчерпав себя, возвращаются в Небытие"⁶. Подобная картина рисуется и в древнекитайском памятнике "Хуайнаньцзы": "Небытие и бытие переходят друг в друга, повинувшись двустороннему движению туда-обратно, но между небытием и бытием нет существенной разницы, бытие – лишь временная манифестация небытия"⁷.

Любопытно также, что Небытие, хотя и трактуется как бесформенное, но, по сути дела, оно бесконечно богато формами, правда, еще не реализовавшимися, находящимися в процессе становления. Небытие имплицитно, неразвернуто, небытийно содержит в себе все, все формы.

"Небытие, Пустота лишены формы, но все таят в себе. Пустота – условие существования вещей, дает им обрести свою природу"⁸. Как поясняет Т.П. Григорьева, правильный перевод "небытия" (в японской традиции "мукэйбуцу" буквально означает "вещь, не имеющая формы") свидетельствует о том, что "в невыявленной

⁶ См. Григорьева Т.П. Цит.соч. С.64.

⁷ См.: Там же. С.69.

⁸ Там же. С.66.

форме все уже есть"⁹. "Небытие – не раскрывшееся, не ставшее еще бытие, как бы "добытие, а не послебытие". Небытие – зерно жизни, еще не дерево, еще не плод, но уже содержащее в себе потенцию дерева, потенцию плода. Недаром Тайцзи (Великий предел, абсолют) изображают в виде круга, две изогнутые половины которого, светлая – ян и темная – инь, напоминающие зародыш, готовы перейти одна в другую". Небытие – это то, "откуда все произрастает как из вселенского зерна"¹⁰.

В связи с этим небезынтересно, что в мифах Древней Греции и в учениях античных мудрецов хаос рассматривается не просто как безликая бездна, бесформенное первоначало всех мирских творений, а как универсальный творческий принцип, потенциально, в свернутом виде содержащий в себе все образцы (формы) становления. "Античная мысль вообще, – отмечает А.Ф. Лосев, – двигалась в направлении тех формул, которые можно было бы привлечь для характеристики Хаоса как принципа становления. Стали замечать, что в Хаосе содержится своего рода единство противоположностей: Хаос все раскрывает и все развертывает, всему дает возможность выйти наружу; но в то же самое время он все поглощает, все нивелирует, все прячет вовнутрь. Образ Хаоса в виде двуликого Януса, выступающего как творческое начало, имеется у Овидия... Янус своей собственной рукой все открывает и закрывает, являясь как бы мировой дверью. Он может развернуть мир во всей его красоте и может предать его уничтожению"¹¹.

Все приведенные выше выдержки и толкования древних учений свидетельствуют о том, что образ Небытия или первородного Хаоса во многом совпадает с нашим пониманием нелинейной среды, в которой в потенции, в непроявленном виде скрыт спектр всех возможных на данной среде форм, спектр структур-аттракторов эволюции.

Восточные идеи о всеобщей связности, единстве всего в мире и о циклическом перетекании друг в друга Небытия и Бытия (непроявленного и проявленного) могут резонировать с синергетическими моделями еще одним способом. Можно предположить, что существует некая прасреда, на которой выросли все остальные наблюдаемые и изучаемые среды. Тогда все среды, с которыми мы имеем дело в жизни и научном эксперименте, предстают как некоторые флуктуации (возмущения), видимые нами проявления (модификации) этой единой подложки – прасреды. Поэтому все видимые

⁹ Григорьева Т.П. Указ.соч. С.69–70.

¹⁰ Там же. С.81.

¹¹ Лосев А.Ф. Хаос // Мифы народов мира. М., 1982. Т.2. С.580.

среды оказываются связанными друг с другом через эту прасреду. То есть единство мировых сред, систем и их элементов, возможно, есть единство их происхождения, общий корень, из которого все они произрастают. А когерентность природного мира можно трактовать не как взаимодействие всего со всем и не зависимость всего от всего, а скорее, как связанность опять-таки через единое начало на прасреде и возможное – в случае колебательного режима – возобновляемое погружение в нее вiovь.

Что касается среды сознания, то здесь буддизм тоже предполагает существование некоего пра-состояния, особого первичного состояния, которое обозначается как "алая – виджняна", "читта" или "манас". Это – сознание-вместилище, сознание, "содержащее остальные дхармы в виде семян или зародышей"¹². Согласно более поздним версиям буддизма всякое существование с необходимостью считается ментальным. Поэтому прасреда универсума, по существу, отождествляется с потенциально бесконечно богатым и неразвернутым состоянием сознания-сокровищницы. "Вся Вселенная, реальный мир представляется состоящим из бесконечного множества возможных идей, которые находятся как бы в "дремлющем" состоянии, в сокровищнице сознания"¹³. К образу сознания-сокровищницы мы будем неоднократно обращаться в дальнейшем изложении.

3.2.3. Ритмы инь-ян. Вечное возвращение. Идея цикличности, вечного возвращения – еще одна созвучная синергетике идея Востока. В индийских Ведах и в буддизме это *сансара* – повторяющийся цикл рождения и смерти, связанный с изменением местопребывания в универсуме, а также ритмы смены режимов существования инь-ян. Образ вечного возвращения не означает абсолютного повторения, полного замыкания цикла. Согласно буддийскому мирозерцанию, карма есть "содеянное", "сумма деяний", закономерные последствия любой материальной деятельности человека в этом мире. Предполагается, что карма имеет тенденцию накапливаться и все больше втягивать человека в "колесо жизни", в поток материального существования и круговорот рождения и смерти.

Всякий раз имеет место возвращение со своей кармой, со всем "накопленным бременем зла", которое "надлежит искупить". Буддийское представление о карме сближается с учениями о возмездии в других религиях. Если удастся снять это бремя грехов, освободиться от уз материального бытия, то совершается переход от страдальческого бытия в этом мире к блаженству в ином.

¹² Розенберг О.О. Цит.соч. С.153.

¹³ Щербатской Ф.И. Избранные труды по буддизму. М., 1988. С.66.

Циклический закон эволюции развернуто представлен в мировоззрении Вивекананды. "Вивекананда часто настаивает на родстве современных эволюционных теорий с теориями древней Ведантической метафизики и космогонии, – отмечает Ромен Роллан во "Вселенском евангелии Вивекананды", которое можно по праву считать одним из лучших в истории культуры толкований восточных текстов. – ... Эволюция предполагает в Ведантизме, в качестве своего аналога (или контрфорса), инволюцию, как и она, периодическую. Вся индусская мысль по своей сущности основывается на теории Циклов. Движение вперед представляется в виде последовательного ряда волн. Каждая волна поднимается и снова спадает; за каждой волной следует другая, которая тоже поднимается и спадает"¹⁴.

Восточный символ ян-инь неповторимо толкует К.Юнг, тесно связывая его с эволюцией-инволюцией и с сознательным-бессознательным. В противоположность ян, инь есть темное, женское, связанное с Землей, "которое эмоционально и инстинктивно возвращает в глубину времени и вниз – в лабиринт физиологического континуума". И несколько ниже: «Мудрые китайцы сказали бы: "Когда ян достигает величайшей силы, темная мощь инь рождается в его глубине, ибо ночь начинается в полдень, когда ян слабеет и начинает изменяться в инь"¹⁵.

Зерно – это инь, это сплошная потенциальность и устремленность, а растение – ян. Инь – это подсознательное, невербализованное, ян – это осознанное, вербализованное. Самодвижения, автоколебания инь-ян, переключения их без всякой внешней силы доступны прямому перетолкованию в синергетике.

Конкретная аналогия с синергетикой в данном случае состоит в ее утверждении, что существуют некие универсальные, свойственные и живому и неживому, законы ритма, циклической смены состояний: подъем – спад – стагнация – подъем и т.д. Только следуя "ритмам жизни", колебательным режимам, системы могут поддерживать свою целостность и динамично развиваться.

Согласно одной из космологических моделей, наблюдаемая нами Вселенная осциллирует: ее раздувание сменяется схлопыванием. Эта модель, с точки зрения заложенных в нее общих принципов, согласуется с предполагаемым из синергетических соображений сценарием развертывания событий. Что касается ритмов человека, то это смена его сна и бодрствования, или же чередование подъемов и спадов его творческой активности.

¹⁴ Роллан Р. Собр.соч. Л., 1936. Т.20. С.61.

¹⁵ Jung C.G. Psychology and the East. London. 1986. P.11,15.

Далее будет показано, что эволюция науки также невозможна без инволюционных течений. Индивидуальный человеческий разум не только развивается, но и деградирует. Новые научные идеи не только развёртываются и завоевывают умы научного сообщества, но и — со временем — вырождаются, искажаются и догматизируются.

Стоит пояснить соответствующий новому мировидению механизм существования и самоподдержания структур в открытых нелинейных средах — механизм, глубоко аналогичный восточному образу инь-ян. При определенных условиях устанавливается режим локализации, оформления структур в открытой нелинейной среде — *LS-режим*. Этот режим держит хаос в определенной форме. Но, оказывается, развитые локализованные структуры неустойчивы к хаотическим флуктуациям на микроуровне. Малые возмущения нарушают синхронизацию темпа развития процессов внутри разных фрагментов сложной структуры, и эта структура начинает распадаться. Процесса распада можно избежать, если вовремя (опять-таки за счет хаоса, флуктуаций) происходит перескок на иной, противоположный режим. Это — *HS-режим*, режим “неограниченно разбегающейся волны”, возобновления процессов по старым следам. Распад (хотя бы частичный) сменяется объединением, максимальное развитие неоднородностей — их замыванием, сглаживанием подобно тому, как день сменяется ночью, как чередуются ян и инь.

Тем более что в восточных учениях можно найти прямые свидетельства о том, что циклы переключения инь-ян уподобляются чередованию волн расхождения и схождения. “Двуединая природа абсолюта, взаимопроницаемость и взаимодополняемость центростремительного *инь* и центробежного *ян* образуют интровертную модель”¹⁶, — отмечает Т.П. Григорьева. Инь, или *HS-режим*, олицетворяет непрявленность, нерасчлененность, интегральность, синтез (структур, процессов). А ян, или *LS-режим* с обострением, олицетворяет проявленность, расчлененность, дифференциацию, тенденции к распаду (структур, процессов).

Существование двух противоположных режимов — фундаментальный результат, полученный для широкого класса уравнений. И уже известна причина возможных колебаний. Это — сильная нелинейность. Сильная нелинейность объемных источников системы (среды) независимо от конкретной природы размывающих факторов, будь то рассеяние тепла, распространение инфекционных болезней или знаний, приводит к чередованию во времени этих, дополняющих друг друга, режимов.

¹⁶ Григорьева Г. П. Цит. соч. С. 103.

Необходимо уточнить только, что в результате вычислительных экспериментов (на компьютерах) получено и исследовано только переключение с *HS-* на *LS-* режим. Обратное переключение (с *LS-* на *HS-* режим) можно рассматривать лишь как гипотезу, как результат теоретического моделирования. Кстати, это — пример эвристического влияния Востока на синергетику, индуцирования восточным мировосприятием синергетических идей.

Если имеет место сильная нелинейность и положительная обратная связь в объемных источниках, то на фазовой плоскости есть две области, где решение существует в малом и целом. Решение в малом — это режим с обострением, неустойчивый к малым флуктуациям. А решение в целом — это устойчивый к малым флуктуациям режим, существующий на оси времени от нуля до бесконечности. Сменяя друг друга, происходят то отпадение от целого — то включение в него, то дифференциация и самоопределение частей — то слияние их с целой сложной структурой. И оба противоположно направленных процесса нужны, дополняют друг друга, взаимно переливаются друг в друга. Возможность их переменную границу существования сложной структуры, связанную с моментом обострения.

Усиление нелинейности среды и возникновение колебаний между двумя решениями, возможно, являются свойством структур живого, в отличие от мертвых структур, которые в средах с меньшей нелинейностью кончают свою жизнь “радиоактивным” (вероятностным) распадом. Для них нет колебательных режимов, жизнь их ограничена моментом обострения.

В *HS-* (обычном — без обострения) режиме происходит расплывание процесса преимущественно по старым следам, так как проводимость (теплопроводность) участков среды со старыми следами из-за нелинейности коэффициентов проводимости (теплопроводности) существенно выше, чем “холодных” областей остальной среды. Но все-таки расплывание, хотя и слабо, осуществляется и в холодную среду, тем самым раз от раза, с повторением циклов, структура все более симметризуется, ее форма вырождается из сложной в простую. Поэтому хотя замыкание циклов взаимного переключения противоположно направленных режимов продлевает “жизнь” структуры (системы) с сильной нелинейностью, однако оно не может сделать ее бессмертной, непреходящей.

Исходя из общих принципов синергетического мировидения, имеет смысл поставить задачу поиска такого рода противоположно направленных процессов и для биологических организмов, и для человеческой жизни, и для социальной организации. Причем эти

режимы (процессы) разделены по времени. Идея разделения по времени противоположных начал, дополняющих друг друга процессов, фундаментальна в излагаемом сиергетическом подходе к общим принципам организации мира.

Для клетки это – жесткий, доказанный факт. Внутри нее протекают процессы синтеза и распада, ассимиляции и деструкции. В клетке накапливаются вещества, которые потом сжигаются для конструктивного самодостраивания. Структуры разрушаются и накапливается энергия, а затем, расходуя эту энергию, клетка строит свою архитектуру. Эти рациональные процессы протекают не одновременно, а разделены по времени. Смена режимов составляет собственный ритм, биологические часы клетки.

Встает вопрос о возможной применимости этого подхода и к человеку. Смена состояний человека подвержена ряду ритмов. Они касаются не только физической стороны его бытия в мире (жизненно необходима смена его сна и бодрствования). По-видимому, могут наблюдаться и своеобразные пульсации, ритмы его социальной активности. Для человека, пожалуй, нет ни полного индивидуализма, ни полного растворения в социальных связях. Лишь младенец и беспомощный старик выпадают из большого социума. Их социальное поведение (становящееся у младенца и угасающее у старика) ограничено ближайшим окружением. У взрослого человека эти противоположно направленные тенденции поведения, вероятно, разделены во времени. Часть времени человек живет как индивидуум, проявляет свое собственное Я, противопоставляет себя целому (семье, коллективу, человечеству), а другую часть времени он стремится стать частью целого, слиться с ним.

Вековые наблюдения за сменой состояния человеческого бытия в универсуме привели восточных мудрецов к заключению, что когда человек бодрствует, он выпадает из космоса, а когда спит, растворяется в нем. Величайшая тайна йоги – это сон без сновидений.

“Когда человек спит и не видит снов, всякая активность исчезает. Она возвращается при пробуждении. Чем же заполнен этот интервал? Ответ на этот вопрос Упанишады и считают раскрытием высшей тайны”¹⁷.

Сон без сновидений – это особое состояние, соответствующее максимальной непроявленности, или минимальной проявленности, свойств человеческой природы. “Если движение в мире идет обычно от непроявленного к проявленному, то возможен и противоположный процесс. В применении к активности индивида это означает, что максимальной выраженности жизненных сил в состоянии

¹⁷ Культура древней Индии. М., 1975. С.99.

бодрствования должна соответствовать на другом конце стадия, когда все силы собраны в одно нерасчлененное и покоящееся целое. Эмпирическим выражением этого является сон без сновидений”¹⁸. Предполагается, что пребывая в этом состоянии, человек касается в определенных своих внутренних частях абсолютного и совершенного будущего. Осуществляется его связь с целым, с Единым, с телом бога. Человек как бы подключается к отдельным вселенским связям и событиям, непосредственно регулируется ими.

Это любопытно, ибо состояние отождествления человека с объективной познаваемой и изображаемой картиной бытия сродни состояниям эмпатии художника, высшим состояниям творческого духа. Это – наиболее полное проявление резонанса человека с миром, о котором пойдет речь в пятой главе.

“Когда человек, уснув, не видит никакого сновидения, то он достигает единства в этом дыхании. В него входит речь со всеми именами, входит глаз со всеми образами, входит ухо со всеми звуками, входит разум со всеми мыслями. Когда он пробуждается, то подобно тому, как из пылающего огня разлетаются во все стороны искры, так из этого Атмана разлетаются по всем местам жизненные силы, из жизненных сил – боги, из богов – миры”, – так изображается это состояние в Каушитаки Упанишаде¹⁹.

Касание Единого, декларируемое в восточных учениях и связываемое со сном без сновидений, составляет трудноразрешимую и подверженную многочисленным перетолкованиям загадку для востоковедов. А сиергетические модели позволяют несколько приоткрыть завесу над этой тайной. Согласно сиергетическому пониманию, сну без сновидений соответствует HS-режим охлаждения – режим бесконечного растекания от центра, режим неограниченно разбегающейся волны. В этом режиме, как мы покажем далее, процессы в центре сегодня протекают так, как они будут протекать во всей структуре в абсолютном будущем (при $t \rightarrow \infty$). Находясь в этом состоянии, человек внутри себя сливается, идентифицируется с состоянием абсолютного будущего вселенской организации. Происходит некоторая гармонизация, сверка наличных процессов с целью, с будущим порядком.

Идея колебательных режимов для сред с сильной нелинейностью и связь этой идеи с восточным символом инь-ян – одна из центральных. По всей вероятности, цикличность процессов в открытых нелинейных системах, чередование режимов, внутренние ритмы

¹⁸ Культура древней Индии. С.100.

¹⁹ Упанишады. М., 1967. С.59.

глубоко связаны с самой возможностью существования структур как организованных форм, преодолевавших режим распада (при $t \rightarrow t_f$, где t_f – время обострения).

“Ритмы жизни” открытых нелинейных систем имеют особенность, через которую также просвечивает конгруэнтность синергетического и восточного видения мира. В самых простых системах собственные функции имеют наиболее ярко выраженные пространственные колебания: высокие подъемы и сильные спады. Чем более высокоразвита система, тем сильнее ее нелинейность, тем менее выражены ее колебания, т.е. она более устойчива. В сложноорганизованных нелинейных системах колебания становятся более частыми, а их амплитуда уменьшается. Сложная система как бы сама себя стабилизирует. Она идет в процессе развития к некоторому почти однородному состоянию, к единству и гармонии объединяющихся в ней частей, как, собственно, и полагали восточные мудрецы.

Картина становления и развития сложной системы выглядит таким образом, будто система родилась из некоей прасреды как нарушение однородности этой среды, как одна из возможных ее структур, а затем, на другом иерархическом уровне организации, эти возникающие структуры начинают соединяться в более крупные и однородные образования, в единое целое. Сложная система в процессе своего развития как бы строит новую непрерывную среду, на которой колебания весьма невелики по отношению к некоему среднему состоянию, стабильно растущему в режиме с обострением.

Тогда как инь-ян обнаруживает достаточно явную и непосредственную аналогию с синергетикой, многие идеи Востока лишь отдаленно и весьма опосредованно можно соотнести с новейшими данными науки. Возможно ли, например, рациональное перетолкование кармы, обуславливающей конкретную форму реинкарнации (перерождения) человека в этом мире? Ведь если синергетика действительно претендует на изменение видения мира, то правомерно ожидать от нее и нового ответа на вечные вопросы, такие, скажем, как “существует ли жизнь после смерти?”, “существует ли загробный мир?”, “куда уходит человек?” и “что от него остается?”.

Если заняться чистой игрой ума, перейти в область фантазии (но, разумеется, на основе синергетического взгляда на мир), то можно предположить лишь в весьма общих чертах, что при распаде сложной структуры не исчезает некий остаток (ее центральная часть, ядро или нечто иное). Ведь распад, вообще говоря, никогда не завершается полным уничтожением структуры. Если структура развивалась в LS-режиме, то в ее центре – наиболее продвинутая в прошлое часть, которая несет “память” о характере процессов,

происходивших во всей системе в прошлом. Принципиальный момент состоит в том, что сохранившаяся часть может в дальнейшем встроиться в иную структуру, но не в какую угодно и не как угодно, а по определенному закону. В зависимости от своего прошлого, от степени своей продвинутости к развитому состоянию, эта оставшаяся при распаде часть может встроиться в примитивную структуру или же в более сложную и более развитую структуру. Здесь всплывают некоторые интуитивные корреляции с буддийским образом кармы. Карма как раз есть память о прошлом, накопленное и неуничтожимое наследство прошлых деяний, определяющее будущие жизненные пути человека.

3.2.4. Идея о связи темпомиров. Как возможно проникновение в прошлое и будущее? Изменяется ли скорость течения процессов во времени? Возможно ли обращение стрелы времени? При движении мысли по этому проблемному полю также возникают точки соприкосновения синергетического и восточного миропониманий.

Во-первых, небытие, или прасреда, представляет собой вневременную развертку всех будущих и всех бывших формообразований мира. Но все это содержится в небытии в невыявленной форме. “Согласно учению о дхармах, подлинная реальность Небытия (нирвана, дхарма) не имеет времени, не имеет форм, никаких разделений”²⁰. Аналогично, на фазовой плоскости мы можем видеть все вне времени, все поле путей развития (скрытое в нелинейной среде) предстает в застывшем, вневременном, внебытийном варианте.

Во-вторых, у буддистов имеется представление о сосуществовании прошлого и будущего в каждый миг, в каждый момент времени. «Время в синтоистском представлении всегда есть “теперь” – “нака-има” – время между прошлым и настоящим»²¹. В каждом моменте буддийского сознания присутствует весь его временной ряд с настоящим, прошедшим и будущим²². Как будет показано далее, изучая архитектуру нестационарных структур нелинейного мира, можно увидеть в ней информацию о характере прошлого и будущего развития структуры.

В-третьих, на Востоке имеется понимание возможности изменения скорости течения времени, темпа развития событий. «Для даосов время относительно – четыре сезона следуют друг за другом, и все вещи развиваются. Время может вытягиваться, может

²⁰ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.87.

²¹ Там же. С.89.

²² Там же. С.87.

сжиматься в точку. Дээские мастера уверяли: "Одна минута все равно, что тысяча лет, а тысяча лет все равно, что одна минута"²³.

Это резонирует с синергетическими представлениями о гигантском ускорении процессов на стадии вблизи момента обострения в LS-режиме и об их существенном замедлении на стадии HS-режима, режима неограниченно распространяющейся волны охлаждения.

В-четвертых, из цикличности всего происходящего в мире вытекает повторение прошлого в определенных пределах, что созвучно элементам повторения, т.е. периодическому восстановлению старых следов, при замыкании циклов LS- и HS-режимов.

В-пятых, чрезвычайно любопытна догадка древних о возможном обращении стрелы времени. В буддизме предполагается, что вектор времени иногда может быть направлен из будущего в прошлое. "Отношение к Небытию как к залогоу жизни (все уже есть в невыявленной форме) порождало тенденцию движения времени вспять: вектор времени направлен в прошлое и тогда, когда речь идет о будущем"²⁴. Это представление очень близко одному из возможных толкований картин развития структур нелинейного мира.

Действительно, какой смысл вкладывается в термины "старые" структуры или структуры "молодые"? Старые структуры – это структуры из прошлого. Обычно считается, что они долго существуют, значит сильно "разгорелись", значит, ближе к моменту обострения.

Однако возможно и иное толкование. Мы считаем, что старые структуры, структуры из прошлого – это те, которые были и остались в прошлом, в медленно горящем мире, которые еще далеки от момента обострения, находятся на квазистационарной стадии. А молодые структуры, структуры из будущего – это такие, которые близки к моменту обострения, сильнее "разгорелись".

Словом, здесь принимается другая точка отсчета времени – момент обострения. Время отсчитывается в соответствии со степенью достижения этого момента. Будущее определяется близостью к моменту обострения, а прошлое – удаленностью от него. Структуры из прошлого – не долго существующие, а медленно горящие структуры. А структуры из будущего – это быстро горящие структуры. При этом толкование ситуации выглядит таким образом, как будто время течет в ином направлении, что весьма похоже на китайское понимание прошлого и будущего.

²³ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.88.

²⁴ Там же. С.90.

В-шестых, в соответствии с восточным мировидением, мир как целое можно истолковать как иерархию темпомиров, как возможность их связи хотя бы в некоторых точках. Как проникнуть в прошлое или будущее? Как возможна "встреча" разных темпомиров?

В общем-то вся практика йогической медитации, буддийских погружений в себя и т.п. имеет целью или "прилепление" к прошлому, к Корню (для этого осуществляется уничтожение сансар и замедление процессов), или же "прилепление" к будущему, к более быстрому и совершенному миру, к сверхорганизации, к телу бога. Как мы бы сказали, медитирующий стремится реализовать наиболее короткий выход на правильные структуры-аттракторы эволюции. Это нам еще предстоит обсудить более подробно.

Согласно развиваемым здесь синергетическим моделям, присоединиться к прошлому – значит включить себя в структуру из прошлого, замедлить темп развития процессов, отодвинуть момент обострения t_f в более отдаленное будущее. А проникнуть в будущее, т.е. встроиться в быстрее развивающуюся структуру, значит ускорить выход на момент обострения t_f , ускорить темп развития.

В восточных учениях имеются и более диковинные, экзотические представления о времени, которые нуждаются в рациональных перетолкованиях. Не исключено, что они могут оказаться эвристичными в научном поиске.

Например, имеются представления о схождении и расхождении времени²⁵, о прошлом как верхе и будущем как низе²⁶, о великом Пределе, с которого начинается обратный путь²⁷ и т.п.

3.2.5. Созидательная роль случайности. Еще одна идея, показывающая близость синергетики к восточному миропониманию, – это особое, отличающееся от западного представление о случайности. Для западного мышления еще со времен античности характерно предпочтение необходимой и закономерной, а не случайной стороне вещей. Еще к Аристотелю восходит взгляд, что не может быть науки о случайном. В самом деле, в открываемых наукой статистических или вероятностных закономерностях каждое отдельное случайное событие уже снято, не присутствует в явном виде. И тем более случайность снята в однозначно детерминистических, динамических закономерностях.

На Востоке же, напротив, случайность есть один из главных

²⁵ "В одном случае циклическое движение имеет как бы конусообразную форму, устремлено ввысь, к конечной цели, а в другом – расходитя концентрическими кругами от центра, словно круги по воде". (Григорьева Т.П. Цит.соч. С.127).

²⁶ Там же. С.90.

²⁷ Там же. С.124.

принципов, одно из движущих начал мира. Здесь важна сама архитектура, конкретное сплетение наблюдаемой сети событий, а не породившие ее причины. Каждая незначительная деталь из еле различного фона явлений может инициировать целую цепь событий, развернуть веер новых форм бытия. Ибо, согласно восточному мировидению, все неявно несет в себе тотальную природу абсолюта.

Эту хаотическую черту восточного мировосприятия хорошо описал Карл Юнг, назвав ее синхронностью: "Китайский ум, как я его увидел в работе "Ицзин", занят по-видимому, исключительно случайной стороной вещей. То, что мы называем случайностью [coincidence, т.е. случайностью как совпадением, пересечением. — Авт.], судя по всему, является главной заботой для этого своеобразного мышления, а то, что мы почитаем, как причинность, остается почти незамеченным... Момент действительного наблюдения предстает перед древним китайским взглядом скорее как удар случайности, нежели как ясно определенный результат совпадающих причинных цепей. Интерес направлен, по-видимому, на конфигурацию, сформированную случайными событиями в момент наблюдения, а вовсе не на гипотетические причины, которые якобы объясняют случайность. В то время как западное мышление заботливо анализирует, взвешивает, отбирает, классифицирует, китайская картина момента сводит все к мельчайшей неощутимой детали, поскольку все ингредиенты составляют наблюдаемый момент"²⁸.

В синергетике происходит переоценка случайности как раз в русле восточных идей — открытие случайности как конструктивного механизма эволюции.

Предлагаемая в книге синергетическая модель "блуждание по полю путей развития" есть конкретный пример недурального мышления в синергетике. Если до сих пор в западной науке и философии детерминированность и случайность, как правило, противопоставлялись, то в данной модели они органически слиты, переплетены. В нелинейных задачах противоположности — случайность и закономерность, непредзаданность и запрограммированность и т.п. — могут быть соединены как разные стадии единого процесса развития. Вблизи бифуркации (ветвления путей) играет роль случайность, а между бифуркациями — детерминизм.

Общий принцип — это разделение по времени противоположностей (в данном случае случайности и детерминизма), т.е. представление их в виде различных стадий развертывания единого процесса. Это — глубокий принцип инь-ян, о котором говорилось

выше. Но оказывается, противоположные процессы могут быть разделены в пространстве. Они могут сосуществовать одновременно в разных участках сложной структуры, представляющей собой объединение структур разного возраста. Это как бы пространственная развертка, синхронное представление противоположностей — различных стадий развития организации. Принципы объединения и эволюции сложных структур — новая холистика — будут обсуждаться в следующей главе.

Любопытно, кроме того, что сама предзаданность, предначертанность, путь, которому следуют природные системы и человек, мыслится на Востоке как нечто специфическое. С одной стороны, путь — в образах Дао или Неба в Китае — действительно предписывает людям, как необходимо действовать. Но с другой стороны, Небо представляет собой нечто вроде активной среды, которая строится не без влияния людей, сама откликается на их поступки: Небо может отворачиваться от людей или поворачиваться к ним лицом. Путь реализуется в зависимости от собственных шагов человека. Как говорят китайцы, "небо действует в зависимости от поступков людей"²⁹. Мысль Востока об активной роли Дао (или Неба) коррелирует с синергетическими представлениями об активных свойствах, избирательной чувствительности нелинейной среды.

Небо — это и безличное божественное начало, фатум, и — одновременно — всеобщая активная среда, которая содержит в себе множество возможных состояний, актуализирующихся в определенное время и в определенном месте не без косвенного влияния поведения людей в Поднебесной. Требования Неба фактически соответствуют изменяющимся потенциям нелинейной среды, получающим возможность реализации в зависимости от топологически правильного воздействия на эту среду. Действия человека эффективны, если они попали в нужный момент — момент, как мы бы сказали сегодня, неустойчивости (момент бифуркации или же момент обострения процессов в среде). Если надлежащий момент не наступил, то ни в коем случае нельзя спешить, надо выждать. "Сейчас оно [Небо] наблюдает за вами, поэтому не торопитесь с разработкой планов, — предупреждают китайские провидцы. — ... Необходимо дожидаться наступления благоприятного времени, ибо того, кто силой стремится к успеху, ждут несчастья"³⁰. Если же благоприятный момент наступил, медлить нельзя. "При благоприятном моменте нельзя проявлять нерадивость, ибо благо-

²⁹ Го Юй. Речи царств. М., 1987. С.298.

³⁰ Там же. С.299.

²⁸ Jung C.G. Psychology and the East. London. 1986. P.191.

приятный момент не приходит дважды... Если же благоприятное время приходит, но его не используют для достижения цели, Небо отворачивает свое лицо"³¹.

3.2.6. Как возможен кратчайший путь? На Востоке допускается возможность нетрадиционных путей эволюции, а также способов познавательного и практического отношения к миру.

Во-первых, развивается идея о когнитивном и практическом пути от сложного к простому, от высшего к низшему, от малого как монады к глобальному. Через человека и глубины его сознания можно понять основы мироздания, через свою человеческую душу можно постигнуть душу мира. Человек усиливает свои когнитивные способности не посредством создания своего многоликого искусственного продолжения – "искусственных глаз", "рук" и т.п., как это безусловно полагается на Западе, а трансформируя самого себя в особое состояние человека-прибора, человека-чувствилища всей Вселенной. И такой способ действия, оказывается, раскрывает удивительные, с точки зрения Запада, потенции человека.

Во-вторых, Востоку свойственна убежденность в существовании иного – кратчайшего – пути к идеальному, совершенной форме, образцу. Это – путь йоги, путь медитирующего сознания. "Йогины присуще убеждение (и это подлежит проверке), что он может своими методами усиленного сосредоточения ускорить ритм индивидуального прогресса и сократить период, необходимый для полной эволюции человека. Это является основой новейших изысканий Ауробиндо Гхоша"³², – поясняет Ромен Роллан. Медитация позволяет осуществить кратчайший выход на структуру-аттрактор, кристаллизацию духа, знания, таланта.

Если синергетика позволит установить принципы самоорганизации элементов мира и определить те реальные структуры-аттракторы, к которым идут процессы в нем, то можно будет поставить задачу, аналогичную задачам восточной йоги. Как миновать все, или хотя бы многие зигзаги длительного и многотрудного эволюционного пути и ускорить выход на "совершенные формы" – аттракторы эволюции? Как находить кратчайшие выходы из лабиринтов эволюции?

По каким принципам можно быстро и правильно "собирать" сложные структуры (системы)? И как создавать среду, которая была бы способна порождать сложные структуры? Фактически на наших моделях видны два возможных пути создания сложных

³¹ Го Юй. Речи царств. С.301-302.

³² Роллан Р. Цит.соч. С.50.

структур (социоприродных, социальных, нейронных структур в мозге, систем коллективного разума).

Первый путь – это увеличение нелинейности среды. Это – построение иерархии сред со все более сильной нелинейностью. На средах проявляются хаотические процессы разного рода (например, диссипация), на основе этих процессов возникают простейшие структуры – вихри, – на комплексах этих вихрей другая среда, с более сильной нелинейностью и т.д. Далее биологическая среда сложнее молекул и на ней клетки и т.д., экологическая среда и на ней экологические ареалы, социальная среда и на ней организация, вплоть до возможной среды мира и вселенского разума. Этот путь, видимо, имел место в истории природы и человечества.

Таким путем можно создать структуры (описываемые собственными функциями среды) с большим числом максимумов, объединяющие большее число простых структур с большим размером и более сложной конфигурацией. Число типов структур в нелинейной среде в наиболее простых задачах определяется формулой $N \approx (\beta - 1) / (\beta - \sigma - 1)$, где β – коэффициент, показывающий степень нелинейности источника, силу фактора, создающего неоднородности в нелинейной среде $Q = Q_0 T^\beta$, а σ – степень нелинейности коэффициента диффузии, показатель диссипативных процессов самого разного рода $H = H_0 T^\sigma$. Сильная нелинейность означает большие значения β и σ при не сильной разности $\beta - \sigma$. Тогда число типов структур N сильно возрастает. Одновременно возрастают возможности все большего объединения простых структур разного возраста в сложные структуры.

В случае сильно нелинейной среды все структуры не очень резко выражены по сравнению со средним, однородным по пространству фоном (гомотермическим решением в плоской задаче). Относительно этого среднего уровня все структуры совершают малые колебания.

Восхождение по иерархии сред – это не единственный путь построения сложной организации. Здесь подсказкой служит нам восточное мировидение, индийская йога. Как возможен кратчайший путь к сложному? Согласно нашим моделям, второй, альтернативный путь к сложному – это путь приближения LS-режима к S-режиму, $\beta \geq \sigma + 1$. Тогда число структур в среде резко возрастает даже при малых значениях нелинейности β и σ . Для создания сверхсложной организации можно работать на той среде, которая есть, не ждать ее собственной длительной эволюции к более сложной среде с сильной нелинейностью, а надлежащим образом немного варьировать константы наличной среды. Это – "путь йоги". Учителя йоги знают, как на имеющейся сегодня, всегда

несовершенной телесной и духовной среде создавать сверхсложные структуры.

Выражаясь математическим языком, на данной слабо нелинейной среде за счет стремления β к $(\sigma+1)$ сверху ($\beta \gtrsim \sigma+1$), оказывается, можно строить сверхструктуры с как угодно большим числом собственных функций LS-режима. По мере приближения β к $(\sigma+1)$ возможное предельное число типов структур резко возрастает ($N \rightarrow \infty$), а связь между ними уменьшается.

В отличие от среды с сильной нелинейностью, когда максимумы в сложной структуре слабо колеблются около среднего уровня, в данном случае максимумы структур внутри сложной структуры сильно отличаются друг от друга, сильно выражены по отношению к среднему, фоновому уровню. Поэтому здесь возникает опасность распада сложной структуры на множество отдельных изолированных структур. Что касается среды психики, возникает опасность расщепления сознания (это будет рассматриваться в пятой главе).

3.2.7. Идея резонанса. Связи типа эхо. Каким образом возбуждать в среде желаемые структуры (из спектра возможных) или — что более важно — инициировать процессы спонтанного нарастания сложности, морфогенеза в открытой нелинейной среде?

В восточном мировидении, по существу, присутствует понимание нелинейности связи между причиной и следствием, между действием и результатом. Эффект может быть противоположен приложенному усилию. Малым, но правильным усилием можно, фигурально выражаясь, "сдвинуть гору", построить сложную организацию. Труднопостижимый по Лао-цзы закон напоминает нам Т.П. Григорьева: "То, что хотят сжать, непременно становится сильным. То, что хотят уничтожить, непременно расцветает. Кто хочет отнять, теряет сам. Это труднопостижимо. Мягкое и слабое побеждает твердое и сильное"³³.

В восточных учениях есть догадки об особом рода связях по типу стихийного и взаимно усиливающегося отклика, или по типу эха³⁴. Нерушимое и гармоничное мировое целое и отдельные вещи как монады в нем созданы и проявляют себя скорее как струнные инструменты, настроенные на единый лад, чем как взаимодействия по типу соударений бильярдных шаров.

Связь-отклик, или связь-эхо, — культурный прообраз развиваемых в синергетике сегодня представлений о резонансных воздействиях на открытые нелинейные среды, воздействиях, проявляю-

³³ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.92.

³⁴ Там же. С.147.

щих огромные, скрытые в них потенциальные силы и формы сложной организации.

* * *

Работа по сопоставлению синергетики и учений Востока в дальнейшем, по-видимому, призвана перешагнуть узкие рамки сопоставления, пересечения отдельных идей из того и другого мировоззрений. На основе синергетических представлений складывается целая система объяснения понятий и идей Востока. Эта система может работать как некая путеводная нить, на которую можно нанизывать не только то, что мы уже нашли и осмыслили у восточных мудрецов, но и то, что мы еще не раскрыли, не учли, не поняли в системах Востока. С помощью синергетики можно попытаться по-иному взглянуть и на другие философские учения древности, например, на философию Платона. Не менее важно то, что существует обратное влияние системы восточного мировоззрения на синергетику. Напомним, что мы уже говорили об инициированной восточным мировоззрением постановке проблемы обратного переключения режимов существования системы с сильной нелинейностью (с LS- на HS-), переключения, замыкающего "жизненные циклы" открытых нелинейных систем. То есть в некотором смысле для поддержания динамики сложной системы необходимы попятное движение по времени, оживление старых следов, проявления инволюций.

Синергетика позволяет синтезировать некоторые элементы восточного и западного способов мышления и миропонимания. В этом заключается существенное своеобразие ее мировоззренческого потенциала.

От Востока синергетика воспринимает и развивает далее идею целостности (все во всем), идею цикличности и идею общего закона, единого пути, которому следует и мир в целом, и человек в нем.

А от Запада она берет позитивные стороны традиции анализа: опору на эксперимент, общезначимость научных выводов, их транслируемость (от одной школы в науке к другой, от науки — к обществу) через научные тексты, особый математический аппарат и даже запись на диске компьютера.

Кроме того, в русле западных мировоззренческих традиций синергетика коррелирует с некоторыми идеями Платона и Аристотеля (представлениями об эйдосах как потенциальных формах-образцах процессов, о правильных, совершенных многогранниках, об энтелихи), Р.Декарта (учением о космических вихрях как собственных формах организации природы), Г.Лейбница (с монадологией, предустановленной гармонией, когерентностью, взаимной согласо-

ванностью всех частей мира, идеей преформизма, потенциально заложенного), Ф.Шеллинга (понятиями организма и самоорганизации в природе по аналогии с творческими исканиями человеческого духа), Фр.Ницше (идеями о вечном возвращении, цикличности и преддетерминации), А.Бергсона (представлениями о необратимости эволюции, ее движущей силе в виде *élan vital*, жизненного порыва), А.Уайтхеда² (представлениями о процессуальности и когерентности событий в универсуме), П.Валери (идеями о хаотической упорядоченности мира, относительной "запрограммированности" нового, сотканной из парадоксов креативности мира и человека в нем), К.Г.Юнга (архетипами коллективного бессознательного), П.Тейяра де Шардена (идеями о направленности эволюции, порыве сознания, сходимости и цели эволюции, точке омега), Н.Гартмана (урвневой онтологией мира и структурами телеологического мышления), М.Хайдеггера (природой времени и истины). Мы указали лишь на некоторые, наиболее близкие нашему видению, корреляции синергетики с традициями Запада.

В одной из своих недавних работ И.Пригожин также говорит, что благодаря развитию синергетики появляются новые возможности для сближения Востока и Запада. Новое мировоззрение, вводимое синергетикой, философия нестабильности, рассматривается им в качестве важного фактора, позволяющего покончить с распадом культуры между различными цивилизациями, между Востоком и Западом. "В Китае, например, — пишет он, — развивалась впечатляющая наука, но никогда не ставилась задача узнать, как падает камень, поскольку идея законов природы в том привычном смысле, в каком мы их рассматриваем, была чужда китайской цивилизации. Китай рассматривал Вселенную как когерентную, в которой каждое событие связано с другими событиями. Наука сегодня, я надеюсь, сохранит аналитическую точность, присущую западной науке, но также будет заботиться о глобальной, холистской перспективе, стало быть, выйдет за пределы раздробленности классической культуры"³⁵.

Быть может, не будет преувеличением сказать об особой интегрирующей миссии синергетики в культуре. Синергетика в ее мировоззренческом содержании предстает тем продуктивным новообразованием на теле культуры, которое в имплицитном и синкретичном виде несет в себе некие значимые элементы и восточного, и западного образов мышления и миропонимания. Это именно тот "узел", то "сплетение", через которое могут протянуться "нити" кросскультурного взаимодействия Востока и Запада.

³⁵ Prigogine I. The Philosophy of Instability // Futures. August, 1989. P.400.

Глава 4

Основные принципы синергетического мировидения

Когда рушится все, наступает час философии.

М.Хайдеггер

То, что считают невозможным, непонятным, невероятным, или вообще невообразимым, станет поражающе верным.

Парацельс

Нелинейный мир — это мир с иными, отличающимися от привычных для классической науки закономерностями. Это — закономерности выроста сложных структур из малых флуктуаций (хаоса), построения целого из частей, направленности течения процессов, иные принципы симметрии и управления процессами развития. Причем важно понять, что все реальные системы, как правило, открыты и нелинейны. И наоборот, закрытость и линейность есть исключение из правила, чрезмерное, часто неправомерное, упрощение действительного положения дел.

4.1. НОВЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ХАОСЕ

В синергетике прежде всего подвергается переоценке роль хаоса в процессе эволюции нелинейных сложноорганизованных систем мира.

Всякий процесс развития сопровождается огромным фоном случайностей. Они имеют слабое, несоизмеримое с основным течением влияние, никак не сказываются, забываются, не определяют динамику разворачивания процесса, его "судьбу". Природа пробует свой путь через множество тщетных попыток, пустых проб. Сколько видов колебаний атомов (мод) "вымирает", подавляется, подчиняется одному виду (одной моде) при установлении когерентного излучения лазера? Сколько биологических видов и разновидностей вымирает в ходе эволюции, оказывается нежизнеспособными? Сколько "тонн словесной руды" требуется перерывать, пока не ляжет на бумагу одна вечная поэтическая строфа? Какой хаос мыслей и рой образов должен носить в себе ученый, чтобы, как выразился Ницше, "быть в состоянии родить танцую-

шую звезду"¹, — выдвинуть новую, открывающую эпоху в науке, идею? Сколько тщетных, но неизбежных попыток делается в культуре нашей эпохи, чтобы жило и было оценено нашими потомками через век, может быть, только 5% из всего нашего наработанного багажа?

Кажется, что все это зря, все впустую. По крайней мере, подавляющее большинство усилий и попыток оказываются напрасными, ни к чему не приводят. Как будто бы хаос только разрушителен. Прошлое делает массу попыток и только одна или очень немногие из них пробиваются на следующий временной уровень (стадию) бытия. Оно как бы прощупывает этот узкий проход в будущее, реализуя и испытывая веер возможностей. Классически ориентированный исследователь, действительно, имел основания пренебрегать этим огромным океаном случайностей и занимать свой ум исключительно лишь поисками закономерного течения событий.

Эти представления имеют глубокие корни в культуре различных цивилизаций в виде идей о жертвенности. Добро и зло, организация и разрушение, рождение нового и умирание, многочисленные нелепые и неудачные попытки — все в мире уравновешено. Инферны, зло — в известном смысле — необходимы, ибо на их основе строится добро, организация. Без зряшного и пустякового не будет стоящего, без пустой породы не будет бриллианта.

Идеями жертвенности пропитаны все религии мира, все стадии развития человеческого сознания, начиная с мифологического сознания, с мифа. Жертвенность — один из инвариантов религий мира.

В самых глубинах индийской культуры возникли космологические мифы о Пуруше, вселенском гиганте, из частей которого возникает и строится Вселенная. Эти мифы нашли отражение в гимнах Ригведы. Сотворение мира представляется актом бога, совершающего жертвоприношение. Жертвой творца строится мир.

Жертвами стимулируется весь ход биологической эволюции и прогресс человеческого рода. Умирает большое, слабое животное, и выигрывает стадо его сородичей. В ходе эволюции вымирали целиком многочисленные биологические виды, и это ускоряло ход эволюции живого. Известно, например, что в настоящее время на Земле обитает от 3 до 10 миллионов биологических видов, которые представляют менее 1% (!) всех тех видов, которые существовали на протяжении всей геологической и биологической истории Земли. Повышение избирательности связано с повышением выживаемости видов.

Умирает человек, и на его костях прогрессирует человеческий род. Сложная организация возникает и прогрессирует за счет траты, "порчи", "сжигания", засорения окружающей среды. К тому же, чем выше ее темп развития, тем больше траты, сильнее "выжигание" среды, масштабнее жертвы.

Творческая, исследовательская деятельность ученого, как, впрочем, и любая подлинно творческая деятельность, связана с огромными жертвами. Ничего нельзя достигнуть в творчестве без ежедневного сознательного отказа от привычных для большинства времяпоглощающих занятий, без увлеченности, без погружения в размышления. Ученый вынужден тратить огромное количество времени, а также душевных, психических, и материальных, физических, сил на науку. Интенсивное интеллектуальное творчество нередко приводит к ускорению "сгорания" сомы, к преждевременной смерти талантливых людей. И тем не менее все эти жертвы на алтарь науки и культуры не гарантируют, что творчество ученого оставит след в культуре будущих веков.

Жертвы необходимы всюду, ибо без них не будет нового. Закон эволюции жесток. В мире должна быть определенная доля "зла", хаоса, разрушения, блужданий, зряшности, ибо только на этой основе может возникнуть нечто значимое, ранее небывшее, невиданное и неизвестное.

Синергетика демонстрирует многоликость хаоса и скрытые потенциалы малых флуктуаций, случайностей. Отнюдь не всегда хаос — зло. Во все не во всех случаях малое и случайное несущественны. Когда и какой случайности (флуктуации, хаосу на микроуровне) удастся прорваться и определить вид общего течения событий, становящейся структуры, природного или социального образца? — Синергетика дает вполне конкретный и конструктивный ответ на этот вопрос.

Для этого необходимо особое состояние открытой нелинейной среды — состояние неустойчивости. Оно означает, по сути, чувствительность нелинейной среды к малым флуктуациям, усиливаемым посредством механизма нелинейной положительной обратной связи. В состоянии неустойчивости фактически всегда заключено нечто, указывающее на связь микро- и макромасштабов. Именно в этих условиях малые возмущения могут определять макрокартину бытия, вид макроструктуры, а малое и случайное имеет прямой выход в макромир. Человек в состояниях такого рода может быть чувствителен к малым (внешним и внутренним) влияниям. Например, когда говорят, что человек умер от старости, то за этим фактически стоит убеждение, что смерть наступила не от какой-либо конкретной причины, а обусловлена общим системным раз-

¹ Ницше Фр. Сочинения. М., 1990. Т.2. С.11.

рушением человеческого организма (малый сбой любого органа может привести к печальному исходу).

Парадоксально само существование структур в открытых нелинейных средах (системах) — так называемых диссипативных структур. Как возможна локализация процессов в средах, где есть постоянный размывающий фактор — диссипация, где есть неравновесность, открытость — источники энергии и стоки? За счет чего, например, образуются ячейки Бенара при конвекции жидкости или газа, структуры горения или, уж совсем удивительно, — структуры тепла? Последние парадоксальные явления исследованы в Институте прикладной математики РАН², а образование тепловых структур названо феноменом инерции тепла. Как можно объяснить характер пространственно-временной ограниченности процессов, форму возникающих структур?

Почему процессы в среде выстраиваются именно таким, вполне определенным образом, почему возникают именно такие структуры? Вообще говоря, это — одна из загадок, которую не могли решить древние: почему совершенное, гладкое, однородное целое вдруг распадается на какие-то локализованные части? Кто его так "портит"? Что локализует процессы на среде, сохраняет форму возникающих структур?

Достаточно вспомнить конвективные ячейки. Классический пример: если налить масло на сковороду, на дне которой поддерживается высокая температура, а на поверхности, граничащей с воздухом, более низкая, то через масло будет осуществляться передача энергии, поток тепла от дна к поверхности. Если увеличить разницу температур до некоторой критической, то в масле самопроизвольно возникает гидродинамическое движение: восходящие и нисходящие струи жидкости, образующие так называемые конвективные ячейки. Удивительно, но все эти ячейки выглядят как одинаковые шестигранные структуры. Значит, структуры — это определенным образом организованные процессы в среде. В самом

деле, если взять сковороду меньшего размера, то структуры будут такими же, т.е. форма и размер ячеек определяются параметрами среды (коэффициентом теплопроводности, вязкости среды и другими свойствами), а не граничными размерами.

Если мы хотим описать это явление уравнением Навье-Стокса вместе с уравнением теплопроводности, то получаем эти шестигранные ячейки и численно (путем расчетов на ЭВМ) и приближенно аналитически. То есть это явление понято и воспроизводится на математической модели нелинейной среды. Парадоксально, что в самой нелинейной модели среды содержатся уже характерные размеры ячеек, не зависящие от величины сковородки, а зависящие от свойств самого процесса в среде. Это совершенно новая постановка для математики.

В математике известна классическая задача Штурма-Лиувилля, смысл которой таков: допустим, мы присутствуем при игре на скрипке, струны которой изготовлены из определенного материала. Музыкант зажимает струну в определенном месте (заданы краевые условия) и проводит смычком, вызывая собственные колебания, которые зависят от свойств струны и от граничных условий (тон зависит от места, где струна зажата). Вот классическая задача линейной математической физики. А у нас другая задача: есть сама среда, и независимо от размеров этой среды в ней содержится спектр форм-структур (если они только не влезают внутрь этих ячеек, не портят самую простую ячейку).

Самые простейшие проявления процессов локализации в нелинейных средах — вихри в жидкости. Они имеют определенные размеры, время существования, могут самопроизвольно зарождаться при обтекании тел, возникать и исчезать в жидкостях и газах в режимах перемежаемости, близких к турбулентному состоянию. Примером могут служить солитоны, возникающие в различных нелинейных средах. Еще сложнее (с точки зрения определенных математических подходов) — диссипативные структуры. В этой области получено много интересных результатов, как экспериментальных, так и теоретических.

Итак, на определенных участках среды может иметь место локализация процессов в виде солитонов, автоволн, диссипативных структур. Причем отдельные состояния среды могут переноситься по среде в виде волн, сохраняющих жесткую пространственную структуру даже в случае диссипативных сред. В других случаях в определенных участках среды могут возникать колебательные процессы, образовываться и самоподдерживаться диссипативные структуры. Структуры могут возникать и исчезать (как вихри в явлениях перемежаемости), наконец, могут возникать макроскопи-

² См.: Курдюмов С.П., Куркина Е.С., Потапов А.Б., Самарский А.А. Сложные многомерные структуры горения нелинейной среды // Наука, технология, вычислительный эксперимент. М., 1993. С.85-98; Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений. М., 1987 (эта книга издается в настоящее время на английском языке: Samarский А.А., Galaktionov V.A., Kurdyumov S.P., Mikhailov A.P. Blow-Up in Problems for Quasilinear Parabolic Equations. Berlin: Walter de Gruyter); Змитренко Н.В., Михайлов А.П. Явление инерции тепла // Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. М., 1988; Ахромеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М., 1992; Akhromeyeva T.S., Kurdyumov S.P., Malinetski G.G., Samarski A.A. Nostationary Dissipative Structures and Diffusion-Induced Chaos in Nonlinear Media // Phys.Reports. 1989. Vol.176. P.189-372; Kurdyumov S.P. Evolution and Self-Organisation Laws in Complex Systems // International Journal of Modern Physics. 1990. Vol.1. N 4. P.299-327.

ческие хаотические процессы (турбулентность, диффузионный хаос). Всюду важно выделить, как одну из глубоких причин, локализацию процессов на среде в виде структур, имеющих определенную форму, архитектуру.

Вспомним задачу Тьюринга, возникающие и самоподдерживающиеся в ней стационарные структуры. Они имеют определенные размеры. То есть в среде возникают характерные длины. Длины возникают в одномерной задаче, а в многомерной возникают характерные области, где процесс происходит. В других областях он не происходит. Как же так? Работает диффузия, теплопроводность, а, например, процесс горения локализуется только в определенной области и не распространяется вокруг. В случае самоподдержания локализованных стационарных структур локализация процессов на отдельных участках среды обусловлена действием нелинейных объемных стоков (напомним, что среда открытая, а это значит, что в математической модели среды в правой части уравнений представлены объемные источники и стоки с коэффициентами, нелинейно зависящими от искомым функций).

Действие нелинейных объемных источников может приводить к развитию процессов в среде в режимах с обострением, что, в свою очередь, сопровождается локализацией процессов диффузии на ограниченных пространственных областях и возникновением в них локализованных процессов — нестационарных диссипативных структур.

Сама локализация есть внутреннее свойство режимов с обострением. Это — наиболее парадоксальный из представляемых в этой книге результатов исследований процессов в открытых нелинейных средах. И кроме того, данный результат иллюстрирует специфичность и продвинутость этих исследований по сравнению со школой И. Пригожина.

Для объяснения механизмов локализации процессов прослеживается характер действия нелинейных факторов в среде. Фактор рассеяния (диссипации) и фактор нелинейности источника — совместно — делают возможным образование регулярной структуры в открытой нелинейной среде. Напомним, что поведение любой системы может быть представлено бесконечным рядом гармоник (мод) с временным коэффициентом перед каждой. Если в модели линейной системы различные виды гармонических колебаний (гармоник, или мод) независимы, то в модели нелинейной — устанавливается вполне определенная связь между ними. Причем характер этой связи всецело определяется нелинейностью. Дело может обстоять таким образом, что один вид колебаний (одна гармоника) энергетически поддерживается в силу открытости системы,

т.е. туда накачивается энергия. В таком случае поступающая энергия перераспределяется — в силу нелинейности — не по всему спектру колебаний (мод), а сугубо избирательно. То есть в нелинейной среде могут поддерживаться, подпитываться энергией лишь определенные виды колебаний, определенные гармоники.

Процессы в нелинейной среде могут происходить и несколько иначе. Избирательность может быть вызвана неравномерным по спектру затуханием процессов, хотя энергия передается по всему спектру гармонических колебаний без пропусков. В любом случае подпитка энергией по спектру и ее восприятие — в комплексе — происходят избирательно. Эта избирательность, еще раз подчеркнем, определяется нелинейными свойствами среды.

Теперь делается понятным механизм процесса самовыстраивания структуры в среде. Рассеивающий (диссипативный) фактор действует, конечно же, повсюду. Вообще говоря, все затухает, но не одинаково. В силу нелинейности диссипацией "выжигаются", уничтожаются, гасятся лишь некоторые виды колебаний (гармоник), которые недостаточно поддерживаются энергетически. А остальные виды колебаний (гармоник) "выживают" и усиливаются опять-таки в силу нелинейности. Причем разрушаемые и растущие, подпитываемые гармоники могут достаточно долго сосуществовать, создавая переходный процесс к развитому асимптотическому состоянию, которое определяется всего несколькими гармониками.

Диссипация на фоне нелинейных связей в среде работает подобно ношу скульптора, который постепенно, но целенаправленно (всего лишь!) отсекает все лишнее от каменной глыбы. А диссипативные процессы и рассеяние являются, по сути дела, макроскопическими проявлениями хаоса на микроуровне. Хаос, стало быть, — не зло, не фактор разрушения, а сила, выводящая на аттрактор, на тенденцию самоструктурирования нелинейной среды.

Эти результаты строгой науки поразительно близки с образом Огня в мире представлений "Агни-йоги", в представлении об Универсуме как Мире Огненном.

Всякий личный мир освещен заревом Костра,
пожирающего ветхие формы.
Та мудрость Творца сулит Новый град,
сжигая, творит³.

Огонь уничтожает ненужное, слабое, то, что само вскоре отпадет.
Он ускоряет кончину ради создания.

³ Агни-Йога. Листы сада Мории. Кн.1. Зов. Новосибирск, 1990. С.78.

6. Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов

Можно суммировать, что для возникновения эффекта локализации (структуры) в среде (системе) необходимы три фактора. Во-первых, среда (система) должна быть открытой, т.е. в нее должны поступать вещество, энергия или информация, компенсирующие потери на рассеяние, затухание, диссипацию. Во-вторых, необходима нелинейность, обуславливающая определенные связи между гармониками (модами), которые приводят к избирательной чувствительности системы к внешним воздействиям. В-третьих, должен быть фактор, который "выедает", убирает все лишние виды движения (моды), т.е. те, которые не поддерживаются в силу нелинейности. Это может быть диссипация или некий ее аналог.

Эти три фактора являются, выражаясь математическим языком, необходимыми, но не достаточными условиями для возникновения локализации. Дело в том, что режим локализации, LS-режим, как было показано выше, не является единственно возможным для развития процессов в открытых нелинейных средах. Этот режим реализуется только в том случае, если фактор, создающий неоднородности в среде, проявляет себя интенсивнее, чем рассеивающий (диссипативный) фактор.

В процессах самоорганизации открытых нелинейных систем явным образом обнаруживается противоречивая, двойственная природа хаоса. Он то конструктивен, то разрушителен. Хаос выступает как двуликий Янус: [он конструктивен через разрушительность (структура строится благодаря хаосу) и разрушителен через конструктивность (возникшие сложные структуры метастабильны, вблизи момента обострения становятся неустойчивыми).] Это еще одна иллюстрация недурального мышления в синергетике – мышления в духе Востока.

Опять сошлемся на Агни-Йогу, в которой можно прочесть о двух образах Огня: "Давно сказано о двух Огнях – огонь творящий и огонь истребляющий. Если первый сияет, греет и возносит, то второй испепеляет и сжигает"⁴.

С одной стороны, конструктивность, созидательность хаоса (выход на аттрактор, на тенденцию самоструктурирования нелинейной среды) проявляется в разрушении "ненужного", чтобы на этом фоне четко проступила относительно устойчивая структура.

А с другой стороны, возникшая сложная структура лишь относительно устойчива. Длительное время, вдали от момента обострения, она существует метастабильно. Но вблизи момента обострения она имеет тенденцию спонтанно распадаться, ибо становится чувствительной к малым возмущениям, флуктуациям. Она не-

устойчива по Ляпунову. Малые флуктуации в реальных процессах природы существуют всегда. Но именно вблизи обострения, иначе говоря, на асимптотической стадии развития процессов, флуктуации приводят к рассинхронизации процессов (к сильному различию скоростей развития процессов) в различных фрагментах сложной структуры и тем самым к ее стохастическому распаду. Микрохаос рано или поздно прорывается на макроуровень и разрушает то, что он сам строил, стимулирует появление макроскопического хаотического, турбулентного поведения, несмотря на, казалось бы, жесткую детерминированность структуры. Так обнаруживает себя разрушительная, деструктивная сторона хаоса. В этом заключается основа объективного хаотического поведения различных формообразований мира. В частности, как уже отмечалось в разделе 2.6 данной книги, возможно, в этом – основа объективного, а не приборного, субъект-объектного происхождения вероятностного описания квантово-механических объектов.

Наличие моментов обострения, т.е. конечность времени существования сложных структур, само по себе также поразительно. [Получается, что организация (структура) существует только потому, что она существует конечное время.] Жить конечное время, чтобы вообще жить! Внутри жизни имманентно заключена смерть. Или иначе: лишь смертное способно к самоорганизации. Возможно, что это один из законов эволюции. И вместе с тем это – математический результат, полученный для определенных классов сред.

Не имея возможности подробно развернуть здесь все лики хаоса, все стороны взаимоотношения хаоса и порядка (порядка в хаосе и благодаря хаосу, и хаоса – на развитых стадиях развертывания порядка), резюмируем, в чем проявляется [конструктивная роль хаоса в процессах самоорганизации.

Во-первых, хаос необходим для выхода системы на один из аттракторов, на одну из возможных структур. Как мы увидим далее, хаос в научной среде – увеличение разнообразия научных идей и концепций, поощрение "инакомыслия" и "безумных идей" в смысле Бора, – необходимое условие недеформированного внутренне динамичного развития любой науки. В настоящее время предпринимаются попытки подойти к рыночной экономике с точки зрения общих принципов теории самоорганизации. Чтобы запустить процессы самоорганизующегося и устойчивого развития в нашем, оказавшемся в глубоком кризисе обществе, вероятно, необходим обобщенный рынок (рынок в самом широком плане: рынок не только товаров и услуг, но и научных и технических идей, политических платформ и стратегий действий) как некий аналог саморегулирующегося хаоса на уровне элементов социальных подсистем.

⁴ Агни-Йога. Изд. в 6-ти тт. М., 1992. Т.2. С.106.

Во-вторых, хаос лежит в основе механизма объединения простых структур в сложные, механизма согласования темпов их эволюции. Хаос выступает здесь как средство усложнения организации и как средство гармонизации темпов развития различных фрагментов сложной структуры. Без хаоса структуры развивались бы в разных темпомирах, а будучи правильно (резонансно) объединенными — благодаря хаосу, проявляющемуся на микроуровне в форме любого типа диссипативных процессов, — в единую сложную структуру, они начинают развиваться с одинаковой скоростью, происходит синхронизация темпов развития процессов в них.

Итак, хаос на микроуровне необходим для установления общего темпа развития процесса в сложной структуре горения: различные участки среды могут выгорать по-разному, но темп процесса горения (роста температуры) у них устанавливается общий. В экономических моделях предполагается, что рыночный обмен продуктами труда и информацией есть аналог хаоса (рыночный хаос), который выполняет конструктивную роль, в том числе и для синхронизации, выравнивания темпов развития стран мирового сообщества, находящихся на разных уровнях развития.

В-третьих, хаос может выступать как механизм переключения, смены различных режимов развития системы, переходов от одной относительно устойчивой структуры к другой. Хаос замыкает циклы взаимного переключения режимов (HS- ↔ LS-), противоположных по смыслу и дополняющих друг друга, о которых шла речь в подразделе 3.2.1 данной книги. Поскольку, как показано выше, неизбежен распад сложных структур из-за их неустойчивости вблизи момента обострения, то хаос в этом аспекте предстает как средство борьбы со смертью.

Речь идет о том, что хаос как средство гармонизации сложной структуры, как "клей", который соединяет простые структуры внутри сложной, — именно этот хаос — грозит обернуться вблизи момента обострения средством "разъедания", средством упрощения и деградации организации, рассогласования моментов обострения внутри сложной структуры. [Такова дуальная природа хаоса: он и "клей", и механизм "разъедания" организации одновременно.] Но этим не ограничиваются возможные метаморфозы хаоса.

Тот же хаос может "спасти" сложную структуру от грозящего ей распада, если за счет хаоса вовремя произошел переброс системы на иной, противоположный режим (HS-режим). Движение к центру сменяется растеканием, разбеганием от центра, усложнение и структурирование — упрощением и сглаживанием неоднородностей, нарастание интенсивности процессов — снижением их интенсивности и т.д., с последующей обратной сменой. Тогда как в ходе

LS-режима проявляется тенденция к разрушению гармонии, к распаду созданных структур, HS-режим имеет противоположную направленность. В HS-режиме имеет место не только оживление следов, включение механизмов "памяти", встраивание прошлого в сегодняшний день, но и установление общего темпа изменения (процесса) внутри сложной структуры, прохождение "волны синхронизации". Последнее особенно важно, поскольку синхронизация, совместное действие, согласованный темп развития процессов — все это составляет существо механизмов самоорганизации.

Так можно развернуть суть глубоко диалектического представления "хаос как средство борьбы со смертью", вернее, "средство продления времени жизни сложной структуры". Относительно простые математические модели подсказывают нам новые и эвристичные образы.

Конкретные реализации хаоса-переключателя режимов в мире предстают таковыми. Хаос ответственен за переходы между разгоранием и угасанием открытой нелинейной среды, вероятно, между расширением и схлопыванием наблюдаемой Вселенной, сном и бодрствованием человека, подъемом и спадом творческой активности ученого или поэта, революционным подъемом — спадом — стагнацией экономической и политической деятельности в социуме. Вероятно, только благодаря этим колебательным режимам нелинейные системы могут динамично самоподдерживаться.

4.2. НОВАЯ ТЕЛЕОЛОГИЯ

В соответствии с картиной мира, построенной классической наукой, все процессы (в замкнутых системах) идут со временем к наиболее вероятному состоянию. Таковым является, согласно равновесной (больцмановской) термодинамике, а именно ее II началу, состояние с наибольшей энтропией. А поскольку энтропия есть мера беспорядка системы, то процессы в замкнутых системах идут к наиболее хаотическому, дезорганизованному состоянию.

Но в строгом смысле слова замкнутые системы существуют только в моделях науки. Куда идут процессы в открытых неравновесных системах? Согласно новой, неравновесной термодинамике, аналогами II начала для открытых нелинейных систем являются аттракторы. Как указывалось выше, группой исследователей в ИПМ им. М.В.Келдыша РАН совместно с учеными из МГУ и Института математического моделирования РАН развивается принципиальная идея о том, что в определенных классах открытых нелинейных сред потенциально существует спектр структур (форм

организации), которые могут возникнуть в них на развитых, асимптотических стадиях процессов. Причем сколько относительно устойчивых структур может реализоваться в данной среде (системе), и какого они типа, — это определяется сугубо внутренними свойствами данной среды.

Задача аккуратного получения спектра структур открытой нелинейной среды решена пока только в частных случаях. Поэтому здесь открывается огромное поле поиска. [Перед исследователями стоит фундаментальная проблема определения спектра структур открытых нелинейных сред.] Это, по существу, сверхзадача, близкая к задаче Гейзенберга в ядерной физике, когда требуется написать нелинейные уравнения некой среды, которая как самоорганизующаяся давала бы устойчивые состояния в виде спектра элементарных частиц. Весь спектр элементарных частиц получался бы в таком случае как спектр собственных функций этого уравнения, а не составлялся бы по частям на основании опытных и экспериментальных данных.

Аналогичный подход имел бы смысл и в области астрофизики. Возможна постановка задачи о распределении (с помощью математического моделирования) всех известных астрофизических объектов (звезд, галактик, скоплений и сверхскоплений галактик) в виде спектра эволюционных форм наблюдаемой Вселенной.

Синергетикой, по-видимому, может быть инициирована постановка перед соответствующими учеными-специалистами более сложных исследовательских задач, например: определить спектр биологических форм, спектр экономических и политических структур. Эта установка тем более интересна, поскольку в сложноорганизованных системах аттракторы, как правило, просты и красивы. Словом, появляется надежда на возможность относительно простого описания сложного, понимания сложного хотя бы на уровне общих тенденций, с точки зрения возможных направленностей течения исторических процессов в нем.

Простейшие математические модели нелинейных открытых сред свидетельствуют, что открытая нелинейная среда таит в себе определенные формы организации. Это близко к идеям древних о потенциальном и непроявленном, в частности, к представлениям Платона о неких первообразах и совершенных формах в мире идей, уподобиться которым стремятся вещи видимого, всегда несовершенного мира. В природе, в социуме и в человеческом сознании есть свои внутренние тенденции (стремления), и лишено смысла им противиться. Все равно они, подобно сильному речному течению, заставят двигаться в нужном направлении: в поле притяжения одного образца-аттрактора — к нему, а в поле притяжения другого

образца-аттрактора — к другому. В этом смысле идеи Платона звучат совершенно конструктивно.

Проведя доскональные текстологические исследования сочинений Платона и Аристотеля, М.Хайдеггер установил глубинную связь потенциального и непроявленного с актуальным и явным через греческое понятие "истины" — *αληθεια* — буквально означающее "несокрытость". Представления об истине многозначны, порой до полярности, имеются также некоторые степени (или ступени) сокрытости. Хайдеггер пытается донести до читателя все эти оттенки. "Царство существующего, т.е. существующее в его бытии, может скрывать (прятать) себя". "Греки понимали то, что мы называем истинным, как несокрытое, более не скрытое (не таинственное)". "Аристотель говорил, что "философия ищет существующее в своей несокрытости как существующего"¹. [Процесс обнаружения истины есть переход от темного к светлому, от сокрытого и таинственного к явному. Это есть развертывание, вывод на поверхность, проявление потаенного в природе,] как мы бы сказали, асимптотик, целей, "идей" развития, структур-аттракторов.

Аналогичную смысловую нагрузку несет, возможно, "маяя" в индийской философии. Маяя — это видимое, обманчивое, иллюзорное бытие, это, как мы бы сейчас сказали, некий неустоявшийся процесс, то, что еще далеко от асимптотической стадии. А переходный режим, как мы знаем, иногда полностью противоположен той картине, на которую он выйдет на конечной стадии. Мир в своей подлинности и ясности открывается нам на асимптотической стадии, когда уже совершается переход к структуре-аттрактору. "Сам переход от *αληθεια* как сокрытости, к истине, как правильности, есть событие"², — разъясняет нам Хайдеггер.

Созвучные идеи можно встретить в сочинениях Лейбница: "Настоящее всегда чревато будущим", иначе говоря, всякая субстанция должна в своем настоящем выражать все свои будущие состояния"³. Открытая нелинейная среда пятнает себя организацией. То тут то там она выводит на поверхность скрытые в ней формы. Это афористически выразил П.Валери: "Мир беспорядочно усеян упорядоченными формами"⁴. Избиратель-

1 *Heidegger M. Gesamtausgabe. II. Abteilung. Bd. 34. Vom Wesen der Wahrheit. Frankfurt am Main, 1988. S. 10, 13.*

2 *Ibid. S. 17.*

3 *Лейбниц Г. Сочинения. М., 1982. Т. I. С. 346.*

4 *Валери П. Об искусстве. М., 1976. С. 45.*

ность, предпочтения, некоторые внутренние стремления характерны и для неживой природы. Природа выбирает, строит на своем теле то, что соответствует ее внутренним тенденциям самоорганизации.

Идею о спектре структур нелинейной среды можно развернуть посредством трех более конкретных следствий.

1. Даже в относительно простой нелинейной среде (такой, скажем, как плазма) потенциально существует множество типов структур или путей эволюции. Даже в простой среде может неявно содержаться целый "зоопарк" структур самоорганизации, т.е. набор подчас весьма экзотических структур. Что же говорить тогда о таких сложных системах, как человеческий мозг или социум?

2. Не все, что угодно, будет самоподдерживаться в данной нелинейной среде (системе). Могут возникать только те структуры, которые в ней потенциально заложены и отвечают собственным тенденциям процессов в данной среде. И ничего иного в качестве метастабильно устойчивого не может быть сконструировано на этой среде. Это – своего рода эволюционные правила запрета.

Отсюда естественным образом можно объяснить накопленные до сих пор и возможные в будущем неудачи волюнтаристского управления научно-техническим и социальным прогрессом. Неэффективное управление заключается в попытках построить на среде то, что не адекватно ее внутренним тенденциям, т.е. по сути дела в "насиловании" реальности. Следует либо искать пути для изменения самой нелинейной среды, ее внутренних свойств, либо вовсе отказаться от стремления "навязать" данной среде направленности эволюции, не соответствующие ее природе.

3. Этот скрытый в нелинейной среде спектр структур-аттракторов предстает как нечто идеальное, как спектр целей эволюции. Отсюда вытекает проблема загадочной предопределенности. Настоящее не только определяется прошлым, предысторией системы, оно строится, формируется из будущего, в соответствии с контурами грядущего. "От будущего веет незаметно ветер", – звучат в духе этого слова Ницше⁵. Если система попала в конус притяжения аттрактора, то существует жесткая установка на определенное будущее состояние. Будущее притягивает, "временит" настоящее.

Будущее конструктивно и активно. Не из всего, что угодно, может быть построено данное предполагаемое будущее состояние. Будущее ведет отбор тех элементов настоящего, которые конгруэнтны, подобны возникающему будущему. Завтра есть причина сегодня, ибо оно формирует сегодня, видя в нем требующие синтеза "обломки будущего".

⁵ Ницше Фр. Так говорил Заратустра. М., 1990. С.69.

Любопытно, что подобные телеологические мыслительные структуры выстраивает в своем специальном исследовании Н.Гартман. Он говорит о "зависимости более раннего от более позднего". "Настоящее считается определенным посредством будущего (еще не ставшего), а прошлое – посредством настоящего, "поэтому" уже должно быть в свой момент времени таким, каким оно было. Ибо при этом еще не ставшее будущее уже как-то "содержится" или "действенно" представлено в настоящем; более позднее предвосхищает (или предпрещает) более раннее, ирреальное (даже то, что еще может произойти иначе) – реальное, то, что уже всецело определено"⁶.

Предзаданность структур открытых нелинейных систем создает иллюзию лапласовского детерминизма. Открыто или закрыто будущее с точки зрения синергетики? Будущее закрыто лишь отчасти, ибо преддетерминированы возможные формы (структуры) организации и пути к ним. [Это действительно своеобразный детерминизм типа лапласовского. Но в то же время будущее открыто, ибо то, какая из этого спектра возможных структур возникает сейчас, в момент данной неустойчивости, – определяется случайностью, флуктуациями, хаосом на микроуровне.] Кроме того, в ходе эволюции изменяются и сами открытые нелинейные среды (системы), а стало быть, модифицируется и спектр возможных эволюционных структур.

В становящейся синергетической картине мира раскрывается сложная, амбивалентная природа нового. С одной стороны, оно непредсказуемо, неожиданно, эмерджентно (т.е. невыводимо из наличного), ибо прохождение через точки бифуркации делает эволюционный процесс необратимым. А с другой – новое запрограммировано, потенциально дано в настоящем. Оно есть "воспоминание старого, уже виденного", déjà vu (соответствующего совершенным формам, известным уже пифагорейцам и Платону); есть совпадение результата со скрытой установкой. П.Валери представил это в броской, озадачивающей нас форме: "Новое по самому своему определению – это преходящая сторона вещей... Самое лучшее в новом то, что отвечает старому устремлению"⁷. (Природа нового парадоксальна: ничто не ново в этом открытом креативном (т.е. постоянно творящем новое) мире.)

⁶ Hartmann N. Teleologisches Denken. Berlin, 1951. S.4.

⁷ Валери П. Цит.соч. С.19.

4.3. НОВАЯ ХОЛИСТИКА

Основополагающими элементами синергетического видения мира являются также новые принципы формирования целого из частей, построения разного типа сложных структур из простых.

В нелинейном мире нарушается обычный принцип суперпозиции: сумма частных решений не является также решением уравнения. Целое уже не равно сумме составляющих его частей. Оно не больше и не меньше составляющих его частей. Оно качественно иное по сравнению с вошедшими в него частями. И, кроме того, возникающее целое видоизменяет части. Козволюция различных систем означает трансформацию всех подсистем посредством механизмов системного согласования, системной корреляции между ними.

Принципы новой холистики особенно важны в свете возможных когнитивных приложений синергетики. Ибо, как известно, синтетическая сторона мышления гораздо труднее поддается объяснению, чем аналитическая. Вопрос о том, как возможны синтетические суждения *a priori*, был центральным в гносеологии Канта. Загадка соединения есть, по сути, загадка творчества, созидания. Тейяр де Шарден выразил это почти в поэтической форме: "Créer, c'est unir". Это означает "создавать значит соединять (объединять)". В синергетике это представление обретает форму принципа "единство через разнообразие".

Холистика в синергетике носит эволюционный характер. В сложной структуре объединены структуры разных возрастов, разных стадий развития. Выясняются принципы объединения таких разновозрастных структур в более сложную.

4.3.1. Объединение структур через установление общего темпа развития. Синтез простых структур в одну сложную структуру происходит в определенных классах нелинейных сред посредством установления общего темпа их эволюции. Известно, что независимые, с непересекающимися областями локализации, структуры разного возраста имеют разный темп эволюции, как бы "живут" в разных темпомирах. Каким же образом эти структуры могут попасть в один темпомир? В основе механизма синхронизации их темпа развития лежит хаос, проявляющийся на макроуровне в виде рассеивающих процессов разного рода (теплопроводности, вязкости и т.д.).

Например, различные фрагменты сложной структуры горения нелинейной среды, как правило, горят с разной интенсивностью. Но, будучи топологически правильно объединенными, они начинают "жить" в одном темпомире, так как у них устанавливается общий момент обострения, одинаковый темп развития процесса

горения. Осуществляется как бы взаимная поддержка быстро и медленно горящих структур внутри сложной. Структуры, более интенсивно горящие, через теплопроводность отдают определенную часть выделяющейся энергии структурам, медленно горящим.

Заметим, что возможно объединение не каких угодно структур, находящихся не на каких угодно стадиях развития и осуществляемое не произвольным образом. Топологически правильное объединение — это объединение структур в соответствии с собственными функциями среды, иначе говоря, в соответствии с собственными тенденциями организации среды. Сформировавшаяся при этом сложная структура представляет собой суперпозицию ряда структур разного возраста, области локализации которых определенным образом перекрыты.

4.3.2. Как ускорить темп развития? Вторая закономерность новой холистики — это **увеличение темпов развития сложной структуры**, если она топологически правильно сформирована из ряда простых структур.

Объединяясь в сложную, структуры не просто складываются, входят в неизменном, недеформированном виде. Они определенным образом трансформируются, наслаиваются друг на друга, пересекаются, при этом какие-то их части выпадают, отсекаются. Как говорят физики, имеет место перекрытие с дефектом энергии. Это означает, что объединение приводит к экономии: фигурально выражаясь, к уменьшению "выжигания среды", к меньшему расходу материальных и человеческих затрат и усилий на начальной стадии. Но сформировавшаяся сложная структура начинает развиваться быстрее, благодаря вошедшей с ней в контакт структуре из более быстрого темпомира она приобретает меньший момент обострения. За счет объединения сложная структура попадает в более быстрый темпомир, чем темпомир простой структуры, ставшей ее частью.

В одной из математических моделей объединение происходит как малое отклонение от среднего фундаментального решения, в котором температура в центре бесконечна и падает по некоторому закону. Когда простые структуры объединяются в сложную, они фактически реализуют часть этого фундаментального решения. Следующий уровень объединения структур, возникновение следующего (с большими показателями нелинейности) слоя иерархической организации нелинейных сред, реализует в своих наиболее сложных структурах еще большую часть этого решения. Причем каждый новый способ топологически правильного объединения структур ускоряет темп развития целого и составляющих его частей.

По мере объединения все большего количества структур, по мере восхождения по иерархической лестнице нелинейных сред простые структуры внутри сложных структур постепенно выстраиваются как дополняющие друг друга куски, "мозаичные камни" некоего великого и совершенного целого – фундаментального решения. Как сказали бы древние индусы, они "реализуют тело бога". Выражаясь современным сциентистским языком, объединяющиеся структуры все более приближаются к единой сверхорганизации, которая имеет место при неограниченном количестве структур и бесконечной нелинейности. Фундаментальное решение (а в других постановках гомотермическое решение) есть, по сути дела, математический образ этой сверхорганизации.

4.3.3. Симметрия и асимметрия. Новые принципы объединения структур связаны с новыми закономерностями соотношения симметрии и асимметрии. Мы не будем здесь развешивать эту большую тему. Отметим только, что на математических моделях объединения и эволюции структур нелинейной среды обнаруживается аналогия с нарушением симметрии правого и левого, являющимся, как известно, фундаментальным условием для эволюционного скачка от неживого к живому.

Проведены исследования эволюции нестационарных диссипативных структур нелинейной среды в одномерном (радиально-симметричном) случае¹. Показано, в частности, что могут получаться падающие к центру профили температуры у четных собственных функций среды. При стремлении LS- к S-режиму увеличивается число собственных функций и их сложность, а в центре образуется пустота. Возникает слоеная структура наподобие атомных оболочек. Пока получена только структура с одной оболочкой. Вообще говоря, могут возникать более сложные структуры с несколькими оболочками, находящимися на разных расстояниях от центра.

Любопытно, что эволюция четных функций (функций, описывающих структуры с четным количеством максимумов) и нечетных функций (функций, описывающих структуры с нечетным количеством максимумов) происходит по-разному. Нечетные функции при стремлении LS- к S-режиму вырождаются в одно решение с центральным максимумом. А четные функции отходят от центра, образуя в центре пустоту и слои вокруг центра. Сам факт исчезновения симметрии между четными и нечетными функциями имеет важное значение.

¹ См. об этом: Димова С.Н., Касчиев И.С., Курдюмов С.П. Численный анализ собственных функций горения нелинейной среды в радиально-симметричном случае // Журн. вычислительной математики и математической физики. 1989. Т.29. N.11. С.1683-1704.

Понятно, что сложные структуры могут образовываться только в результате эволюции четных функций. Выбор четности означает бифуркационный поворот эволюции к сложности. Кстати, древние утверждали, что сложные структуры мира имеют в центре пустоту. Они "устроены" по аналогии с "кувшином". Качественный, и, в особенности, мировоззренческий, смысл этих результатов математического моделирования и вычислительного эксперимента для сред с очень сложными структурами нуждается в дальнейшем развешивании.

4.3.4. Прошлое и будущее "впечатаны" в архитектуру структуры. Пространственная конфигурация, "архитектура" сложной эволюционной структуры информативна. Время в этой структуре как бы снимается. Это означает, что различные временные этапы эволюции этой структуры присутствуют в ней в превращенном виде (одновременно преодолеваются и удерживаются), "впечатаны" в ее архитектуру. Информацию об истории и перспективах развития этой структуры можно извлечь, анализируя синхронический срез данной структуры в настоящий момент времени.

Определенные фрагменты (пространственные области) синхронического среза структуры показывают характер прошлого развития структуры в целом, а другие фрагменты – характер ее будущего развития. Иначе говоря, сложную структуру можно представить как пространственную развертку различных дискретных, выделенных эволюционных стадий развития структуры.

Если структура развивается с обострением в сбегавшемся к центру режиме (LS-режиме), то наличный ход процессов в центре является индикатором прошлого развития всей структуры, а ход процессов на периферии сейчас – индикатором ее будущего развития. Если же структура развивается в режиме неограниченно разбегающейся волны (HS-режиме), то, наоборот, информация о будущей картине развития структуры в целом содержится сейчас в ее центре, а о прошлой картине – на ее периферии.

Эта интересная закономерность пространственной организации сложных эволюционных структур вытекает из того факта, что структуры-аттракторы описываются инвариантно-групповыми решениями. Это строго доказано для определенного, достаточно широкого класса нелинейных уравнений. И даже когда нелинейное уравнение не допускает инвариантно-групповых решений, на асимптотической стадии оно может вырождаться в уравнение, имеющее такого рода решения (последнее обстоятельство связано с упрощением процессов на асимптотической стадии). В инвариантах, как известно, пространство и время не свободны, а определенным образом связаны друг с другом. Отсюда и возникает возможность

извлекать информацию о прошлом и будущем развивающейся структуры из синхронического среза структуры-аттрактора, из наличного хода процессов в разных пространственных участках этой структуры.

Этот результат синергетики коррелирует с некоторыми гегелевскими представлениями. Так, по Гегелю, природа как внешнее обнаружение духа, по сути, не разворачивается во времени, а лишь разнообразится в пространстве. В ее развитой форме сосуществуют прошлое¹ и настоящее, низшее и высшее, еще не развернутое, потенциальное и всеобъемлющее, снимающее все². А спектр различных типов сознания в "Феноменологии духа" – это веер, синхронически развертывающий некоторые характерные и цельные исторические маски сознания: эволюционные ступени общественного и индивидуального сознания.

Будущее и прошлое в сложной эволюционной структуре наличествуют сегодня, присутствуют на равных правах с настоящим. Синергетическое видение мира – это умение усмотреть в сегодняшнем состоянии нелинейной системы те фрагменты, в которых процессы сейчас протекают так, как они шли во всей системе в прошлом, и те фрагменты, в которых процессы сейчас идут так, как они будут идти во всей системе в будущем. Причем это – элементы готового, нереконструированного прошлого и реального, несмоделированного будущего. Парадоксально, но это означает, что не обязательно заниматься археологией знания, материальных ценностей и т.п., до крохам собирать прошлое, а достаточно знать, в каком фрагменте сегодняшней структуры архаические элементы представлены в их целостности. Равным образом, можно не только строить модели будущего и прогнозировать его, но и научиться отыскивать его также и в соответствующих "уголках" настоящего.

Провидцы и мистики издавна представляли перед людьми как обладатели особых способностей угадывать будущее и описывать прошлое человека по некоторым деталям сегодняшнего его состояния. Этими фантастическими способностями (в отношении всего человеческого рода) обладает Заратустра у Ницше. Будущее для

² Конечно, это – перетолкование гегелевских идей. В "Философии природы" можно буквально прочесть, что природа как инобытие идеи представляется Гегелю "чем-то несотворенным, вечным... А вечность есть абсолютное настоящее, есть "теперь" без "до" или "после" (Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. М., 1975. Т.2. С.27) А также то, что "каждая ступень представляет собой своеобразное царство природы, и все они кажутся имеющими самостоятельное существование; но последнее царство природы есть конкретное единство всех предыдущих, как и вообще каждая последующая ступень содержит в себе низшие ступени..." (Там же. С.42).

Заратустры является очевидным сегодня: "Я хожу среди людей как среди обломков будущего: того будущего, что вижу я"³.

Прошлое также присутствует сегодня. "Многие поэты (Гёльдерлин, Блок, Гумилев и др.) сообщали о своей глубокой причастности к культурам прошлого, которую они переживали как реальную часть своего бытия, – резонируют с синергетикой слова В.В.Налимова. – ...Личность живет не только в сейчасности настоящего, но и в сейчасности прошлого"⁴.

Каждый специалист смотрит на свой предмет исследования особыми глазами. Так, опытному лингвисту сегодняшнее состояние языка говорит о многом. Язык предстает перед его глазами как сложная структура, в которой пересекаются, наслаиваются друг на друга, сосуществуют языковые структуры самых разных исторических стадий развития языка, вплоть до праязыка и языка неологизмов, который вступит в силу, скажем, через век. Что касается прошлого, то можно установить, какие элементы современного языка символизируют прошлое и какой давности это прошлое. Язык наших предков "живет" в нас сегодня, но отнюдь не всем дано остро чувствовать и понимать его. Показательно в этой связи высказывание выдающегося швейцарского лингвиста Ф.де Соссюра, сравнивающего язык со сложной структурой исторического формирования ледника: "Подобно тому, как по краям ледников можно наблюдать морены, так и всякий язык являет собой некоторым образом картину поразительного скопления всяких предметов, которые он тащит за собой на протяжении веков, но это такие предметы, которые можно датировать и датировать совершенно различными эпохами"⁵.

4.3.5. "Самовсплывание" структур памяти. Существенное различие стадий развития процессов, представленное в различных рядоположенных структурах, может приводить к тому, что один процесс служит фоном для развития другого, существует потенциально, в латентном виде, тогда как другой уже достаточно развит и даже подходит к моменту обострения (максимального развития).

Пространственный мир у таких рядоположенных структур – один и тот же. А темпомиры – разные. Пространственно смежные структуры на сильно различающихся стадиях развития, не будучи объединенными в единую сложную структуру, как бы живут в

³ Ницше Фр. Сочинения. М., 1990. Т.2. С.100.

⁴ Налимов В.В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. М., 1989. С.190.

⁵ Соссюр Ф.де. Заметки по общей лингвистике. М., 1990. С.40.

разных темпомирах. Они могут существовать, "не чувствуя" друг друга. При этом медленно развивающиеся структуры могут рассматриваться как слабый, близкий к нулевому фон для структур быстроразвивающихся. Причем здесь существует тонкая грань между тем, создается ли этот фон несопоставимо медленно развивающейся смежной особой структурой или неразвитым, скрытым фрагментом единой сложноорганизованной структуры (а может быть, оторвавшимся от целого фрагментом).

Таковы, например, различные подсистемы сложной иерархически организованной системы человеческого сознания: ушедшие в подсознание (ушедшие в другой, медленный темпомир) инстинкты, автоматизмы, огромные блоки чувственной и понятийной информации, кажется, никак не влияют на сознательную жизнь человека. Или, скажем, возможны симбиозные социальные структуры (рыночная и феодальная структуры в дореволюционной России, кастовые и либерально-рыночные отношения в Индии и т. п.).

Как правило, ничто не проходит бесследно. След от всего прошедшего скрыт в сложных эволюционных структурах как некий незаметный, казалось бы, всецело релаксированный, фон. Также и следы будущего (асимптотики, цели развития) присутствуют в среде уже сегодня как зародыши еще не ставшего, неразвитого. Среда в этом смысле выступает как носитель будущих форм организации (структур). На первоначально однородном ее поле среды начертана ее судьба.

Что касается системы человеческого Я, то современная наука располагает определенными данными, что человек, вообще говоря, помнит все, что когда-то им было произнесено, прочитано, получено в виде образов, однако он активно использует в своей деятельности лишь ничтожную часть этого гигантского багажа. Человек запечатлевает в себе не только свой онтогенетический опыт. "Человек всегда носит с собою свою историю и историю человечества", — подчеркивает К. Юнг⁶. Есть определенные предположения и некоторые данные психоаналитических исследований, что человек обладает и филогенетической памятью, памятью о развитии человеческого рода.

Фрагменты этой филогенетической памяти могут быть вызваны в сознание и вербализованы посредством гипноза. Сейчас появляются сообщения об исследованиях, когда "испытуемый репродуцировал — в состоянии гипнотического транса — события, имевшие место за 100–200 лет до его рождения, и по просьбе гипнотизера описывал в подробностях все, что с ним тогда происходило. При этом, когда

⁶ Юнг К. Г. Психологические типы. М., 1920. С. 18.

исследовательская группа выезжала в описанную им местность и документально проверяла, сопоставляла факты и события, ранее происходившие здесь, и "воспоминания" испытуемого, то выяснялось, что все описанные детали вплоть до диалекта, на котором говорили здесь два века назад, совпадали⁷. Эти факты не только удивляют, но и выглядят как чудеса.

Синергетика, предлагая нетрадиционный взгляд, может попытаться найти подходы к объяснению механизмов "записи" филогенетической памяти и самовсплывания, саморасшифровывания ее следов.

След будущего в человеке — это осознаваемые и неосознаваемые установки, и то, что в настоящем уже объективно, но, может быть, неявно, подспудно для него, олицетворяет потребное будущее. И здесь возникает также немало открытых для исследования проблем.

Как уже отмечалось выше, широкий класс нелинейных математических уравнений, описывающих эволюцию структур в открытых нелинейных средах, обладает инвариантно-групповыми решениями. Связь пространства и времени, таким образом, осуществляется через инварианты, которые описывают процессы на асимптотической стадии, структуры-аттракторы, цели эволюции. Это обстоятельство и создает возможность отыскивать элементы прошлого и будущего в наличных структурах нелинейного мира.

Некоторые из инвариантов нелинейного мира, в частности, инварианты типа бегущей волны ($S = x + Dt$), похожи на инварианты СТО (специальной теории относительности) $ds^2 = dx^2 - c^2 dt^2$. Но наряду с аналогичными существуют и такие, которые принципиально отличны от инвариантов СТО. Здесь мы имеем дело, например, с отношением, где пространственная величина — в числителе, а временная — в знаменателе ($\xi = x/A(t_f - t)^n$), тогда как в СТО — с некоторой суммой величин пространственного и временного характера. И следствием этого являются особенности нестационарных структур нелинейного мира, "живущего с обострением" (t_f — момент обострения).

Инвариантные решения, по определению, — это то, что сохраняется в процессе эволюции, в данном случае — в развитой (установившейся) стадии эволюции структур нелинейного мира. Инвариантные решения предельно просты и, казалось бы, мало информативны. Но поскольку они касаются всякой установившейся стадии эволюции, то установившийся ход эволюции, все эволюционное богатство как бы свернуто, имплицитно представлено в инвариантных решениях. Все стадии развертывания процессов в

⁷ Киселева Л. А. Философские проблемы психорегуляции, самосовершенствования и резервных возможностей человека. Философские науки. 1990. № 8. С. 122.

⁸ Е. Н. Князева, С. П. Курдюмов

открытой нелинейной среде, все стадии эволюции структур как бы останавливаются и схватываются в инвариантных решениях. Зная, как перейти от инвариантных решений к реальным переменным, мы можем вновь развернуть увязанные в инварианты пространство, время и архитектуру структуры.

Инвариантно-групповые решения связаны с определенными пространственно-временными симметриями. Если рассуждать об установившихся процессах исходя из чисто временной эволюционной симметрии, то было бы возможно по определенной временной части (эволюционной стадии) процесса развития восстановить целое, весь процесс. Исходя из чисто пространственной (топологической) симметрии, было бы возможно восстановить по определенным пространственным частям (локальной конфигурации) структуры ее вид в целом. В данном же случае мы имеем пространственно-временную симметрию инвариантно-групповых решений, описывающих структуры-аттракторы эволюции. Все стадии эволюции оказываются связанными определенными пространственно-временными преобразованиями.

Информация о прошлом сложной системы часто содержится в центральной ее части. Последняя является наиболее древней частью в том случае, если эта система развивалась в схлопывающемся к центру режиме с обострением (LS-режиме). А это, в свою очередь, имело место тогда, когда мощность нелинейного источника превосходила интенсивность рассеивающего (диффузионного) фактора.

Центральную часть можно было бы назвать в этом случае носителем "памяти" системы, если бы это прошлое было воспроизводимо. Но, кроме того, известно, что память содержит ряд слоев — долговременная, краткосрочная, моментальная и т.п. память. Можем ли мы связать процессы, протекающие на разных расстояниях от центра системы, с разными временными этапами прошлого этой системы, расстояние от центра — с временем обострения? Иными словами, можно ли предположить, что двигаясь к центру, мы как бы проникаем все дальше вглубь истории, и, наоборот, удаляясь от центра, приближаясь к периферии системы, к застывшим оболочкам, высвечиваем черты предстоящего будущего? В принципе это могло бы быть одной из конкретных постановок задачи для дальнейшего исследования.

Если развивать предлагаемый здесь подход применительно к конкретным сложным системам мира, то открываются возможности выдвинуть ряд весьма неожиданных, хотя и непроверенных моделированием, пока чисто умозрительных идей. А умозрение полезно как выдвигающее подсказки для последующего строго научного поиска. Есть основания рассматривать атом как некую разновоз-

растную структуру, которая "собрана" из отдельных, выделенных стадий развития, соответствующих дискретному набору структур с разными моментами обострения. Если "жизни" атома правомерно сопоставить LS-режим, то ядро как наиболее продвинутое к будущему часть было свернуто, сжато в меньшие размеры. А внешние застывшие оболочки соответствуют медленным процессам, процессам с большим t , ранним стадиям эволюции, прошлому. Но возможно и другое толкование. Прошлое может определяться близостью к моменту обострения, а будущее — отдаленностью от него. Тогда ядро структуры, ядро атома — это прошлое, это наиболее древняя часть. А оболочки, кора структур образуют огибающую, олицетворяющую постепенно выстраиваемое будущее.

В соответствии с синергетическими представлениями можно рассмотреть и объекты мегамира. Согласно некоторым предположениям, в центре нашей Галактики находится черная дыра. Можно предполагать, что наша Вселенная находится в стадии HS-волны разлета и охлаждения, повсеместного роста масштабов. В таком случае центру структур соответствует абсолютное будущее.

Аналогично, и бессознательное в человеке — это глубины, тайники, подвалы человеческого Я. В бессознательное, в автоматизмы ушли, в частности, первичные инстинкты человека (пищевой, половой, поисковый и т.п.), олицетворяющие филогенетическую память человека. Они хранят нашу связь с пралюдьми и даже, как утверждают сегодня социобиологи, с нижележащими биологическими видами.

Как возможно расшифрование записей памяти систем, угадывание следов памяти в настоящем? Выше уже обсуждалась гипотеза о том, что для нестационарных, эволюционирующих систем с сильной нелинейностью, по-видимому, характерны внутренние ритмы типа инь-ян, смена режимов сбегания LS- (локализации) и разбегания волны HS- (стирания неоднородностей). Если данный подход является правильным, то можно представить себе процесс самопроявления следов "памяти" у такого рода систем. Тогда за процесс "воспоминания" системы ответственно некоторое естественное циклическое возвращение на структуру-аттрактор.

Если сначала развивался LS-режим с обострением, уводящий организацию с большого масштаба на малый, режим с повторением в сокращающихся масштабах на промежуточных стадиях структурной организации, то затем в случае сильной нелинейности посредством флуктуации (т.е. совершенно случайно, автоматически) может осуществляться переход на иной, HS-режим. Последний некоторое время существует метастабильно. Тогда можно ожидать, что ушедшие в глубокие центральные слои, на меньшие масштабы,

структуры "памяти" системы сами "всплывают". Имеет место проторение прежних путей, оживление старых следов, т.е. возобновление структуры на макроуровне. Непроявленное (или "тонкое", следы) вновь становится проявленным, осязаемым и видимым, свернутое и глубоко скрытое разворачивается и выходит на поверхность. Вообще говоря, возможно периодическое "самовсплывание" структур "памяти".

Отметим, что подобный механизм предполагался в буддийском учении о едином и непрерывном потоке элементов бытия (дхарм), которые мерцательно проявляются для нас. "Дхармы сами всплывают на момент из сверхбытия в бытие, из которого они сейчас же уходят. Процесс выплывания дхарм, то есть их "рождение", а также их "исчезновение, безначален во времени. Бесконечная цепь проявлений составляет иллюзию длящегося эмпирического бытия"⁸.

Но может оказаться, что этого естественного, спонтанного переключения режимов надлежит долго ждать. В таком случае можно воздействовать на структуру не случайной, а топологически правильной внешней флуктуацией и вынужденно переключить процесс на режим самовсплывания и саморасшифровывания прошлых следов.

4.3.6. Встреча темпомиров. В новой холистике встают проблемы объединения сильно различающихся по темпам эволюции структур. Как возможно проникновение в далекое прошлое и далекое будущее? Как войти в контакт с прошлым, с праорганизацией или с будущим, со сверхорганизацией? Как возможна встреча темпомиров?

Центральная проблема здесь – это единение, включение элементов мира во все более сложную организацию. "Прилепление" к единому, к Богу всегда было задачей мистиков и йогов. Практика медитации по своей сути означает гармонизацию мозга (и сознания) для создания на его поле структур, способных уходить в далекое прошлое и в далекое будущее, для реализации заключенного в подсознании и видовом сознании информации об истории или для ускоренного пути к сверхорганизации.

Фактически христианская религия говорит то же самое. Страшный суд – это ведь тоже в некотором смысле единение: все, кто до этого жил, как бы встают из могил, все их души появляются в одно время, в одном пространстве, на одной и той же среде.

Пути единения, слияния с Абсолютом, встраивания человеческого мозга (и сознания) во Вселенский Разум и на Востоке (в мистических концепциях индуизма и в практике йоги) и на Западе

⁸ Розенберг О.О. Труды по буддизму. М., 1991. С.111.

(в религиозных учениях) мыслились, по своей глубинной сути, практически одинаково. На это обратил внимание Р.Роллан: "Божественная Бесконечность, Абсолютное Божество, имманентное и трансцендентное, изливающееся в непрерывном потоке *Natura Regum* и сосредоточивающееся в ничтожнейшей из ее частиц, – Божественное Откровение, разлитое по Вселенной и начертанное в глубинах души, – великие Пути единения с бесконечной силой и, в частности, путь полного Отрицания, "обожествление" боговдохновенного, отождествляемого с Единым, – все это выражено Плотинем Александрийским и первыми творцами христианской мистики с мощью и красотой, которые ни в чем не уступают монументальным построениям Индии"⁹.

Возможные путешествия в прошлое и будущее посредством машины времени давно являются предметом измышлений писателей-фантастов. Рэй Брэдбери, например, рисует встречу разных темпомиров как встречу их представителей – землянина и марсианина: один идет из прошлого, а другой из будущего. При этом он справедливо отмечает трудность установления, кто олицетворяет прошлое, а кто будущее, трудность выбора единой шкалы времени. Если время определяется близостью к моменту обострения, то более развитая и быстроразвивающаяся цивилизация моложе, она – структура из будущего. А менее развитая и медленно развивающаяся – старше, она – структура из прошлого.

Марсианин закрыл глаза и снова открыл их.

- Тут может быть только одно объяснение. Все дело во Времени.
- Да-да. Вы – создание Прошлого!
- Нет, это вы из Прошлого, – сказал землянин, поразмыслив.
- Как вы уверены! Вы можете доказать, кто из Прошлого, а кто из Будущего? Какой сейчас год?
- Две тысячи второй!
- Что это говорит мне?
- Томас подумал и пожал плечами.
- Ничего.
- Все равно, что я бы вам сказал, что сейчас 4462853 год по нашему летоисчислению. Слова – ничто, меньше, чем ничто! Где часы, по которым мы бы определили положение звезд?
- Но развалины – доказательство! Они доказывают, что я – Будущее. Я жив, а вы мертвы.
- Все мое существо отвергает такую возможность. Мое сердце

⁹ Роллан Р. Вселенское евангелие Вивекананды // Собр. соч. Л., 1936. Т.20. С.8.

бьется, желудок требует пищи, рот жаждет воды.

Нет, никто из нас ни жив, ни мертв. Впрочем, скорее жив, чем мертв. А еще вернее, мы как бы посередине.

Вот два странника, которые встретились ночью в пути.

Два незнакомца, у каждого своя дорога¹⁰.

Миры, галактики, цивилизации, каждая из этих структур развивается в своем темпе, находится на своем пути и на своем этапе развития. Каждая, если можно так выразиться, имеет свой маршрут на вселенском поле путей развития. Что может сказать синергетика о возможном "касании" разных темпомиров, о возможных встречах их представителей?

Фактически возможна постановка двух различных вопросов:

1. Как построить возможные сложные структуры в нашем темпоре?

2. Как попасть в другой темпоре, жить с другим моментом обострения: "прилепиться" к сверхорганизации или же "спуститься" в менее развитый замедленный темпоре?

Выше уже говорилось о возможной модели мира как иерархии темпомиров. Из-за конечного числа собственных функций в задаче Коши (задаче без краевых условий) при $\xi \rightarrow 0$, т.е. на квазистационарной стадии, существует набор квазигомотермических решений. Этот набор квазигомотермий может быть истолкован как набор аналогов зарядов или же дискретный набор чем-то выделенных темпомиров, которые могут взаимодействовать друг с другом. Выше некоторого разделительного решения (реальной гомотермии) – миры с "положительной энергией", а ниже – миры с "отрицательной энергией" (аналоги миров Дирака). Это – своеобразные миры и антимирры. Не исключено, что по этой модели могут рассматриваться разные состояния, к примеру, человеческого мозга, разные уровни его подсознания, сознания и сверхсознания.

Поскольку структуры на развитой стадии – автомодельные, т.е. проходят одни и те же стадии развития, один путь от прошлого к будущему, более развитому состоянию, то в некотором смысле нельзя попасть в свое прошлое, а можно попасть только в прошлое похожих структур. Аналогично, можно попасть не в свое будущее, а только в будущее похожих структур, в их автомодельную, похожую стадию, общую для разных законов развития, для разных структур.

Возможно спонтанное включение, самовключение простых структур в более сложную, в миры с другим моментом обострения. Например, интуиция как самодостраивание – это не просто "при-

лепление" к сложной структуре методом резонансного возбуждения извне, но и инициирование процесса перехода от простой структуры на более сложную, т.е. самовключение этой структуры в ансамбль структур, который, вообще говоря, может начать развиваться с другим темпом, приобрести другой момент обострения.

Далее естественным образом встает вопрос: любые ли структуры, любые ли темпомиры можно объединить? Спектр собственных функций нелинейной среды построен в одномерном случае и – с определенным приближением – в двумерном, следовательно, по крайней мере для определенных типов сред число структур ограничено. А поэтому можно составить только определенное количество комбинаций, соединений структур с разными максимумами и с разными моментами обострения – в сложные структуры. Других комбинаций в этой среде не допускается. Существует дискретный набор структур с разными моментами обострения, которые могут быть объединены в более сложную организацию.

Чтобы объединиться с другими организациями, в том числе со сверхорганизацией, чтобы начать функционировать в системе единого кольца цивилизаций, подобной той, о которой мыслил И.Ефремов, нужно иметь определенную конфигурацию, подходить по определенным параметрам. Нужно иметь вполне определенную, а не какую угодно степень связи с ними.

Нетривиальный вывод состоит в том, что такое объединение благодаря LS-режиму, и, следовательно, сокращению масштабов, можно искать не в макропространствах, не в связях с другими Галактиками, а в связях с микропространством, т.е. при уходе этих структур на малые масштабы. Быть может, в поисках контакта со сверхорганизацией стоит вести не прием слабых космических сигналов от внеземных цивилизаций, а "спускаться" вглубь микромиров, представить себе "бесконечность мыслимой природы в сжатых границах атома", "неисчислимые вселенные в этом атоме"¹¹, о чем писал еще в середине XVII века французский мыслитель Блез Паскаль. Не исключено, что может иметь смысл поиск связей с неким вакуумом и с теми сложными организациями, которые на нем построены. Ибо именно в LS-режиме создается сложная дифференцированная организация, уходящая в невидимые для нас микромаштабы, в бездны бесконечности и небытия.

Объединяясь с будущим, со сверхорганизацией, ушедшей ближе к моменту обострения t_f , мы ускоряем свои собственные процессы. А объединяясь с прошлым, с предками, с

¹⁰ Брэдбери Р. О скитаниях вечных и о Земле. М., 1987. С.250.

¹¹ Паскаль Б. Мысли // Ларошфуко Фр.де. Максимумы. Паскаль Б. Мысли. Лабройер Ж.де. Характеры. М., 1974. С.122.

праорганизацией, мы замедляем свой темп развития. Йоги, например, замедляя все свои процессы, пытаются уйти в медленный темпмир хотя бы своего подсознания.

Далее возникает вопрос, каким образом объединяются разные темпомир. Имеется ли "касание" темпомиров или их "взаимопроникновение"? И если имеется связь с другими темпомирами хотя бы в некоторых точках пространства и времени, то можно ли рассматривать наш темпмир как замкнутую систему? Не означает ли это уже принципиальную открытость нашей системной организации, существование единой всепроникающей вселенской связи, близкой к восточному образу "все во всем"?

Автомодельные, развитые стадии эволюции структур описываются инвариантно-групповыми решениями. А в инвариантах пространство и время слиты, тесно завязаны друг на друга. Стало быть, возможное пространственное касание разных темпомиров означает и их временное касание, смыкание стадий развития.

Именно инвариантное описание (например, автомодельные решения), по определению, есть то, что сохраняется при сжатии масштабов в LS-режиме и расширении в HS-режиме. Записанная в инвариантных решениях информация о ходе процессов как бы застывает. Все остальные стадии процессов накладываются благодаря растяжению или сжатию масштабов по определенному закону на эту застывшую, автомодельную стадию. Область интенсивного "горения" в LS-режиме сужается. Внешняя часть структуры вне ее ядра застывает и выпадает в другой темпмир. Наиболее быстро "горящая" часть уходит на малые масштабы, оставляя более медленно "горящие" следы, расходящиеся от центра. В дальнейшем, благодаря смене инь-ян, благодаря переключению на HS-режим, может начаться восстановление старых следов, устанавливается связь со старыми структурами, с "памятью среды".

Предположение о смене режимов HS- и LS-, инь и ян позволяет построить другой парадоксальный образ – образ взаимопроникающих друг в друга (а не просто сосуществующих, рядоположенных) темпомиров. Прошлое диффундирует, "просачивается" в настоящее. А будущее также проникает, пронизывает настоящее. Будущее может быть вызвано в настоящем, подобно тому как в мистической практике вызывают черта или ангела. "Завтра" и "вчера" могут быть проявлены в "теперь".

При колебаниях инь-ян (прорывах к новому и возвратах к старому) разные темпомир могут где-то, на определенных стадиях развития, пересекаться. То есть на определенных стадиях развития мы можем вступать в связь с другими темпомирами (с праорганизацией и со сверхорганизацией), а на других стадиях практически

полностью прерывать эту связь. А раз "перекрытие" имеет место на определенных стадиях развития, значит оно имеет место и на определенных точках пространства.

Поэтому могут быть времена, стадии развития нашего реального собственного мира, когда мы близко подходим к другому темпомир (например, к сверхорганизации) и интенсивно с ней взаимодействуем. Бесконечно сложное, сверхорганизация, сверхжизнь, о которой мыслил, скажем, Тейяр де Шарден, не бесконечно удалено от нас, а может возникнуть и проявится на промежуточной асимптотике. Бесконечно удаленное будущее (абсолютное будущее) существует, пробуждается и влияет на нас, например, во время сна без сновидений. Недостижимая асимптотика оказывается достижимой уже сегодня.

4.4. НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ

Синергетическое мировидение позволяет по-новому подойти к проблеме эффективного управления развитием сложных систем (когнитивных социоприродных, экологических, географических, экономических и т.п.).

С точки зрения синергетики неэффективное управление природной, когнитивной или социальной системой заключается в навязывании системе некоей формы организации, ей несвойственной, чуждой. Такое управление – в лучшем случае – делает все человеческие усилия тщетными, "уходящими в песок", а в худшем – даже наносит настоящий вред, приводит к нежелательным и труднопоправимым кризисным состояниям. С такого рода "эффектом бумеранга" сталкивается человек, если он не принимает во внимание неоднозначные, нелинейные обратные воздействия сложноорганизованных иерархических систем на человека, человечество, биосферу, космос.

Знание принципов самоорганизации сложных систем дает новые надежды. Уже одна синергетическая идея о поле путей развития всякой нелинейной среды позволяет человеку оптимистично смотреть в будущее.

Действительно, во-первых, раз существует множество путей развития, т.е. путь развития не predetermined, не единственен (даже в самых простых системах природы), значит у человечества есть возможность выбора лучшего, оптимального для него пути.

Во-вторых, хотя путей развития может быть очень много, их количество не бесконечно. Следовательно, реализуемы в данной нелинейной системе далеко не все те направления развития, которые представляются желательными субъекту управления. Знание ограничений, того, что в принципе нельзя осуществить в данной

среде, знание своего рода эволюционных принципов запрета — это само по себе очень ценное для человека знание. Человек знает, к примеру, что нельзя изобрести вечный двигатель, черпать энергию из ничего. И тогда он уже не будет тратить материальные средства, время и свои собственные усилия впустую.

В-третьих, человек может рассчитать оптимальные для себя — и, что не менее важно, осуществимые — сценарии развертывания событий. Зная спектр структур-аттракторов развития, он может описать, как должна строиться эта будущая желательная для него организация элементов мира. И самое главное — действуя от целей-аттракторов, от идеала, он обретает возможность правильно инициировать желательные направления самоструктуризации систем уже сегодня, не дожидаясь осуществления длительного процесса их собственного выхода на нужные аттракторы.

Стало быть, человек в состоянии ускорить эволюцию, — сократить многочисленные блуждания постепенного эволюционного пути, избежать тех нелепых и пустых попыток, которые все равно будут разрушены, размыты диссипативными процессами. Ведь ни одна сложная живая система в ходе своего онтогенеза не повторяет весь филогенетический путь эволюции. Она сокращает его в миллиарды раз, научившись составлять генетические программы, матрично дублировать, сразу выходить на почти идеальные, совершенные формы. Вся природа устроена так, что в ней имеют силу принципы экономии и ускорения эволюции.

Проблема состоит в том, чтобы определять набор собственных структур, характерных для каждой открытой нелинейной системы (среды), способной к самоорганизации, а также следовать естественным тенденциям саморазвития процессов к этим структурам — действовать в соответствии с этим "путем Дао".

Суть нового подхода к управлению заключается в том, что он ориентирован не на внешнее, а на внутреннее, на нечто имманентно присущее самой среде. Иными словами, он ориентирован не на желания, намерения, проекты субъекта экспериментальной, конструкторской, реформаторской, перестроечной и т.п. деятельности, а на собственные законы эволюции и самоорганизации сложной системы.

При этом главное — не сила (величина, интенсивность, длительность, всеохватность и т.п.) управляющего воздействия, а его согласованность с собственными тенденциями самоструктурирования нелинейной среды, т.е. правильная топология (пространственная и временная симметрия) этого воздействия. Например, для природных систем важна не величина энергетического воздействия, а надлежащая форма пространственного распределения энергии, так

сказать "архитектура" энергетического воздействия. Малое, но топологически правильно организованное — резонансное — воздействие может оказаться очень эффективным. Если мы будем "укалывать" среду в нужное время и в нужном месте, конфигурационно согласованно с ее собственными структурами возбуждать, тогда она будет развертывать перед нами свои потенциальные богатые формы, скрытые (зачастую неожиданно мощные) силы.

4.4.1. Приложение новой методологии к миру физических процессов. Приведем наглядный пример эффективности резонансных воздействий на системы из области физики. Известно, что для осуществления реакции термоядерного синтеза основное затруднение на сегодняшний день заключается в необходимости "удержания" горячей плазмы, что связано с огромными энергетическими затратами. Возможен кардинально новый подход к проблеме "удержания" плазмы. В 60-х годах сначала американскими учеными (Дж.Наккольс), а вслед за ними и советскими, было показано, что используя нелинейные эффекты в плазменной среде, можно снизить на 4 порядка (в десятки тысяч раз) ту энергию, которая требуется для инициирования реакции термоядерного синтеза, дающей заметный энергетический выход¹.

Любопытно, что парадоксальные идеи об инерции тепла и процессах диффузии, о спектре форм, скрытых в нелинейной среде, о новых математических методах, отвечающих на вопрос о том, куда идут процессы в определенном классе нелинейных сред, родились в гуще актуальных проблем современной науки и в особенности в комплексе исследований по лазерному термоядерному синтезу (ЛТС). Моделирование процессов в ЛТС проводилось совместно с сотрудниками академика А.А.Самарского в ИПМ РАН и сотрудниками академика Н.Г.Басова в ФИАНе. Были довольно быстро выяснены особенности работ американских ученых в этой области, в которых воздействие на лазерные мишени осуществлялось профилированным по времени потоком лазерного излучения. Интенсивность потока возрастала со временем в режиме с обострением, когда за конечное время величина потока стремилась к бесконечности. Конечно, реально этому закону следовали лишь часть времени, не доводя процесс до сверхбольших значений. В результате в нелинейной плазменной среде развивались необычные процессы, осу-

¹ См. об этом: Змитренко Н.В., Курдюмов С.П., Михайлов А.П., Самарский А.А. Локализация термоядерного горения в плазме с электронной теплопроводностью // Письма в ЖЭТФ. 1977. Т.26, вып.9. С.620; Волосевич П.П., Дегтярев Л.М., Курдюмов С.П., Леванов Е.И., Попов Ю.П., Самарский А.А., Фаворский А.П. Процесс сверхвысокого сжатия вещества и инициирование термоядерной реакции мощным импульсом излучения // Физика плазмы. 1976. Т.2. N 6. С.883-897.

ществлялось сжатие центральной части мишени в тысячи раз. Этот модельный подход привел к выигрышу энергии на много порядков.

Дальнейшие исследования ученых многих стран по ряду причин закрыли американскую программу, а вместо нее научными школами Басова и Самарского была предложена принципиально другая программа ЛТС на основе многооболочечных мишеней, где уже благодаря подбору оболочек в центре мишени создавались режимы с обострением при лазерных потоках, более осуществимых технически. Работы по изучению режимов с обострением были продолжены и вышли за ограниченный класс задач, связанных с физикой плазмы. Режимы с обострением могут задаваться или на границе среды (извне потоками тепла, режимом давления, возрастающим до бесконечности за конечное время), или возникать в среде благодаря действию нелинейных источников.

Эти явления удобно проиллюстрировать на простейшей базовой модели. Пусть рассматривается неограниченная среда, в которой действуют лишь нелинейные источники и нестационарная квазилинейная диффузия:

$$\partial T / \partial t = \operatorname{div} [H(T) \operatorname{grad} T] + Q(T) \quad (1)$$

$$T = \begin{cases} T_0(\vec{r}) & \text{при } \vec{r} \ni G \\ 0 & \text{при } \vec{r} \in G \end{cases}$$

Пусть

$$T = T(t, x); \quad H(T) = H_0 T^\sigma; \quad Q = Q_0 T^\beta$$

Тогда удается на уровне теорем, а также с помощью расчетов на ЭВМ показать, что при определенных типах показателей нелинейности (при $\beta \geq \sigma + 1$) в среде возникает локализация диффузионных процессов в ограниченной области, и, как следствие, в этих областях возникают нестационарные диссипативные структуры, растущие по автомодельному закону в режиме с обострением. В упрощенной задаче — возникает строгая локализация, в реальных физических задачах (с более общим видом нелинейности и при ненулевом фоне температуры) — это эффективная локализация, когда основная энергия выделяется в ограниченной области и размеры и форма этой области описываются теорией. А внешние потери, хотя и имеются, но они ограничены сверху. Фактически показано, что для определенного класса нелинейных сред можно локализовать тепло, горение, не удерживая плазму ни магнитным полем, ни методами инерционного термоядерного синтеза. Эти результаты получены пока для относительно простых моделей процессов в плазме. Однако оказалось, что зажигание мишеней в

ЛТС, которое рассчитывалось на ЭВМ на достаточно подробных моделях, обязательно проходит эту стадию локализации. Если условия локализации в мишенях не возникают, то нет и процесса интенсивного горения. Важно, что результаты более реального моделирования соответствуют обнаруженным фундаментальным закономерностям развития нелинейных процессов.

Процессы, развивающиеся в режиме с обострением, имеют место не только в физике высокотемпературной плазмы. Самоподдерживающиеся структуры были обнаружены и в низкотемпературной плазме. В частности, группа ученых ИПМ РАН и ИТПМ СО РАН сделала открытие эффекта Т-слоя, зарегистрированное в 1968 г. под № 55. Это открытие позволило по-новому подойти как к конструированию МГД-генераторов, так и к пониманию механизма хромосферных вспышек на Солнце. Оказалось, что режимы с обострением порождаются на определенных стадиях нелинейными источниками в самых разных математических моделях физических, биологических, химических и даже социальных процессов. Не все теоретически предсказанные явления обнаружены, но многие эффекты доказаны на уровне теорем. Одним из следствий является существование определенного класса локализованных профилей тепла, которые в среде с квазилинейной теплопроводностью (и без источников и стоков) могут конечное время перестраиваться внутри определенной области, не распространяясь за ее границы. В частности, возможно существование кристалла из тепла. И если размеры его космические (парсеки), а температура в максимуме не превышает нескольких электронвольт, то тепло, имея грани ребра, может удерживаться миллионы лет.

В частности, построены примеры, показывающие возможность поворота процессов во времени в открытой диссипативной нелинейной системе. Оказалось, что можно воздействовать на некую конечную массу среды граничным режимом и вызывать в ней определенные распределения температуры и давления, которые со временем растут. А потом можно воздействовать другим граничным режимом так, чтобы профили температуры, давления, плотности в близкой системе прошли в точности, как в обращенной пленке кино, все те же самые состояния, но в обратном направлении по времени, несмотря на наличие в системе ряда диффузионных процессов и нелинейных объемных источников и стоков. Такие условия осуществляются, конечно, лишь для определенного класса систем и режимов, кроме того, не проверена многомерная устойчивость этих процессов. Но и в рассмотренных случаях имеется совершенно необычное для привычных представлений поведение нелинейных открытых систем.

В сборнике "Итоги науки и техники"² приведена классификация решений классической модели синергетики (системы двух нестационарных уравнений диффузии с достаточно общего вида источниками и стоками) в зависимости от параметров задачи.

Исследование проводится в районе первой бифуркации, когда термодинамическая ветвь перестает быть устойчивой. Удалось показать, какие новые пути развития процессов возникают в этом случае. При определенных параметрах решение выходит на стационарные режимы. При изменении параметров возникают колебательные режимы. Система открыта, но отнюдь не внешние условия заставляют ее войти в колебательный режим. Внешние условия могут быть постоянными. Режим автоколебаний оказывается ее аттрактором, определяется ее внутренними свойствами. Прослежено последовательное удвоение периодов колебаний и возникновение макростохастических режимов своеобразной диффузной турбулентности, когда концентрации в разных точках пространства пульсируют, повышаются и падают, нигде не повторяясь ни во времени, ни в пространстве. При анализе этих явлений использовались и упрощенные модели процессов, в частности, системы обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающие стохастическое поведение, т.е. имеющие в асимптотике странный аттрактор. Отметим, что в отличие от классической модели Лоренца, использованная в этих работах иерархия упрощенных моделей удовлетворительно качественно, а в ряде случаев количественно описывает поведение исходной системы уравнений в частных производных, которая параллельно численно рассматривается на ЭВМ.

Важным является хорошее соответствие упрощенных моделей поведению сложных систем. Оказывается, что на асимптотической стадии процессы в системе, определяемой очень большим числом параметров (бесконечномерные системы), удовлетворительно описываются сильно упрощенными конечномерными системами. Если представить себе разложение в ряд по гармоникам решения, описывающего поведение сложной нелинейной системы, то окажется, что на асимптотической стадии существенный вклад в описание решения вносят только несколько гармоник. Нелинейность создает перекачку энергии от одной гармоники к некоторым другим, а диффузионные члены обуславливают затухание более высокочастотных гармоник. В результате из бесконечного ряда на асимптотической стадии остаются существенными всего несколько гармо-

² Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Новейшие достижения (М., ВИНТИ). 1986(1987). Т.28. См. также издание этого сборника на английском языке: Journal of Soviet Mathematics. 1988. Vol.41. N 5. P.1163-1291.

ник. Появляется парадоксальная возможность описывать асимптотическое поведение сверхсложной системы упрощенной моделью.

Удалось развить теорию операторного сравнения, когда можно сравнивать не разные решения одного уравнения (одной среды), а разные решения для существенно различных сред (уравнений). И, зная решения для относительно простых сред (например, допускающих автомодельные или другие инвариантно-групповые решения), можно в ряде случаев мажорировать решение для сложных сред сверху и снизу. Это позволяет проследить развитие процессов в таких средах вплоть до развитой нелинейной стадии, загоняя целые классы в своеобразную пространственно-временную "мажорирующую трубу".

Исследования, проведенные для базового уравнения (1), позволили описать развитую асимптотическую стадию горения среды в виде нестационарных локализованных процессов — структур — с помощью автомодельных уравнений. Оказалось, что в этой автомодельности инвариантом является отношение пространства, стоящего в числителе, к определенной степени времени в знаменателе:

$$\xi = x/A(t_f - t)^m, \text{ где } t_f - \text{ момент обострения.}$$

Эта инвариантная нелинейная задача имеет неединственное решение в случае режима с обострением (случай LS-режима $\beta > \sigma + 1$). Вначале эти решения были получены численно, но потом было отмечено, что разные решения автомодельной задачи отличаются числом максимумов. Старшие собственные функции (имеющие наибольшее число максимумов) в области своей немонотонности колеблются около некоего постоянного значения, являющегося также решением задачи. При $\xi \rightarrow \infty$ решения стремятся монотонно к нулю. Удалось разработать эффективный метод, использующий эти особенности решения и позволяющий получать все собственные функции изучаемой нелинейной среды приближенно аналитически. Метод основан на линеаризации решения в области его немонотонности около указанного постоянного решения и сшивания с асимптотикой. Такое сшивание позволяет выделить из решений линеаризованного уравнения дискретный спектр, хорошо совпадающий с полученным ранее численными методами спектром нелинейной задачи. В итоге удалось получить приближенно аналитически спектр собственных функций в зависимости от показателей нелинейности среды.

Число собственных функций в одномерной задаче

$$N \approx (\beta - 1)/(\beta - \sigma - 1).$$

Обобщение и усложнение этой методики позволяет получать ряд собственных функций и в многомерном случае. В многомерных задачах возникли парадоксальные области локализации для стар-

ших собственных функций. Горение среды оказалось локализованным в виде ряда форм: круга, звезд, креста и т.д. Чтобы инициировать горение в виде таких сложных структур, содержащих несколько максимумов внутри области горения, нужно специальным образом распределить начальное возмущение температуры в среде. Расставить в пространстве возмущение, "уколов" среду в нужных точках. В многомерном случае в число областей локализации процессов в среде входят все правильные многогранники (простые фигуры Платона)³.

Развитые подходы удалось распространить и на определенные классы более сложных нелинейных сред (триггерные среды). В этих средах уже возможно самоусложнение и возникновение сложных паркетов из структур на асимптотической стадии. Существенную роль играет симметрия, а в ряде случаев — более сложная цветная симметрия начального возбуждения. Подчеркнем, что спектр форм-структур, содержащихся в среде, описывается собственными функциями некоей автомодельной, т.е. инвариантно-групповой, задачи. (В среде может одновременно существовать много путей (целей) развития процессов, приводящих к разным типам структур. Поскольку с ростом температуры в режиме с обострением максимумы температуры в сложной структуре для модели (1) сходятся к центру симметрии структуры, то приходится сталкиваться с новым эффектом горения среды в режиме с обострением. В такой среде имеет место не только локализация процессов внутри структур, но и характерное сокращение всех размеров. Обостряются все максимумы, и по мере роста температуры они движутся внутри области локализации к центру, т.е. в такой среде возникают сходящиеся волны горения. Возникает уникальный пример нелинейной среды, где учитывается лишь нестационарное выделение энергии и ее диффузия, а в результате получается эффективное сосредоточение интенсивного процесса горения среды в малых областях (аналогах точечных источников поля температуры), которые внутри сложной структуры начинают воздействовать и "притягиваться", "затекать" к центру симметрии. Роль клея, сил притяжения играет лишь нестационарный процесс диффузии и выделения энергии.

Можно взглянуть на процессы, наблюдаемые в этой среде, с другой стороны: есть самолокализация горения в виде простых и сложных структур. Своеобразным "атомом" является простая структура, содержащая внутри области локализации один максимум. Сложные структуры возникают не при любом, а при опреде-

ленным характере пересечений областей локализации простых структур. Возникает аналогия с объединением атомов в молекулы. Но в рассматриваемом случае все типы структур, все способы их объединения даются нелинейной автомодельной задачей, которая описывает асимптотику процессов, форму и геометрию структур-аттракторов как целей развития процессов.

Автомодельная задача имеет инвариантом величину

$$S = x/(t_f - t)^m; \quad m = (\beta - \sigma - 1)/[2(\beta - 1)]; \quad \beta > \sigma + 1$$

В этом выражении пространство входит в числитель, а время — в знаменатель, т.е. инвариантом является не сумма (как в бегущих волнах $S = x + Dt$), а отношение пространства и времени. Это приводит к ряду парадоксальных следствий, имеющих глубокий философский смысл. Оказывается, что в районе центра структур, описываемого такой автомодельной задачей, сегодня процессы происходят так, как они происходили во всей структуре в прошлом. А сегодняшняя картина процессов на периферии структуры отражает то, как будут происходить эти процессы во всей структуре в будущем. То есть, в отличие от привычных представлений, оказывается, можно увидеть будущее и прошлое в различных пространственных участках структуры, существующей в настоящем. И это не толкование, а строгий математический факт для такого класса автомодельных решений. Легко получить разложение решения, описывающего архитектуру структуры вблизи центра и на периферии. Полученные соотношения аналитически описывают профили структуры в прошлом и будущем (при $t/t_f \rightarrow 0$ и $t/t_f \rightarrow 1$).

Отметим, что из-за огромного ускорения процессов у исследуемых структур даже в идеале (при бесконечном запасе энергии в источнике) будущее ограничено конечным моментом — моментом обострения. Такие структуры смертны. Все процессы, которые организуются в структуры путем преодоления (локализации) теплого хаоса за счет режимов с обострением, неизбежно обрекают себя на конечное время существования.

Но вернемся к важнейшей проблеме: когда и как из простых структур появляются сложные? Когда части образуют новое целое — сложную структуру, а когда их существование не приводит к созданию качественно новой организации? Здесь удается установить некий новый (достаточно общий для мира режимов с обострением) принцип нелинейной суперпозиции простых решений (структур) в сложные. Аппарат автомодельных решений дает все способы объединения простых структур с разными моментами обострения. При этом дается и характер перекрытия областей локализации простых структур разного возраста внутри различного типа

³ Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потанов А.Б. Синергетика — новые направления. М., Знание. Сер. Математика и кибернетика. N 11. 1989.

сложных структур. Простые структуры внутри сложных образуют определенные конфигурации, заполняют подобно электронам в атоме определенные "уровни". Структуры в несколько деформированном виде продолжают существовать внутри более сложной организации. Появился новый принцип создания целого из частей. Он состоит в установлении общего темпа горения, общего момента обострения во всей области сложной структуры. Осуществляется как бы взаимная поддержка быстро и медленно горящих структур внутри сложной. Структуры, горящие более интенсивно, через теплопроводность отдают определенную часть выделяющейся энергии структурам, медленно горящим. Через топологию расположения, согласованность движения, и благодаря определенному подбору максимумов простых структур достигается синхронизация процессов роста температуры во всей области локализации сложных структур.

Нас не должен очень удивлять образ процесса, где какие-либо величины за конечное изменение параметра (здесь времени) достигают бесконечных значений. Пример такого процесса можно найти в специальной теории относительности, где масса частицы зависит от скорости движения. При стремлении скорости к скорости света масса стремится к бесконечности:

$$m = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2},$$

где m_0 — масса покоя, v — скорость, c — скорость света.

В этом случае имеем режим с обострением не по времени, а по скорости. Режимы с обострением возникают во многих физических задачах: более пятидесяти нелинейных задач связаны с эффектами коллапса, кавитации, нелинейной оптики, развитием разных видов неустойчивости в плазме, которые в длинноволновом приближении на развитой стадии моделируются газом Чаплыгина с отрицательным показателем $\gamma = c_p / c_v < 0$. Это эквивалентно явлениям с нелинейной положительной обратной связью. В результате в среде возникают режимы с обострением.

Установлено, что мир структур, живущих в режиме с обострением, оказался неустойчивым к малым возмущениям (в смысле Ляпунова). Момент обострения зависит от величины начального возмущения. Но в среде всегда присутствуют флуктуации температуры.

Следовательно, структуры с одним моментом обострения, даже вначале горевшие в одном темпе, благодаря флуктуациям приобретут несколько отличающиеся моменты обострения. Малые отклонения в моментах обострения приведут на развитой стадии к любому большому отклонению температуры в этих структурах. Все

остальные свойства структур (размеры, форма) остаются неизменными, а вот темпы роста, моменты обострения определяются флуктуациями. Итак, малые флуктуации, обусловленные хаосом на микроуровне, меняя моменты обострения, приводят к существенным различиям в процессах развития структур на макроуровне. Хаотические флуктуации обуславливают стохастическое, турбулентное поведение на макроуровне. Это еще одно парадоксальное следствие режимов с обострением. Действительно, представим себе, что в процессе горения структур наступает стадия, когда выгорание или другие физические факторы ограничивают рост процесса с обострением и приводят к режиму затухания. Поскольку моменты обострения у структур определены в пространстве случайным образом, в среде возникают случайные вспышки и угасания структур. Такой процесс наблюдается в лэнгмюровской турбулентности, где доказано существование режимов с обострением на стадии коллапса структур. Неустойчивость по Ляпунову LS-режимов горения с обострением проявляется в виде случайного характера распада сложных структур (аналога радиоактивного распада) лишь вблизи момента обострения $t \approx 0,9t_f$. Численные расчеты показали, что процессы в сложных структурах следуют автомодельным законам (без распада) вплоть до $0,9t_f$.

Для нелинейных сред с "достаточно сильно нелинейными" источниками на многих классах уравнений в задаче Коши показано существование двух типов режимов. При большей энергии воздействия существуют режимы с обострением ($0 < t \leq t_f$), при слабых воздействиях — решения, существующие в целом ($0 < t \leq \infty$). В случае модели (1) методом осреднения найдены границы существования таких режимов для сред с $\beta > \sigma + 3$. При наличии в среде флуктуаций (даже за счет особенностей разностного счета) наблюдался самопроизвольный переход от режимов, существующих в целом, к режимам, существующим в малом (от режима затухающего горения к режиму горения с обострением). Анализ фазовой плоскости показывает принципиальную возможность обратного перехода и возникновения чередования режимов горения среды. Последнее может явиться важнейшим фактором самоподдержания сложных структур. Ибо режимы, существующие в целом, соответствуют преобладающей роли диффузионных процессов, сопровождаются растеканием тепла по старым следам и синхронизацией процесса горения во всех участках сложной структуры. Последовательная самопроизвольная (за счет флуктуаций) смена режимов во времени имеет глубокие аналогии с периодическими биологическими процессами и резонирует с философскими представлениями об обязательной дополнителности и взаимопроникновении режимов инь-ян

в поддержании устойчивости сложных систем.

Вернемся к простым моделям, поясняющим процессы с обострением и явления локализации тепла и горения.

Перед нами базовая модель многих процессов – квазилинейное уравнение диффузии с нелинейным источником, степенным образом зависящим от температуры ($Q = Q T^\beta$). Начнем с того, что не будем учитывать диффузию, тогда получим обыкновенное нелинейное дифференциальное уравнение. Для случая, когда источник зависит от температуры в степени, большей, чем первая ($\beta > 1$), легко найти аналитическое решение этого уравнения, зависящее от параметра T_0 – начальной температуры. Из решения следует, что от константы T_0 зависит момент обострения, когда решение стремится к бесконечности. Если начальная температура задана высокой, то довольно быстро решение выходит на момент обострения. Если начальная температура поменьше, то момент обострения наступает позднее. Сделаем важный вывод: как только в рассматриваемой задаче β становится больше 1, осуществляются режимы с обострением, появляются характерные времена процесса!

Укажем на еще один миф современности. Для случая $\beta = 1$, когда источник зависит от первой степени температуры, температура нарастает по экспоненте. Этот случай, естественно, отличается от режимов с обострением. Бесконечные значения температуры здесь достигаются лишь за бесконечное время $t \rightarrow \infty$. Мы привыкли считать, что очень многие процессы в окружающем нас мире развиваются по экспоненте. Считается, что народонаселение, число знаний, (поток научной информации), экономическая мощь человечества и т.д. – все экспоненциально нарастает. Легко видеть, что линейная зависимость источника от температуры – жалкий частный случай. Очень многие процессы нелинейны, и есть серьезные основания считать, что их развитие хотя бы часть времени проходит в режиме с обострением, т.е. совсем в другом темпе, и сопровождается совсем другими явлениями. Однако эти особенности процессов в режиме с обострением проявляются не сразу, а в том случае, когда решение следует этому закону такое время, за которое величины вырастают в несколько десятков раз.

Теперь зададим в среде, где действует пока лишь нелинейный источник (диффузию не учитываем), неравномерный по пространству профиль температуры. Каждая точка этого профиля имеет различную начальную температуру и потому растет со своим моментом обострения. Это приводит к очень сильно различающимся темпам роста температуры в разных точках профиля. Там, где был наибольший максимум температуры, темп роста самый сильный. В результате пики температуры со временем становятся все более

острыми, игольчатыми. Выступает важнейшее правило роста величин в так называемом режиме с обострением: он приводит к сокращению со временем полуширины всех тепловых профилей, все профили укрупняются, очередные порции энергии выделяются во все более узкой области. А теперь включим квазилинейную теплопроводность, где коэффициент теплопроводности зависит от температуры по закону $H = H_0 T^\sigma$. Начинается борьба двух противоположных начал. Диффузия стремится рассосать максимумы температуры, стремится увеличить полуширину, а нелинейный источник стремится ее сократить. Оказалось, что при разных зависимостях нелинейного источника и коэффициента диффузии от температуры выигрывает то тот, то другой процесс.

На экране персонального компьютера проведем опыты, моделирующие и визуализирующие процессы в изучаемой нами среде. Теперь будем учитывать оба фактора при условии $\beta > \sigma + 1$. Зададим на дисплее начальное возмущение температуры на общем фоне холодной среды. В области, где задана температура, началось энерговыделение (действует объемный источник), он повышает температуру, но одновременно действует диффузия, стремящаяся распространить, рассеять тепло по пространству. Особенности действия квазилинейной теплопроводности на нулевом фоне температуры приводят к существованию конечного фронта тепловой волны, растекающейся из первоначальной области возбуждения процесса. Компьютер выдает профили температуры на последующие моменты времени.

Мы обращаем внимание, что следующий профиль температуры показывает, что температура и горение охватывают большую, чем вначале, область, а максимум температуры стал ниже, чем в первый момент. Это означает, что выделение энергии в объеме на этой стадии не компенсирует падения температуры за счет растекания по пространству. Некоторую часть времени продолжается затухание горения и расползание тепла по пространству. Поставим перед наблюдателем вопрос: какова ожидаемая Вами дальнейшая картина процесса? Какова тенденция развития процесса? К чему он приведет? Эти вопросы призваны выявить наши методы прогноза процессов.

Вы, наверное, ответите: ожидается дальнейшее расплывание тепла и угасание энерговыделения, связанное с уменьшением температуры в области горения. Загорится ответ: **неверно! Ошибка в методологии!** Вы привыкли экстраполировать процессы, прогнозировать дальнейшее развитие по достигнутому на предыдущих стадиях. Такой подход часто непригоден для нелинейных систем! В наблюдаемой системе есть характерная бифуркация – смена режи-

ма, когда на определенной длине выделение энергии в объеме становится больше, чем потери за счет растекания. При достижении этой длины процесс расплзания тепла сопровождается уже экспоненциальным ростом температуры в области горения. Если бы мы прекратили следить за процессом на более ранней стадии, мы никогда бы не увидели качественное изменение процесса: из затухающего он превратился в процесс разгорания, протекающий с увеличением температуры. Отметим, что такая бифуркация процесса по времени не была вызвана какими-то внешними воздействиями, изменением каких-либо параметров среды. Она наступила в результате внутреннего, собственного развития самого процесса.

Вновь загорится вопрос на экране: **какое развитие процесса Вы ожидаете в дальнейшем?** Вы предполагаете, что теперь-то будет дальше происходить растекание интенсивной области горения по пространству, сопровождающееся ростом температуры. Загорается ответ: **неверно**. Опять ошибка! В поведении нелинейных систем возможна не одна, а несколько бифуркаций процесса по времени. Пустите дальнейший счет и увидите, что на некоторой другой длине несколько изменяется темп горения (возникает горение в LS-режиме с обострением), происходит интенсивное выделение тепла во все более узкой области вблизи максимума. В результате формируется "вогнутый" инерционный профиль температуры и наступает стадия локализации тепла (горения) в пространстве. Дальнейшее горение не будет больше сопровождаться распространением процесса в пространстве, а сосредоточивается внутри фундаментальной длины, на которой развивается нестационарная диссипативная структура.

Хотя в приведенных выше примерах мы следили на экране за результатами численного моделирования этого процесса, в настоящее время создана аналитическая теория этих явлений, где описанные результаты расчетов доказываются на уровне математических теорем, и, главное, обобщаются на гораздо более общий класс сред. Например, показано, что какова бы ни была зависимость коэффициента теплопроводности от температуры, всегда найдется класс граничных режимов, приводящий к локализации области проникновения тепла в первоначально холодную среду. Приведем еще один пример реализации новых математических методов, позволяющих шаг за шагом продвигаться от упрощенных модельных задач к богатому миру физических реальных процессов.

В предыдущей модели не учитывалось выгорание среды и, стало быть, уменьшение со временем интенсивности работы источника. Рассмотрим предельный случай, когда при достижении некоей высокой температуры источник практически прекратит работать

из-за выгорания вещества. Смоделируем этот процесс на экране нашего компьютера отключением источника в некий момент времени. Как будет развиваться процесс после отключения источника? Опять вопрос к исследователю. В соответствии с обычными представлениями мы ожидаем, что созданные на предыдущей стадии процесса температурные профили будут уменьшаться по величине и расплзаться по пространству. Опять ошибка! Сколько уже раз мы попадаем впросак, переноса на нелинейные процессы наши привычные, основанные на "здоровом смысле", ожидания. Оказывается, что созданные горением в LS-режиме с обострением профили обладают инерцией. Мы наблюдаем на экране, как за конечное время (предсказываемое теорией на основе теорем сравнения) они перестраиваются, оставаясь локализованными. И только после того, как профиль температуры внутри области локализации примет достаточно "выпуклый" характер, локализация прекращается и начинается распространение тепла за границы области локализации.

Обзоры работ по изучению феномена инерции тепла, локализации горения в виде спектра нестационарных диссипативных структур, а также математическим и физическим вопросам теории режимов с обострением можно найти в некоторых работах последнего времени⁴.

4.4.2. Приложения к миру человека и социума. Синергетические представления об эффективном управлении позволяют взглянуть новыми глазами даже на уже известные феномены человеческой активности. Древние способы саморегулирования человека (ауто-тренинга) и его самоисцеления, известные в индийской йоге, китайском ушу, японском каратэ, способы восточной медитации и акупунктуры (иглоукалывания) раскрывают огромные, кажущиеся загадочными физические и духовные потенции человеческого организма. Можно предположить, что они являются способами резонансного воздействия человека на самого себя, его резонансного самоуправления.

Синергетическое мировидение может способствовать поискам путей коэволюции человека и природы. Вплоть до настоящего

⁴ Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Потанов А.Б. Синергетика - новые направления. М., 1989. № 11. (Сер. Математика и кибернетика); Самарский А.А., Галактионов В.А., Курдюмов С.П., Михайлов А.П. Режимы с обострением в задачах для квазилинейных параболических уравнений. М., 1987; Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. М., 1988; Компьютеры и нелинейные явления. Информатика и современное естествознание. М., 1989; Наука, технология, вычислительный эксперимент. М., 1993 (Сер. Кибернетика - неограниченные возможности и возможные ограничения); Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Новейшие достижения. М., ВИНТИ. 1986 (1987). Т.28; Ахромеева Т.С., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г., Самарский А.А. Нестационарные структуры и диффузионный хаос. М., 1992.

времени отношение человека к природе строится как планомерное внешнее воздействие на природу, ее покорение. Со времен родоначальника опытной науки Нового времени Роджера Бэкона действует установка "знание—сила", которая длительное время трактовалась как знание—господство человека над природой, знание—эксплуатация человеком природы. Эта установка привела к необратимым кризисным явлениям в экологической системе планеты, угрожающим самому физическому выживанию человечества. Каким образом, реализуя идеалы Ж.-Ж. Руссо и других великих гуманистов, прийти в согласие с природой, по крайней мере, в качестве первостепенной задачи, как-то сгладить негативные антропогенные воздействия на природу, остановить движение к экологической катастрофе?

В соответствии с общими закономерностями самоорганизации необходимо ориентироваться на собственные, естественные тенденции развития природы и научиться попадать в резонанс с ними, а не насиловать природу, продолжая огульное и бездумное внешнее вмешательство в нее. В общем-то эта установка совпадает с тем, что подразумевается под восточным образом жизни, мышления и деятельности человека. Для Востока всегда были характерны "следование Естественности", "ненасилие над природой вещей"⁵.

Гармония человека с природой — идеал, едва ли реализуемый в обозримом будущем. Для достижения согласия человека с природой, для их коэволюции нельзя противостоять собственным, личным и возможным путям эволюции природы. "Природа не может перечить человеку, если человек не перечит ее законам; она, продолжая свое дело, бессознательно будет делать его дело"⁶, — таковы слова А.И. Герцена, резонирующие с духом сегодняшнего дня.

Один из характерных примеров собственных, имманентных закономерностей развития социоприродной системы (общества в его взаимодействии с природой) — это принцип необходимого разнообразия. Согласно этому принципу, для устойчивого и динамичного развития любой системы необходимо поддерживать достаточное разнообразие ее элементов или подсистем. Вот почему так велико сейчас стремление не утратить исходное разнообразие климатических поясов, растительных и животных видов, разнообразие народов, населяющих нашу планету. Человек стремится сгладить антропогенные воздействия на окружающую среду, приводящие к

⁵ Григорьева Т. П. Японская художественная традиция. М., 1979. С. 196—197.

⁶ Герцен А. И. Собр. соч. в 8-ми т. М., 1975. Т. 7. С. 232.

увеличению пустынь, сокращению зоны тундры и т. п. Редкие виды флоры и фауны заносятся в "Красную книгу" и особо охраняются. Жизнь и культурные традиции малых народов берутся под специальный контроль.

Исходя из общих принципов синергетического мировидения, можно развивать нетрадиционные подходы к сложным социальным, географическим, языковым, философским системам, которые служили бы ориентиром при разработке конкретно-научных теорий. Для таких систем пока нет развитых математических моделей. Но синергетический угол зрения позволяет задать ряд таких вопросов, на которые не может ответить старая наука. Куда течет история? Как должна строиться будущая организация элементов мира? Как избежать неблагоприятных экологических или социальных бифуркаций, катастроф? Как быстро выходить на желаемые формы социальной организации?

Синергетическое миропонимание позволяет дать конструктивную критику существующих способов управления развитием социальных систем. Эффективно управлять социальными процессами — значит не просто строить и конструировать, и даже не перестраивать общество, а инициировать социальные процессы, выводить социальные подсистемы на собственные пути развития. Но что представляют собой эти собственные пути социального развития? Каковы закономерности самоорганизации социума? Конечно, эти вопросы еще только поставлены, но уже видятся новые подходы к их изучению.

Для недеформированного динамичного саморазвития социальных подсистем прежде всего необходимы постоянный разброс и разнообразие элементов подсистем. Необходим неурезанный относительно противоречивый спектр индивидуальных интересов и действий. Фактором, запускающим механизмы самоорганизации, выводящим на собственные структуры-аттракторы нелинейных систем, является хаос. В данном случае в качестве такого фактора может выступать рынок или некий его аналог — хаотический, случайностный по своей природе процесс. Должны быть условия для развертывания плюрализма и свободных столкновений волевых устремлений. И тогда не мы будем строить наш экономический и социальный дом, а он сам будет строиться, подобно тому как строит сама себя Вселенная.

Данный вывод не есть дань нынешней политической конъюнктуре и следование популярному умонастроению в социуме, как это действительно может показаться на первый взгляд. Нам хотелось бы подчеркнуть, что за ним лежит открытая еще тысячелетия назад объективная закономерность мироустройства и, в частности, соци-

альной организации. В подтверждение этого сошлемся на одни из восточных памятников "Го Юй", относящийся еще к V веку до н.э. Входящие туда тексты представляют собой одно из наиболее полных изложений конфуцианской политической теории. Многие в них звучит исключительно современно, злободневно и в то же время как нечто непреходящее. Вот один из наиболее показательных отрывков, на ваш суд: «Хуань-гун спросил: "Ждет ли дом Чжоу гибель?" Историограф Бо ответил: "Он уже почти на краю неизбежной гибели". В Тай-ши говорится: "Небо непременно следует тому, чего хочет народ". Ныне чжоуский ван, отстранив от себя мудрых и прославленных, благоволил к клеветникам, развратникам и невеждам, ... приближает к себе порочных, глупых, дурных и упрямых, отвергает создающее гармонию и предпочитает единообразие. А ведь гармония, по существу, рождает все вещи, в то время как единообразие не приносит потомства. Уравнивание одного с помощью другого называется гармонией, благодаря гармонии все бурно растет, и все живое подчиняется ей. Если же к вещам одного рода добавлять вещи того же рода, то тогда вещь исчерпывается, от нее приходится отказываться»⁷ (выделено нами – Авт.).

Свертывание разнообразия в обществе пагубно. Единообразие не создает гармонии и нежизнеспособно. А следующий единообразию правитель неизбежно приходит к краху. Если же разнородное и разнонаправленное удастся сгармонизировать, то это становится подлинной основой общественного прогресса.

Любопытно спроецировать на социум и такую синергетическую идею. Малое возмущение может разрастаться в макроструктуру, если налицо условия для образования нелинейной положительной обратной связи. Человек, стало быть, – не винтик и не фактор, не просто один из полностью растворенных и нивелированных в общем движении социума. В соответствующие моменты – моменты неустойчивости – действия каждого отдельного человека могут влиять на макросоциальные процессы, на макросоциальные образцы поведения, в том числе приводить к смене макросоциальных структур. Отсюда вытекает необходимость осознания огромной ответственности каждого отдельного человека за судьбу всей системы, всего общества.

Синергетика, кроме того, дает, пока на математических моделях, представления, как можно было бы инициировать процессы ускоренного и самостимулирующегося роста. Условия быстрого роста являются лозунгом настоящего момента. Можно сформулировать

⁷ Го Юй (Речи царств). М., 1987. С.240–241.

некоторые правила, соблюдение которых необходимо для установления режимов с нелинейной положительной обратной связью. Владея немногими ключевыми параметрами сложной системы и контролируя их, а также зная эти правила в общем виде, можно стимулировать бурные процессы роста, аналоги "экономического и технического чуда".

Как показывает опыт имевших место в истории экономических скачков, для этого нужно прежде всего крупное первоначальное вливание капитала за достаточно короткое время. Таковым было, например, в послевоенные годы вливание американского капитала в экономику Японии и Южной Кореи. Кроме того, для быстрого развития самостоятельных предприятий и кооперативов необходимо, чтобы рост капитала был пропорционален не первой степени капитала, а, по крайней мере, капиталу в квадрате (нелинейный рост). Тогда развитие происходит по асимптотическому закону: "бесконечность" достигается за конечное время, скажем, за несколько лет, и развитие становится самоподстегивающимся.

Отсюда вывод: необходимо ограничить налог на прибыль самостоятельных предприятий и кооперативов, в особенности, освободить от налога ту часть прибыли, которая вкладывается в дальнейшее развитие производства, а не продается. Если постоянно уравнивать, отбирать через налоги значительную долю прибыли у самостоятельных предприятий, то мы никогда не выйдем на режим с обострением, на собственные пути развития экономической среды. Чтобы наладить процесс устойчивого и быстрого экономического саморазвития, не надо бояться усиления нелинейности, неоднородностей на уровне экономического развития различных предприятий. Ибо при определенной степени связи, при определенной топологии взаимодействия, удастся сгармонизировать и объединить в одну систему части, сильно рассогласованные, объекты с различной степенью развития.

Жесткий закон конкуренции, отбора, выживания сильнейших действительно лежит в основе механизма вывода на устойчивые формы социальной организации. Диссипативные процессы, "выедание", затухание "ненужного" на хаотической подложке, конструктивны для выхода на структуры-аттракторы эволюции. Так протекала в течение сотен миллионов или даже нескольких миллиардов лет биологическая эволюция. Такова многовековая история становления современных рыночных обществ Запада. Но является ли этот путь железной необходимостью?

Мы знаем, что для всякой сложной системы путь эволюции, как правило, неединственен. Кроме того, мы не должны забывать о том, что живая природа научилась многократно сокращать время выхода

на нужные структуры посредством матричного дублирования — ДНК. Подобный механизм для открытых нелинейных систем называется резонансным возбуждением.

В принципе есть возможность строить формы социальной организации не методом слепого отбора, многократных проб и ошибок. Не обязательно следовать постепенному и долгосрочному пути становления и развития общества рыночного типа. Иначе мы сейчас, в конце XX века, начнем повторять всю эволюцию капиталистического общества, которая протекала 400–500 лет. У нас нет этих 500 лет. Поэтому нам необходимо резонансно возбудить надлежащие формы социальной организации. Нужно свернуть в десятки, в сотни раз длительный и многотрудный путь эволюции. Колоссально сократить время перехода, разруху, духовные и материальные лишения этого периода. Миновать драматизм извилистого пути "выживания сильнейших". А для этого нужно знать, что должно быть возбуждено, какой тип структур, и чего в принципе нельзя осуществить на нашей среде.

И последнее. Еще древние говорили, что мир идет к единству. Он идет к некоей сверхорганизации или суперорганизму. Быть может, синергетическая холистика позволит понять, как он к этому идет. Синергетическая закономерность такова. Создавая топологически правильную организацию из более простых структур, мы выходим на новый, более высокий уровень иерархических организаций, т.е. делаем шаг в направлении к сверхорганизации, и ускоряем тем самым свое собственное развитие. Возможно, эти тенденции проявляются в интеграции, характерной для стран Европейского Экономического Сообщества. В настоящее время увеличиваются и наши связи с Западом. Однако внутри нашей страны сейчас налицо процесс национально-государственной дифференциации, постепенного распада, видимо, неизбежный после разрушения уз жесткого тоталитарного режима.

Всякие динамично развивающиеся открытые нелинейные системы с сильной нелинейностью, скорее всего, пульсируют. Они подвержены естественным колебаниям развития: тенденции дифференциации сменяются интеграцией, разбегание — сближением, ослабление — усилением. Кроме надежды, что процесс распада сложной системы не исключает возможности дальнейшего объединения, синергетическое видение несет еще и нечто более конструктивное. Во-первых, дело в том, чтобы сократить время выхода на нужные структуры. Это — та же самая, обсуждаемая выше идея убыстрения эволюции посредством резонансного возбуждения. Во-вторых, относительно перспективы объединения синергетика говорит, что существуют законы архитектурно правильного объедине-

ния в гармоничное целое структур разного возраста, т.е. структур, находящихся на разных стадиях развития. Существует оптимум объединения, мера связи частей в целое.

Каков путь объединения? Прежде всего, на основе понимания механизма переключения противоположных режимов можно сказать, что возобновление связей, вероятно, будет происходить на основе прежних прерванных каналов, будет иметь место "растекание по старым следам".

На начальной стадии становления сложной структуры важна топологически правильная ее организация. При интегрировании структур разного возраста по законам нелинейного синтеза в сложную структуру имеет место дефект мощности (или дефект энергии), т.е. экономия энергии и всяческих затрат. Начальная стадия объединения, казалось бы, ослабляет ход разворачивания процессов в открытой нелинейной среде.

Однако топологически правильная организация структур в единую приводит к тому, что приближается момент обострения. То есть во всей объединенной области устанавливается новый, более высокий темп развития. Целое развивается быстрее составляющих его частей. Выгоднее развиваться вместе. А применительно к рассматриваемой проблеме можно сделать вывод, что объединенный, надлежаще построенный рынок ускоряет развитие входящих в него суверенных государств.

Глава 5

Брожение умов творящих.

Синергетическое видение "когнитивной робинзонады"

Мысль живущего (идет) многими путями...
Мысль живущего (бывает) во многих мирах...

Из Ригведы

Конечная ясность рождается лишь после
долгих блужданий и неизбежных идолопо-
клонств...

П. Валери

Динамика науки строится на хаотической подложке индивидуальных ментальных состояний. В настоящей главе обратим свой взгляд на индивидуальный уровень когнитивных процессов – уровень разнонаправленных, лично окрашенных исследовательских устремлений и действий индивидов.

Перед нами открывается картина: мириады творящих умов в океане культуры. Здесь мало помогают обычные логические инструменты исследования. Ибо такие кульминационные моменты творческого мышления, как работа творческой интуиции, достижение озарения, инсайта, "ага-переживания", предстают как наиболее загадочные феномены. До сих пор они трудно поддаются не только логическому анализу, но даже и вербальному описанию.

При исследовании индивидуального творчества в этой главе перед нами неоднократно будет всплывать образ одинокого мыслителя, который блуждает запутанными путями мысли и которому время от времени удается осуществлять прорывы в неизвестное. Мы могли бы сослаться здесь на высказывание Германа Гельмгольца, известного немецкого естествоиспытателя XIX века, который проводит аналогию между мучительными исканиями человека-творца и путешествием неосведомленного человека, вознамерившегося взобраться на вершину горы. "Я могу сравнить себя с путником, который предпринял восхождение на гору, не зная дороги, – рисует мысленную картину он, – долго и с трудом взбирается он, часто вынужден возвращаться назад, ибо дальше нет прохода. То размышление, то случай открывают ему новые тропинки, они ведут его несколько далее и, наконец, когда цель

достигнута, ой, к своему стыду, находит широкую дорогу, по которой мог бы подняться, если бы умел верно отыскать начало"¹.

Для постпозитивистской традиции (Рейхенбах, Поппер) было характерно разделение на "контекст открытия" и "контекст обоснования", согласно которому первый практически полностью выносился за рамки логико-философского и методологического исследования. Но сегодня, благодаря достижениям эволюционной эпистемологии, когнитивной психологии, нейрофизиологии, сравнительной культурологии (в частности, сравнению восточного и западного типов мышления и мировосприятия), во многом успешно преодолевается это жесткое разделение на два контекста и два способа исследований. Свою лепту в преодоление этого разделения, в иерушение демаркационной линии между "контекстом открытия" и "контекстом обоснования", психологией и логикой может внести, по-видимому, и синергетика, вернее, синергетический подход, синергетический способ видения мира, приложения синергетики к сложным процессам индивидуального творчества.

С точки зрения синергетики творческое мышление предстает в необычном ракурсе. Открываются возможности описать его механизмы на другом языке, наметить подходы к их объяснению в иных концептуальных рамках – в рамках общих образцов самоорганизации. Отметим только, что из-за отдаленности связи между используемой здесь моделью нелинейных, синергетических процессов (моделью в своих истоках физикалистской) и человекомерными феноменами творчества, а также из-за сложности этих феноменов, язык описания с неизбежностью становится метафорическим, а попытки объяснения становятся глубоко нежесткими, нелинейно связанными с возможными потребителями. Если что-то из высказываемого, конструируемого в этой главе отзовется в душе читателя, совпадет с его собственными профессиональными поисковыми устремлениями, то это, по всей вероятности, предполагает "выращивание" собственного "древа поиска" на поле его сознания, реализацию его собственной исследовательской программы.

Почему неизбежно блуждание по элементам наличного знания? Почему магистральный путь к вершине, к новому, к научной истине, как правило, открывается лишь *post factum*? Почему в момент озарения ученому-творцу порой кажется, что он высказывает "уже существующее", "потенциально имевшееся"? Иначе говоря, почему в момент озарения иногда возникает симптом *déjà vu* (уже виденного)?

¹

Гельмгольц Г. Как приходят новые идеи. Психология мышления. М., 1981. С.336.

Можно ли управлять работой творческой интуиции? Ведь путь творческой интуиции в принципе сопоставим с путем медитирующего йогина. А на Востоке в течение тысячелетий развивается практика управления витальными и ментальными оболочками человека и разрабатываются способы организации путешествий сознания, его трансценденций, выхода за пределы каждодневного индивидуального опыта. Насколько эти образы релевантны для развития современных представлений о механизмах научного творчества? Что нам могут подсказать древние индусы или китайцы относительно способов инициирования творческой интуиции? Этот круг вопросов будет обсуждаться в данной главе.

Итак, представим общий абрис механизма творческого мышления в свете представлений синергетики.

5.1. СЦЕНАРНОСТЬ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ

Брожение фантазии ума... предшествует успешному индуктивному обобщению.

А. Уайтхед

Многовариантность, разнообразие ходов, случайность, даже хаотичность в позитивном смысле этого слова – одна из характерных черт творческого мышления.

Еще китайские мудрецы говорили, что "мысли доставляют удовольствие, когда они приходят внезапно"¹. Лучшие мысли приходят к нам тогда, когда мы их специально не ждем.

Ж.-П. Сартр выразил это со всей экзистенциальной полнотой. Так же как человек обречен быть свободным, он обречен творить, а значит, он отдан во власть счастливого или несчастного случая. «Случайность является неискоренимой чертой любой практики, и поэтому всякое подлинное произведение искусства всегда случайно и неожиданно, в чем собственно и состоит "проклятие" художника... Возможный и в таком случае единственно достойный выход – "принять изначальную случайность за конечную цель конструктивной строгости" [Сартр]»².

Всякий научный институт работает по плану. Однако открытия случаются внезапно. Они происходят или не происходят, даже страстно ожидаемые. Означает ли это, что ученые целиком и

¹ Афоризмы старого Китая. М., 1991. С. 69.

² Рыкунов В. М. Свет и тень философии Сартра // Вестник Моск. ун-та. 1990, N 6. С. 49.

полностью являются игрушками в руках судьбы? Ведь творчество – творчество в узком и наиболее полном смысле этого слова, творчество как получение новых научных результатов – тем в корне и отличается от рутинных процедур, скажем, изучения армейского устава, что вся его ткань пронизана нитями случайностей, многозначными переплетениями неопределенностей, спонтанными всплесками мыслительных находок. Более того, подлинное творчество, действительно, может быть только свободным и незапланированным в полном соответствии с тем, как это считал Сартр.

В таком случае не размывает ли творчество в своем стихийном потоке все приписываемые ему упорядоченности, не отторгает ли любые навязываемые ему правила? Как совместить характерные черты процесса научного творчества – неопределенность, случайность, непредсказуемость – с простотой и строгостью получаемых результатов, с легкостью открывающегося *post factum* пути к вершине? Поль Валери представил это в форме парадокса: «Беспорядок неотделим от "творчества", поскольку это последнее характеризуется определенным порядком»³. С позиций синергетики как раз открываются возможности раскрыть механизм возникновения порядка в хаосе, через хаос и благодаря хаосу.

Прежде всего, синергетика говорит о том, что хаос является конструктивным механизмом самоорганизации сложных систем.

Хаос необходим, чтобы система вышла на аттрактор, на собственную тенденцию развития, чтобы инициировать самодоустройство системы. Альтернативы, плюрализм, просмотр различных вариантов играют позитивную роль в творческом мышлении. В общем-то эта закономерность подспудно осознавалась уже давно и выражалась в иносказательных, поэтических формах. Фридрих Ницше преломил ее через человеческую душу: "Нужно носить в себе хаос, чтобы быть в состоянии родить танцующую звезду"⁴. Но что является аналогом хаоса в процессе функционирования творческого мышления? – ставит вопрос синергетика перед когнитивными психологами и эпистемологами.

При реализации синергетического подхода к когнитивным процессам следует различать два уровня исследований:

– уровень нейрофизиологических механизмов деятельности мозга, уровень материально-сигнальный. Применение синергетики к анализу функционирования нейронных сетей коры головного мозга привело к формированию нового направления исследований – нейросинергетики;

³ Валери П. Об искусстве. М., 1976. С. 127.

⁴ Ницше Фр. Сочинения. М., 1990. Т. 2. С. 11.

– уровень исследования продуктов, результатов деятельности мозга – перцептуальных и ментальных образований, что является предметом когнитивной психологии и философской методологии.

В некоторых современных версиях построения философии сознания (philosophy of mind) развивается представление о тождестве ментальных процессов и процессов в мозгу. Такого рода концепцию разрабатывает, к примеру, Д. Деннет. По его собственному признанию, его теория есть “некий тип теории тождества”, или некоторая версия физикализма. «На вопрос “Что такое ментальные события?” она отвечает... “всякое отдельное ментальное событие идентично некоторому отдельному физическому событию в мозгу – это есть некий тип физикализма – всякий ментальный тип может быть идентифицирован как функциональный тип на языке описания машины Тьюринга”»⁵.

На наш взгляд, никакие жесткие варианты нейрофизиологического редукционизма, сведения ментальных явлений к мозговому уровню не приемлемы. Между процессами в мозгу и мыслью нет отношения причинного порождения. Они одновременны и однопричинны. Можно сказать, что мысль и нейродинамические процессы в мозгу корреспондируют друг с другом, функционально соотносимы. Мысль соответствует изменению на нейронно-сигнальном уровне, свой нейродинамический код. Развитие мышления способствует развитию мозга: усложнению нейронных сетей, образованию все более крупных комплексов нейронов, увеличению нейронных связей между этими комплексами и т.д.

Современные исследования в области нейрофизиологии и нейросинергетики позволяют установить самоорганизацию на уровне нейронных сетей, на нейрофизиологическом уровне активности мозга⁶. Нейронные сети головного мозга – это своего рода открытая нелинейная среда, сложноорганизованная, состоящая, как предполагается, примерно из 10^{11} нейронов.

Открытость этой среды связана с тем, что нейродинамические сигнальные процессы разыгрываются в коре головного мозга, под которой существует тончайшая сеть кровеносных сосудов, постоянно подводящих питательные вещества и кислород к мозгу и отводящие продукты распада. Эти сети иерархически организованы. Внутри нейронных комплексов есть чувствительность к ближай-

⁵ См.: *Dennett D.C. Brainstorms. Philosophical Essays on Mind and Psychology. Cambridge, 1985. P.XIV, XVI.*

⁶ См. об этом, например: *Дрейманис А.П. Нейросинергетика и процесс творческого мышления // Научно-техническое творчество. Проблемы эврилогии. Рига, 1987. С.152-154; Synergetics of the Brain, Berlin, 1983.*

шему окружению, за которую “ответственны” аксоны, главные отростки, по которым нервная клетка передает информацию следующей клетке или нескольким ближайшим “соседям” в нейронной цепи. Кроме того, имеются и отдаленные связи, осуществляющиеся посредством длинных отростков – дендритов (последние имеют древовидную форму и действуют на больших расстояниях). В нейронной сети всегда есть спонтанные флуктуации, шум. При определенных условиях, условиях неустойчивости, нейронная среда может многократно (с нелинейной положительной обратной связью) усиливать малые флуктуации, что является показателем сильной нелинейности этой среды.

Эффект разрастания малых флуктуаций и становления макрообразца на сети нейронов, эффект возникновения нового состояния в нейронных сетях в виде диссипативной структуры очень важен. Понимание этого эффекта, возможно, даст ключ к разгадке работы человеческого мозга. Касаясь проблемы источника инноваций, производимых человеческим мозгом, Г. Хакен отмечает: “В моей интерпретации это может быть связано с тем фактом, что в достаточно больших сетях нейронов даже крошечное изменение в синаптических связях может произвести макроскопические эффекты. Это означает, что отдельный синапс может измениться очень мало, что может даже ускользнуть от экспериментальной проверки. Я основываю мою интерпретацию на аналогии с физикой лазеров, где наибольшая фракция тотальной активности каждого отдельного атома может быть достаточной, чтобы произвести когерентную световую волну”⁷.

С немалой долей предположительности можно заключить, что возникновению новой идеи, нового варианта решения научной проблемы и т.п. соответствует установление новой относительно устойчивой диссипативной структуры в нейронной сети, новой относительно упорядоченной макрокартины на нейрофизиологическом уровне. Флуктуационные неустойчивости нейронных сетей способны порождать различные новые структуры, а на ментальном уровне это выглядит как возникновение целого набора первичных вариантов решения проблемы.

Для объяснения перехода от хаоса к порядку в процессах самоорганизации вводится, в частности, понятие “детерминированный хаос”. Это понятие, хотя и с некоторым метафорическим оттенком, иногда применяют при осмыслении механизмов креативного мышления. Случайность в системе хотя и имеет место, но

⁷ *Haken H. Some Introductory Remarks on Synergetics // Synergetics - From Microscopic to Macroscopic Order. Berlin, 1984. P.2.*

только в ограниченных тенденциях. Предполагается, что в системе нейронных сетей имеется некоторое потенциально выделенное, преимущественное направление развертывания событий, которое ее организует.

Такой подход к пониманию работы мозга и творческого мышления развивает, к примеру, Дж. Фармер. "При решении проблемы мой опыт позволяет мне очень быстро уменьшить набор возможных решений. (Вообразите себе, к примеру, шахматную игру.) Как только все очевидно плохие решения отброшены, мой ум случайно выбирает одну из оставшихся возможностей... Как мой мозг генерирует рандомизацию, необходимую для того, чтобы получить нечто подлинно новое? Предположение: детерминированный хаос в нейронной сети"⁸.

Именно состояние детерминированного хаоса является физически нормальным для всех органов человеческого организма, в том числе и для мозга. Как полный хаос, так и сверхсинхронизация, ничем не нарушаемый порядок являются нежелательными и даже опасными для человека. Взять хотя бы сердце человека. Излишняя доля хаоса в его функционировании означает аритмию, а излишняя упорядоченность сердцебиений также губительна. Ибо известно, что перед смертью энтропийные характеристики работы сердца, определяемые по электрокардиограмме (ЭКГ), сильно падают⁹.

В отношении человеческого мозга можно сказать то же самое. Об этом свидетельствуют недавние экспериментальные исследования нейродинамических процессов в мозгу человека, проведенные в школе И. Пригожина. Посредством снятия электроэнцефалограмм (ЭЭГ) было установлено, что активность мозга в состоянии глубокого сна у нормального (без психических патологий) человека имеет черты детерминированного хаоса и характеризуется странным (хаотическим) аттрактором пяти независимых переменных. Напротив, в состоянии, к примеру, эпилептического припадка фиксируется упорядоченная ЭЭГ. Эпилепсия характеризуется «чрезвычайно сильной "регулярностью" церебральной активности... Ментальный беспорядок представляется, с этой точки зрения, ситуацией физиологически нормальной»¹⁰.

⁸ Farmer J.D. Dimension, Fractal Measures, and Chaotic Dynamics // Evolution of Order and Chaos in Physics, Chemistry and Biology. Berlin, 1982. P.243.

⁹ Анищенко В.С. Диагностика режимов автоколебаний медико-биологических систем. - Доклад на семинаре "Синергетика" (под рук. Ю.Л.Климонтовича) на физфаке МГУ. 25 марта 1991 г. См. также: Ланда П.С., Розенблюм М.Г. Автоколебания в живых организмах // Природа. 1992. N 8. С.18-27.

¹⁰ Prigogine I., Stengers I. Entre le temps et l'éternité. Paris, 1988. P.84. См. также книгу сотрудницы И. Пригожина А. Баблюяц (Баблюяц А. Молекулы, динамика и жизнь. Введение в самоорганизацию материи. М., 1990. С.346-353).

Итак, ЭКГ и ЭЭГ как показатели работы соответственно сердца и мозга человека характеризуют маломерный хаос. Они остаются хаотическими после фильтрации шума. Это – хаотические аттракторы с небольшой размерностью (порядка 5). Это свидетельствует о том, что хаос (ограниченный, или детерминированный) в организме человека жизненно важен. Он создает возможность четко реагировать на изменяющиеся внешние условия, надлежащим образом действовать и творить.

Как показали опыты В.С.Ротенберга и В.В.Аршавского, во время решения творческих задач меняются уровни биоэлектрической активности отдельных полушарий человеческого мозга, причем они меняются неодинаково. Уровень "энтропийности" работы правого полушария и, предположительно, правополушарного мышления выше, чем левого. Так, "энтропия" образного мышления «должна давать огромную экономию "психической энергии", что может в какой-то степени приблизить нас к разрешению энергетического парадокса, связанного с загадочными явлениями человеческой психики»¹¹.

По-видимому, для левополушарного мышления более сильными оказываются логические, вербальные, парадигмальные "табу", заранее свертывающие спектр возможных вариантов, путей, методов решения научных проблем. А кажущаяся "расточительность" правополушарного мышления, связанная с его "энтропийностью", хаотичностью на первоначальной стадии, напротив, оборачивается существенной экономией. Ибо минимально ограниченный просмотр самых разных вариантов решения проблемы, в данном случае в виде визуальных образов и прочих доментальных образований, способствует продуктивному и быстрому разрешению проблемной ситуации.

Переходя к синергетическому рассмотрению уровня продуктов деятельности человеческого мозга – уровня идей, мыслей, умственных и визуальных образов и представлений, – можно на основании всего вышесказанного резюмировать следующее. О хаосе и самоорганизации применительно к продуктам человеческого сознания и духа можно говорить лишь с немалой долей предположительности и, более того, не без широкого метафорического подтекста. Ибо развиваемая здесь позиция далека от точки зрения нейрофизиологического редукционизма. К тому же, надо проводить различие между экспериментально закрепившимся (результатами исследования процессов в коре головного мозга) и не встраиваю-

¹¹ Ротенберг В.С. Внутренняя речь и динамизм поэтического мышления // Философские науки. 1991. N 6. С.164.

щимся в рамки строгих экспериментов, ускользающим от инструментальных методов и от непосредственного самоотчета творческим мышлением в его процессуальности.

В качестве аналога хаоса в когнитивных процессах можно истолковать разнообразие элементов знания, составляющих креативное поле поиска, разнообразия, испытываемых ходов развертывания мыслей, наличие различных сценариев движения в проблемном поле мысли.

Конечно, разнообразие элементов знания, строго говоря, не тождественно хаосу. Разнообразные элементы усвоенного человеком знания, как правило, организованы в систему. Но, во-первых, есть и значительная часть неструктурированного, аналитически еще не обработанного знания. А во-вторых, в процессе напряженного поиска, подключающего интуицию, в сферу просматриваемого, "перебираемого" втягиваются элементы внесистемного и иносистемного знания, ушедшие глубоко в подсознание элементы, образующие обычно в сознании лишь слабые следы. Рождение нового связано как раз с нарушением привычной системы упорядоченности: с переструктурированием знания или с достраиванием, выходом за пределы исходной системы.

Центральную идею о конструктивности хаоса как механизма самоорганизации когнитивных процессов можно развернуть следующим образом. На первоначальном этапе работы интуиции, вероятно, имеет место максимальное расширение креативного поля, охват максимально возможного разнообразия элементов знания. При этом уравнивание главного и неглавного, существенного и несущественного, т.е. радикальная переоценка познавательных ценностей перед лицом смутного Единого – творческой цели, – является основой для продуктивного выбора идеи.

Переоценка ценностей знания возможна в том случае, когда сняты привычные заслоны и запреты "левополушарного" мышления. А это имеет место в состоянии сна, засыпания или в состоянии мечтающего, свободно двигающегося, "отпущенного" сознания, по терминологии буддизма. Тогда связи, которые были нарушены в период активного бодрствования, возобновляются, вновь проявляются. То, что было приглушено, придавлено, обретает очертания, структуру, ясность. Восстанавливается полный "орнамент". Причем акцент может быть сделан на другом.

Активное допущение даже "глупых" действий и идей есть механизм выхода за пределы стереотипов мышления. Нельзя отстраняться и от абсурда. Ибо абсурд – это тайная кладовая рационального, его стимул и его потенциальная форма. Умная мысль рождается из глупости, рациональное – из абсурда, порядок – из

беспорядка. В этом смысле, вслед за Эразмом Роттердамским, мы должны произнести похвальное слово глупости.¹²

Здесь можно вспомнить о парадоксальных загадках, коанах, которые весьма искусным способом используют духовные учителя на Востоке, с тем чтобы заставить своих учеников осознать пределы логических рассуждений и пробудить их способности к интуитивному поиску. Все коаны имеют более или менее уникальные решения, поиск которых компетентные ученики ведут непосредственно в присутствии учителя¹².

Искусство интуиции развивают также танки – пятистрочные – ритмические организованные стихи. В танках часто используются парадоксальные, нелепые соединения, странные противопоставления конкретных образов, намеки, требующие личного распознавания и интуитивного достраивания. Такого рода танки приводит в своей книге Т.П. Григорьева. Среди них, например, такой:

Расколешь дерево –
Среди шепок
Нет цветов.
А в весеннем небе
Цветет сакура!¹³

По всей вероятности, для когнитивных систем сохраняет силу известный из теории систем принцип необходимого разнообразия элементов. Природные системы тем устойчивее, чем выше их разнообразие. Ибо в наличном разнообразии элементов потенциально содержатся формы приспособления к различным вариантам будущего. Разнообразие системы делает ее устойчивой к многовариантному будущему.

Известно, что на всех исторических этапах развития природы ее исходное разнообразие было больше, чем это было необходимо для дальнейшего динамичного развития. Этот излишек называют "барокко природы" (ит. *barocco* – буквально означает странный, причудливый). [Аналогично можно предположить, что на первоначальном этапе работы творческой интуиции всегда существует некий излишек разнообразия элементов знания и опыта, излишек версий, готовых к "прокручиванию" сценариев решения проблемы. Излишняя на первоначальном этапе расточительность, неэкономия творческого мышления оборачивается в итоге выигрышем – боль-

¹² См. об этом, например: *Capra Fr. Uncommon Wisdom. Conversations with Remarkable People. London, 1988. P.33.*

¹³ *Григорьева Т.П. Японская художественная традиция. М., 1979. С.266.*

шей плодотворностью и жизнеспособностью его результата. Это странное излишество можно было бы, по аналогии, назвать "барокко креативного мышления" или "барокко знания".

Если нарушается принцип необходимого разнообразия элементов, то система вырождается и идет к гибели. Например, многовековой опыт сельскохозяйственной практики показывает, что разведение монокультуры существенно понижает урожайность и ведет к вырождению плодоносящих возможностей почвы. Метафорически применяя это к творческому мышлению, можно сказать, что "выращивание" монокультуры знания или одного типа мыслей на поле сознания ведет не только к снижению его креативных возможностей, но и к вырождению сознания – к его догматизации, к засоренности стереотипами и банальностями.

Роль разнообразия и варьирования подходов как основы для продуктивного мышления давно уже была подмечена гештальт-психологами. "Хорошие мыслители, – писал Н. Майер, – не стараются останавливаться на неудачном подходе к решению задачи. Они переходят от одного направления к другому, пытаясь вначале преодолеть одну трудность, а затем другую. С другой стороны, плохие мыслители упорно держатся за одно направление и могут потратить несколько часов, чтобы преодолеть непреодолимое"¹⁴.

Сценарность творческого мышления как в науке, так и в искусстве И. Пригожин связывает с новой рациональностью, порождаемой становлением теории самоорганизации. "Новое отношение к миру предполагает сближение деятельности ученого и литератора, – пишет он. – Литературное произведение, как правило, начинается с описания исходной ситуации с помощью конечного числа слов, причем в этой своей части повествование еще открыто для многочисленных различных линий развития сюжета. Эта особенность литературного произведения как раз и придает чтению занимательность – всегда интересно, какой из возможных вариантов развития исходной ситуации будет реализован. Так же и в музыке – фугах Баха, например, заданная тема всегда допускает великое множество продолжений, из которых гениальный композитор выбирал на его взгляд необходимое. Такой универсум художественного творчества весьма отличен от классического образа мира, но он легко соотносим с современной физикой и космологией"¹⁵.

¹⁴ Майер Н. Об одном аспекте мышления человека // Психология мышления. М., 1965. С. 301.

¹⁵ Пригожин И. Философия нестабильности // Вопросы философии. 1991. № 6. С. 51.

Длительно размышляя над механизмом словесного и интеллектуального творчества, Поль Валери строит концепцию, многие идеи которой резонируют с сегодняшним синергетическим видением творческих процессов. Он говорит и о необходимости блужданий по мыслительному мицелию, и о ментальных переходах от беспорядка к порядку. "Мыслить – значит почти всегда, когда мы отдаемся процессу мышления, – блуждать в кругу возбудителей, о которых нам известно главным образом то, что мы знаем их более или менее"¹⁶, – афористически замечает он. И еще одна дневниковая запись: "Если бы все было упорядоченно или же, наоборот, беспорядочно, мысли не стало бы, ибо мысль есть не что иное, как попытка перейти от беспорядка к порядку; ей необходимы поэтому случай первого и образцы последнего"¹⁷. Всякая мысль изреченная сразу застывает, сразу становится однообразием, фетишем, если хотите, догмой. Поэтому подлинное разнообразие возможно лишь в самом процессе мышления.

Характеристика, данная Валери художественному творчеству, также любопытна. «Музыкальная композиция требует выражения знаками действий мелодичных и ритмичных образов, выводимых из "царства звуков", которое мыслится как "беспорядок" – или, лучше сказать, как потенциальная совокупность всех возможных порядков... Мир музыки по-своему уникален: это мир звуков, выделенных из массы шумов»¹⁸.

Если следовать Валери, то первоначальный, ментальный беспорядок в творческом мышлении есть "потенциальная совокупность всех возможных порядков". Этот беспорядок содержит в себе все то, во что он может развернуться, все те картины, в которые он может перерасти. Что это значит для творческого мышления в науке? Все первоначальные версии и догадки о возможном решении научной проблемы в принципе могут быть развернуты и доведены до целостного (одного из возможных) решения проблемы. Наука строится путем отсека лишнего на сегодняшний день, путем отбрасывания представляющегося еще или уже "неудачным". Мир науки – это мир научных истин, выделенных из "шума толпы", из разногосыя, царящего в научном обществе. Научная истина вырастает из неправильного и недопустимого, и всякое неправильное в другом социокультурном и научном контексте, и в другом сценарии решения проблемы может быть воспринято и перетолковано

¹⁶ Валери П. Об искусстве. С. 45.

¹⁷ Там же. С. 71.

¹⁸ Там же. С. 128.

как правдоподобное и допустимое. Исторические свидетельства такого рода возвратов к старому мы приведем в следующей главе.

Сценарность творческого мышления означает размышления по типу "А что если..., то...", "Если..., то..." Причем реализация всего пути, полное проигрывание "сценария" развертывания мыслей предполагает не только логическое оформление гипотезы, но и ее соотнесение с наличным научным контекстом, попытку встраивания этой гипотезы в систему научного знания. Сценарность креативного мышления близка к мысленному экспериментированию, к балансированию на грани актуального и потенциального, реального и фантастического, невозможного сейчас и возможного в будущем. Это, — если можно так выразиться, "виртуальность" поля движения мысли.

В поэтическом воображении Хорхе Борхеса Вселенная предстает "бесконечным лабиринтом вариаций, где все возможные структуры в конце концов осуществляются"¹⁹. Подобным образом творческое мышление — это брожение по бесконечным ментальным лабиринтам, которое стремится проиграть все возможные сценарии, вариации развертывания мыслей и, в пределе или в идеале, — проигрывает их все.

Брожение по ментальному мицелию служит подготовкой к эмерджентному инновационному скачку мыслей. Приведем любопытный отрывок из речи Давида Гильберта, посвященной памяти своего друга Германа Минковского и произнесенной им на заседании Геттингенского научного общества в 1909 г. Поле путей движения мысли метафорически изображается Гильбертом в виде разветвленных дорожек в саду размышлений. "Нас свела наша наука, которую мы любили превыше всего. Она казалась нам цветущим садом. В этом саду немало дорожек, по которым приятно бродить на досуге, поглядывая по сторонам, и наслаждаться, не утруждая себя, особенно если рядом с тобой товарищ, разделяющий твои мысли. Но нам с Минковским нравилось искать и тайные тропинки, открывать новые виды, красота которых, по нашему мнению, стоила того, чтобы ради нее задержаться; и если нам удавалось поделиться нашими открытиями друг с другом, нашей радости не было границ"²⁰.

Нильс Бор демонстрировал, по меткому выражению А.Эйнштейна, высшую музыкальность в области мысли. Сценарность развертывания мыслей и тонкая чувствительность к парадоксам мышления

¹⁹ Цит. по: Lumsden C.J., Wilson Ed.O. Promethean Fire. Reflections on the Origin of Mind. Cambridge, 1983. P.55.

²⁰ Цит. по: Вейль Г. Математическое мышление. М., 1989. С.216.

были характерны для него в высшей степени. Недаром он сделал своим гербом китайский символ инь-ян. Бор подвергал сомнению известное и общепринятое, выше ценил хорошие вопросы, чем ответы на них. В этой связи он предупреждал, что каждое высказывание следует понимать не как утверждение, а как вопрос. Он говорил, что глубокие истины отличаются от плоских, тривиальных истин: они представляют собой такие утверждения, что утверждения, противоположные им, тоже содержат глубокую истину. Бор понимал, что только мышление на грани безумия, нереального и невозможного способно открыть нечто принципиально новое.

История гипотезы Бора о несохранении энергии в элементарных актах микропроцессов, более известная как гипотеза Бора-Крамерса-Слэтера, показательна во многих отношениях. Размышляя над способом объяснения непрерывного энергетического спектра β -излучения, Бор мысленно предполагал различные способы разрешения проблемной ситуации.

Если исходить из того, что соблюдается закон сохранения энергии, то спектр β -излучения должен быть прерывным. Исходя из идеи квантового характера излучения, заложенной в новую физику М.Планком (1900), следовало ожидать, что электроны, испускаемые ядром радиоактивного атома, по аналогии с фотонами, излучаемыми атомом при переходе между различными уровнями энергии (теория атома Н.Бора, 1913) должны иметь определенные дискретные значения энергии, соответствующие квантовым переходам ядра данного атома. Экспериментальные же результаты показывали, как будто электрон, вылетая из ядра, уносил с собой только часть энергии, причем эта часть могла быть различной по величине. А что если в процессе β -распада нарушается закон сохранения энергии?

Именно такой выход из создавшейся проблемной ситуации предложил Н.Бор. В 1930 г. он сформулировал применительно к β -распаду гипотезу, разработанную им совместно с Г.А.Крамерсом и Дж.Слэтером в 1924 г. в общем плане относительно процессов в микромире. Он предположил, что закон сохранения энергии нарушается в элементарных актах β -распада. Но поскольку Бор не мог согласиться с тем, что такой фундаментальный закон природы, как сохранения энергии, теряет всю свою силу, он предположил, что энергия сохраняется для статистически большого числа элементарных актов β -распада. Хотя эта гипотеза быстро была отвергнута, дискуссия вокруг нее далеко продвинула ход разработки квантовой физики.

Сценарность творческого мышления обычно реализуется посредством внутреннего диалога (т.е. как бы посредством "расщепле-

ния" своего собственного сознания) или же внешнего диалога, диалога с партнером-единомышленником или оппонентом.

Для осуществления внутреннего диалога необходимо безжалостное отношение к самому себе и к продуктам своего творчества. Без внутреннего критика невозможно создать нечто принципиально новое. Как выйти из старых глубоких мыслительных русел? Как стереть старые следы и тем самым открыть простор для действия творческой случайности? Случайность действительно порождает новые комбинации и новые структуры, но только при особого рода пересмотре, переделке, переконструировании, перечитывании. Характеристику такого перечитывания, данную П. Валери, по-видимому, нельзя превзойти. "Перечитывать, следовательно, — перечитывать после забвения, перечитывать себя без тени нежности, без чувства отцовства, с холодной и критической остротой, в жестоко творческом ожидании смешного и уничижительного, с полным безучастием, с рассудительным взглядом, — значит переделать свой труд или предчувствовать, что можно переделать его совсем заново"²¹.

Существуют и специальные методики сценарного мышления в широком диалоге участников-экспертов с целью быстрого решения проблемы. Это — методики мозгового штурма. В этом случае приветствуются и принимаются во внимание любые, пусть и самые неправдоподобные и экстравагантные, версии решения проблемы. Максимальное расширение принимающихся к рассмотрению способов, подходов к разрешению проблемной ситуации является базой для правильного выбора идеи решения, для попадания на продуктивный путь решения проблемы. Полезно при этом включить в группу для мозгового штурма самых разных участников, чтобы преодолеть барьер стереотипов индивидуального сознания, его культурную замкнутость и дисциплинарную ограниченность.

Введение метафорических образов, а также специальное подведение к осознанию парадоксов мышления и действия — можно рассматривать, по-видимому, как способы "расщепления" ходов мышления, умножения различных "сценариев", а следовательно, стимулирования креативного мышления. "Можно попытаться создавать алгоритмы целенаправленного разрушения однозначного контекста, — отмечает В.С. Ротенберг. — Для этого нужно как можно чаще сталкивать людей, и особенно детей, с парадоксами"²².

²¹ Валери П. Цит.соч. С.74.

²² Ротенберг В.С. Указ.соч. С.164.

[Что касается метафорических образов, то они, по сути дела, есть показатель нелинейности в каждом вербальном, ментальном или текстуальном локусе, а стало быть, показатель возможности иных путей развертывания мыслей, иных толкований и переструктурирования образов. "Метафорична сама мысль, она развертывается через сравнение"¹.

Поле метафор свободно для вложения личностных смыслов, а значит, для многовариантных движений логического конструирования. Метафора репрезентирует локальную нелинейность текста, нелинейность, расходимость из самого слова. А диалог, и вообще нелинейность письма, — это континуальная, распределенная нелинейность текста.

5.2. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ ЭМЕРДЖЕНТНОСТЬ НОВОГО ИЛИ ЕГО СКРЫТАЯ ПРЕД-ДЕТЕРМИНАЦИЯ? АТТРАКТОРЫ КРЕАТИВНОГО МЫШЛЕНИЯ

И когда Маргарита, обдуваемая холодным ветром, открывала глаза, она видела, как меняется облик всех летящих к своей цели.

М.Булгаков

Другое не менее важное синергетическое представление, которое приложимо для объяснения механизмов творческого мышления — это представление об аттракторах развития, "конечных" состояниях или целях, которые строят, организуют наличные элементы знания из будущего.

Здесь перед нами возникает сложная и тянущаяся из глубокой древности проблема возникновения нового, которая преломлена в данном случае к человеческому знанию. Как возникает новое знание? Говорят, что новое знание эмерджентно. То есть оно непредсказуемо и относительно необусловленно, не выводимо из наличного. Знание на новом качественном уровне, инновационное переформулирование научной проблемы рождается сразу, вдруг и как некое целое, а не по частям, не фрагментарно. Согласно противоположной позиции, новое знание пре-формировано, пред-детерминировано, оно содержится, по крайней мере потенциально, имплицитно, неразвернуто, в наличном положении вещей.

¹ Ричардс А.А. Философия риторики // Теория метафоры. М., 1990. С.47.

Центральный парадокс таков: новое научное знание эмерджентно, невыводимо из наличных элементов знания, и в то же время, или напротив, оно скрыто пред-определено в элементах настоящего. Иными словами, какова природа творческого воображения (мышления), является ли оно трансцендентным, выходящим за пределы наличного бытия, опыта, знания или же оно имманентно наличной реальности, здесь-бытию (Dasein) и заключается только в реорганизации элементов прошлого опыта? Как разрешить этот парадокс? через и/и или через или/или?

Согласно буддийскому мировосприятию, природа творческого воображения не выходит за пределы наличного и всепоглощающего, всеобъемлющего потока элементов бытия, "Так называемая активная сила, направляющая сознание, или творческое воображение, отнюдь не создает дхарм, а только группирует их"², — разъясняет нам буддийские представления О.О. Розенберг. И это не случайно. ибо буддисты полагали, что все уже есть в некой прасреде, в данном случае в сознании-сокровищнице, которое является творящей субстанцией, источником всех возможных актуальных состояний сознания и всех возможных его продуктов.

Сторонники культурологического подхода к исследованию природы творчества, напротив, считают, что в основе творческого воображения лежит не комбинаторика, не достижение новых конфигураций и архитектур налично данного, а самотрансцендирование, спонтанный выход за пределы наличного.

Весьма своеобразен подход В.В. Налимова к пониманию творческих потенций и смысловой архитектоники личности. Движущим началом творчества, по его мнению, является спонтанность, а последняя предполагает выход из личностной ограниченности сознания, т.е. трансценденцию. "Слово трансценденция приобрело сейчас серьезное звучание. Это путь преобразования личности — выход за пределы ее жестокой смысловой капсулизации. Это путь поиска утраченной связи личностного начала с окружающей нас природой и вселенским началом... Овладение воображением, на-верное, было первым актом трансценденции"³.

Думается, что выход из парадокса, насколько он вообще возможен, скорее в и/и, чем в или/или. Перевод знания из потенциального в актуальное, будь то в форме значимого, оригинального переструктурирования элементов наличного знания или же в ре-

² Розенберг О.О. Труды по буддизму. М., 1991. С.169.

³ Налимов В.В. Спонтанность сознания. М., 1989. С.210-211.

лизации выхода на новый уровень, нетривиален и означает событие открытия. Возникновение особого творческого состояния — вдохновения — означает, с синергетической точки зрения, попадание в поле одного из креативных аттракторов.

Если система попадает в "конус", в поле притяжения определенного аттрактора, то она с неизбежностью начинает эволюционировать к этому относительно устойчивому состоянию. Данное будущее состояние как бы "притягивает" настоящее, определенным образом формирует, организует наличное состояние системы. Система строится из будущего. Иначе говоря, в настоящем predetermined будущее развитие событий, настоящее торопит наступление этого будущего. Элементы настоящего, если система попала в "конус" аттрактора, довольно жестко выстраиваются в соответствии с определенным грядущим порядком.

Все эти представления в своих существенных чертах совпадают с тем, что в психологии развивается как теория установки. Если говорить о школах гештальтпсихологии, то в них предлагается целая серия понятий, которые характеризуют направленность продуктивного мышления. Это — "детерминирующая тенденция" (Вюрцбургская школа в лице О.Кюльпе, Н.Аха, К.Бюлера), "скрытая установка" (К.Коффка), "организующий принцип" как некое динамическое отношение в мышлении (К.Дункер), "схематическая антиципация" как нечто переживаемое, но не осознаваемое (О.Зельц), "умственная идея" или "напряженное поле" как некая перманентно существующая направленность мышления (Н.Майер), а также "отношение к задаче", "градиент цели", "иерархия привычек", "структура образца", "ожидаемость", "сила поля" и т.п.⁴

Механизм инновационных процессов на уровне научного сообщества и на уровне индивида представлялся в самой ранней программе по эволюционной эпистемологии, и прежде всего Д.Кэмпбеллом, как механизм "слепых проб" и "селективного удержания" (по аналогии с биологической эволюцией). Но являются ли даже первоначальные пробы, попытки решения творческих задач совершенно слепыми? Не существует ли какой-то выделенности, преимущественности проб? В настоящее время позиция Кэмпбелла подвергается сильной критике именно в этом направлении.

Творческому мышлению с самого начала свойственно стремление ограничить "слепую" случайность, повысить избирательность, обнаружить наиболее короткий путь свертывания первоначального разнообразия. Творческое мышление немислимо вне и без экономии.

⁴ См. об этом, например: Психология мышления. М., 1965.

Р.Фабер критикует концепцию обучения Д.Кэмпбелла как раз с точки зрения элементов предопределенности творческого мышления, его нацеленности на решение проблемы. "По-видимому, — заключает Фабер, — он [Кэмпбелл] просмотрел тот факт, что "вариации" или "пробы" связаны с проблемной ситуацией по крайней мере двумя путями: (1) Скорость вариации в ситуации обучения, что не похоже на скорость мутации в эволюции, связана с наличием или отсутствием проблемы; кажется, есть основания полагать, что восприятие проблемы индивидом причинно вызывает возникающие пробы. (2) Хотя направление пробной вариации не связано с детальной природой проблемы (предположительно это означает, что организм не предрасположен к правильному ответу), но все же тип ответа детерминирован тем, как воспринята природа проблемы"⁵.

Человек-творец есть проект, как называл его Ж.-П.Сартр. Он живет фантазиями и планами, установками осознаваемыми и неосознаваемыми, явными и подспудными, реализуемыми и несбыточными. Само понимание научной проблемы может служить аттрактором, предопределяющим ход научной деятельности.

"Мы никогда не живем настоящим, все только предвкушаем будущее и торопим его, словно оно опаздывает, — в унисон нашему пониманию звучат слова Б.Паскаля. — ... Покопайтесь в своих мыслях и вы найдете в них только прошлое и будущее. О настоящем мы почти не думаем, а если и думаем, то в надежде, что оно подскажет нам, как разумнее устроить будущее... Вот и получается, что мы никогда не живем, а лишь располагаем жить и, упоая на счастье, так никогда его не обречем"⁶.

Установка, обусловленная определенным личностным пониманием научной проблемы, с самого начала имеет селективный, фильтрующий смысл. Она "знает", как справиться с разнообразием. Выход креативного мышления на один из аттракторов есть как раз свертывание этого разнообразия и попадание на путь ясности.

Но дело всегда осложняется тем, что стереотипы — это тоже установки мышления, довольно жесткие и действующие с самого начала. Это — тоже своего рода аттракторы мышления, только непродуктивные, препятствующие свободному поиску. Как различить аттракторы продуктивного, творческого мышления и аттрак-

⁵ Faber R.J. Feedback, Selection, and Function: A Reductionistic Account of Goal-Oriented // Methodology, Metaphysics and History of Science. Dordrecht, 1984. P.132.

⁶ Паскаль Б. Мысли // Ларошфуко Фр.де. Максими. Паскаль Б. Мысли. Лабрюйер Ж.де. Характеристики. М., 1974. С.148.

торы непродуктивного, стереотипного мышления — это непростая проблема. Первоначально поддерживаемое разнообразие элементов знания и испытываемых ходов движения мысли создает некоторую защиту от действия стереотипов. Свободное движение по полю разнообразия призвано если не разрушить стереотипы, то хотя бы на время их оттеснить.

Как и когда можно попасть в поле притяжения продуктивного аттрактора? Чувствительность к хаосу, к случайности, к разнообразию есть не всегда, а лишь в особых развитых, подготовленных состояниях познающего ума — в состояниях неустойчивости на этом высоком уровне. Для того чтобы начал действовать аттрактор, чтобы творческая работа начала строиться из будущего, особенно важны самые первые шаги. "Часто в великих открытиях наиболее важным является правильная постановка вопроса. Прозрение, постановка продуктивного вопроса порой является большим достижением, чем решение поставленной задачи"⁷, — пишет М.Вертегеймер.

Известно, что хороший план, подбор ключевых слов, привлекательный образ проблемы или даже броское название могут значительно стимулировать научное и словесное творчество. Немецкий народ выразил это в форме пословиц: "Ein guter Plan ist halb getan" (Хороший план — наполовину сделанное дело) и "Anfang gut, alles gut" (Хорошее начало означает, что все хорошо). Настоящий творец начинает писать свою книгу, когда он знает, какой будет в ней последняя фраза. Он держит в своей голове весь ритм книги, общую архитектуру всего текста.

Именно так творил, к примеру, японский писатель-драматург Юкио Мисима. "Начинал Мисима всегда с последней реплики последнего акта, а затем быстро и почти без исправлений записывал весь текст"⁸.

Эти цели, установки, планы — асимптотики творческого процесса — всегда просты и красивы. Это — гигантское упрощение процессов, свертывание первоначального многообразия, радикальная редукция к простому. Асимптотика "истиннее" неразвитых и промежуточных стадий, зигзагообразных движений, колебаний, отступлений и сомнений на этих стадиях.

Всякий творец есть, в некотором смысле, пророк. Ибо в высших креативных состояниях настоящее строится им из будущего. Пророк Заратустра устами Фридриха Ницше говорит: "Будущее и самое дальнее пусть будет причиной твоего сегодня: в своем друге ты

⁷ Вертегеймер М. Продуктивное мышление. М., 1987. С.178.

⁸ Мисима Ю. Золотой Храм. СПб., 1993. С.20.

должен любить сверхчеловека как свою причину⁹. И в другом месте читаем: "О Заратустра, ты должен идти как тень того, что должно наступить: так будешь ты приказывать и, приказывая, идти впереди"¹⁰. Заратустра сегодня видит в людях то, что олицетворяет их будущее. Так и творец, руководимый скрытыми установками, выбирает из наличного опыта осколок будущего, то, что резонирует со смутной творческой целью.

Такого рода установки могут приводить ученого-творца к якобы случайному столкновению с нужным ему материалом. Скажем, он открывает книгу именно на той странице, которая резонирует с его мыслями, и это тут же стимулирует догадку. Установка, преддетерминация выглядит таким образом, будто мышление само себя определяет, будто кто-то иной водит рукой творца. Вдруг пишется. Не творец говорит, а язык говорит через него. Не творец пишет стихи, а стихи случаются, внезапно обнаруживаются в его душе. А человек выступает лишь в качестве носителя и свидетеля этого процесса. Творец ведом будущим, целью, она определяет его сегодняшние действия.

При приближении к цели происходят существенные изменения. Произведение делает творца. Цель строит самого человека. Совершив научное открытие или написав научный труд, ученый делается другим. Создание его ума и его рук превращается в особое детище, которое начинает жить своей собственной жизнью в мире науки и культуры.

То, что получается в результате творчества, – всегда нечто иное, непредсказуемое, неожиданное по сравнению с представлявшимся человеку-творцу на первоначальном этапе. Цель, приближаясь, открывает перед ним иную картину мира. А мысли преобразуются настолько, что могут удивлять и шокировать самого их творца. "Я не могу уточнить свое восприятие вещи, не обрисовав ее предположительно, и я не могу ее обрисовать без целенаправленного внимания, которое явственно преображает то, что, казалось, я всегда видел и великолепно знал. Я обнаруживаю, что не знал того, что знал прекрасно: скажем, линии носа ближайшей моей знакомой, – делится с нами П.Валери. – ... Нечто аналогичное происходит, когда мы пытаемся прояснить свою мысль, более обдуманно ее формулируя. Мысль изменяется до неузнаваемости"¹¹.

⁹ Ницше Фр. Так говорил Заратустра. М., 1990. С.55.

¹⁰ Там же. С.129.

¹¹ Валери П. Цит.соч. С.313.

Кроме того, возможны бифуркации при приближении к цели. То есть творец попадает в итоге не на тот путь к цели, который он первоначально предполагал. А Шопенгауэр опять-таки предлагает нам аналогию с путником-путешественником. "С нами в жизни происходит то же, что с путником: по мере того, как он идет, предметы приобретают все иные и иные формы, в зависимости от приближения к ним. То же и с нашими желаниями. Часто мы находим нечто другое, иногда лучшее, чем то, что искали; иногда искомое оказывается совсем не на том пути, по которому мы шли"¹².

Описывая свои креативные состояния *post factum*, ученые нередко делятся любопытными впечатлениями. Именно в состоянии творческого вдохновения к человеку часто приходит ощущение, что он находится на истинном пути, – в русле Дао, как сказали бы древние китайцы, в поле притяжения аттрактора, как можно выразиться сегодня синергетическим языком, – и что все хорошо построится, сконструировается, сочинится. "Неоткрытая вена внутри нас является жизненной частью психики, – писал К.Юнг, – классическая китайская философия называет это внутренним путем Дао и сравнивает с потоком воды, который неумолимо движется к цели. Остаться в Дао означает достижение целостности, свершение чьей-либо судьбы, выполнение чьей-либо миссии; начало, конец и полная реализация смысла экзистенции врождены во все вещи. Личность есть Дао"¹³.

Известно, например, что мысль Эйнштейна двигалась вне жесткой зависимости от экспериментальных предпосылок и следствий (подтверждений) создаваемых им специальной и общей теорий относительности. Он был твердо убежден, что выбранное им направление поиска в принципе верно. Его целеустремленность и настойчивость, одиночество и обособленность в продвижении по этому пути не могут не поражать нас сегодня.

Синергетическое видение процессов креативного мышления учит оптимизму. Если пока не получается, нельзя отчаиваться, значит, надо настойчиво продолжать действовать в том же направлении, пока не выйдешь на аттрактор, пока будущее само не начнет строить, пока оно не повлечет тебя. Многие незаурядные люди не состоялись как ученые, просто потому что недостаточно последовательно двигались к цели, остановились на полпути, не смогли выйти на свой аттрактор, кристаллизовать свой талант. Нужно

¹² Шопенгауэр А. Афоризмы житейской мудрости. М., 1990. С.122.

¹³ Jung C.G. The Development of Personality // The Collected Works. Vol.17. London, 1957. P.186.

помнить, что устремленность в будущее ведет к достижению цели, что помогающий достигает.

Чудо приходит неожиданно.
Новое все имеет значение, иногда пылика важнее горы.
Нужно мечтать, пусть мечта дает новое око.
Око ведет к воздуху. Хотящий получает.
Имеет все значение.

5.3. САМООРГАНИЗАЦИЯ КАК МЕХАНИЗМ ТВОРЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ

Как цветы, растут познания и решения
вопросов бытия...

*Листы сада Мориц, кн 1.
22.03.1923*

Теперь рассмотрим ключевое свойство творческих процессов, которое как бы стягивает в себе все предыдущие, вышеназванные черты. С точки зрения синергетики механизм интуиции можно представить как механизм самоорганизации, самодотраивания визуальных и мысленных образов, идей, представлений, мыслей. Причем это имеет силу как для научного, так и для художественного творчества. Отсюда вытекает и направление поисков способов управления творческой интуицией, насколько это вообще возможно. Управлять интуицией значит инициировать собственное доотраивание, переструктурирование мыслительного материала.

5.3.1. Холистика в творчестве. Механизм самодотраивания включает в себя направленность на возникающее целое. Талантливый ученый или художник способен взглянуть на создаваемое им произведение как бы "с высоты птичьего полета", он держит в своем уме весь его план, замысел, фабулу, интригу. Этот план, главная идея или образ служит некой путеводной нитью, на которую нанизываются все элементы знания и опыта. Это есть мерило, определяющее отбор материала и место каждого фрагмента знания, опыта или текстового блока в структуре целого. Это есть аттрактор творческой деятельности.

Так, творящий композитор держит в себе ритм симфонии в целом. А.С.Пушкин имел обыкновение составлять сжатый план поэмы, который мелкими деталями (образами, рисунками) схваты-

вал ритм всей поэмы и буквально вел его в поэтическом творчестве, служил аттрактором его работы. Л.Н.Толстой в своих дневниках признавался, что писал свои тысячестраничные романы ради двух-трех горячо любимых им сцен. Именно эти сцены организовывали, концентрировали вокруг себя весь остальной материал, который лишь подводил к этим сценам, всецело "работал" на них.

Известно, однако, что "дзенские художники достигали предельной цельности при полном отсутствии, даже невозможности заранее продуманного плана"². Произведение такого типа организовывалось через чувство, через некий центр в подсознании, а не через логику развертывания и конструирования.

Установочный план – не обязательно нечто логически ясное и выраженное. Напротив, это – скорее, некий неосознаваемый, невербализуемый и некоммуницируемый, нерасчлененный "сгусток смысла", который выливается рано или поздно в выражение мыслей в вербализованной форме. Анализ таких неосознаваемых предметальных переживаний был проведен Л.С.Выготским³.

Кроме того, в свете синергетики можно было бы добавить, что план играет роль некоторого стимула, своего рода резонансного воздействия на сложный комплекс сознания – подсознания. План инициирует работу подсознания, способствует выведению наружу потенциально зреющего знания, его вербализации и логическому оформлению. Именно такую роль играл план в творчестве А.С.Пушкина: за очертаниями женских профилей и силуэтов, особым образом расположенных на листе бумаги, стоял целый комплекс смыслов и ритмов, зовущих к творчеству.

5.3.2. Искусство отбора. На базе увеличения разнообразия, "перевзвешивания" познавательных ценностей происходит отбор, отсеивание "ненужного". В этом смысл явных и латентных установок. Творческое мышление происходит не путем случайного перебора вариантов, а посредством выбора главного, чтобы организовать целое. Самоорганизация происходит вокруг этого ключевого звена.

Именно искусство критической оценки первоначального разнообразия версий решения проблемы, искусство выбора главного, а вовсе не умение генерировать это разнообразие, часто рассматривают в качестве признака талантливости человека. «Поэт Поль Валери сказал: "Необходимы двое, чтобы изобрести что-либо". Он ссылаясь не на сотрудничество-партнерство между людьми, а на

² См. об этом: Григорьева Т.П. Цит.соч. С.160.

³ См.: Бассин Ф.В. Актуальность проблемы бессознательного // Философские науки. 1990, N 3. С.44.

¹ Агни-Йога. Листы сада Мориц. Т.1. Зов. Новосибирск, 1990. С.62.

бифуркацию индивидуального изобретателя. "Один, — говорит он, — производит комбинации; другой выбирает, признает, что он желает и что является важным для него в массе вещей, которые первый сообщил ему. То, что мы называем гением, гораздо менее работа первого, нежели готовность второго постигнуть ценность того, что было предложено до него, и выбрать". Это правдоподобное утверждение⁴.

Любопытно, что семантика слов "интеллект" и "интеллектуальность" включает в себя характеристику их селективной природы. "Искусство отбора", можно сказать, встроено в саму этимологию этих слов. Латинский термин *intellectus* (разумение, понимание; рассудок) одного корня с глаголом *inter-lego*, который состоит из приставки *inter* (между) и корневого глагола "*lego, legi, lectum, ere*", означающего **выбирать, подбирать, избирать**. Стало быть, способность понимания или рассудка означает способность выбирать между альтернативами.

На это обращает внимание Д. Деннет: "Латинский глагол *cogito* выводится, как говорит нам Св.Августин, из латинских слов, означающих *трясти вместе* [*to shake together*] тогда как глагол *intellego* означает *выбирать из* [*to select among*]. Римляне, по-видимому, знали, о чем они говорят"⁵.

Способности продуцирования нового, новых идей и гипотез, и отбора, четкого вербального оформления идей могут быть реализованы в сотрудничестве двух (или даже более) ученых. Тогда один ученый удачно дополняет способности и возможности другого. Примеры такого сотрудничества в истории науки многочисленны. Так, Е.Лифшиц четко фиксировал, излагал озарения и предположения Л.Ландау, возникающие в ходе совместных обсуждений. Лифшиц как бы проявлял посредством LS-режима (режима сходящейся волны, локализации и оформления структур) HS-догадки Ландау. Ибо, как мы увидим далее, за процесс направленного морфогенеза на поле сознания ответственен HS-режим, режим распространения и роста сложности на определенном участке среды.

Пауль Эренфест олицетворял психологический тип ученого-критика. Он был включен в круг крупнейших умов, занимавшихся созданием квантовой физики и новой научной картины мира, и занимал определенную необходимую всем "когнитивную нишу" в этой среде. Эренфест сыграл, в частности, роль посредника в

⁴ Цит. по: *Dennett D.C. Brainstorms. Philosophical Essays on Mind and Psychology. Cambridge, 1985. P.71.*

⁵ *Dennett D.C. Op.cit. P.89.*

дискуссии между Эйнштейном и Бором. Однако Эренфест чувствовал себя подавленным тем, что сам ничего не может создать, а занимается только критикой чужих идей. Углубление депрессии от собственного ощущения, что "в физике я уже ничего не создам", привело его в 1933 г. к добровольному уходу из жизни.

В статье памяти Эренфеста Эйнштейн пишет: "В наши дни люди с выдающимися качествами так часто кончают жизнь самоубийством, что мы уже не видим в этом ничего необычного... Отказ прожить жизнь до естественного конца вследствие нестерпимых внутренних конфликтов — редкое сегодня событие среди людей со здоровой психикой; иное дело среди личностей возвышенных и в высшей степени возбудимых душевно. Такой внутренний конфликт привел к кончине нашего друга Пауля Эренфеста..."

Его величие заключалось в чрезвычайно хорошо развитой способности улавливать самое существо теоретического понятия и настолько освободить теорию от ее математического наряда, чтобы лежащая в ее основе простая идея проявилась со всей ясностью. Эта способность позволяла ему быть бесподобным учителем. По этой же причине его приглашали на научные конгрессы, ибо в обсуждениях он всегда вносил изящество и четкость. Он боролся против расплывчатости и многословия; при этом пользовался своей пронизательностью и был откровенно неучтив. Некоторые его выражения могли быть истолкованы как высокомерные, но его трагедия состояла именно в почти болезненной неверии в себя. Он постоянно страдал от того, что у него способности критические опережали способности конструктивные. Критическое чувство обкрадывало, если так можно выразиться, любовь к творению собственного ума даже раньше, чем оно зарождалось"⁶.

Искусство отбора включает в себя внимание к малому и, казалось бы, незначительному. Ибо с самого начала важно попасть в поле притяжения аттрактора, а здесь играют роль случайности, малые вариации. Переоценка элементов из первоначального спектра разнообразия для последующего отбора происходит в особых состояниях сознания: во сне или в свободно парящем сознании, в отпущенном сознании, как его называют на Востоке. В даосизме стремились отпустить сознание на волю, достигнуть уровня праджни, высшей мудрости. Это значит предоставить его самому себе, дать выявиться его собственной природе. Эта спонтанность сознания ставит его на собственный, неповторимый для каждого путь.

⁶ *Эйнштейн А. Собр. научных трудов. М., 1967. Т.4. С.190-191.*

Предполагается, что в таких состояниях сознание пребывает в тонком мире. В этом мире какая-либо мелкая деталь может иметь большее значение и влияние, чем бросающиеся в глаза, очевидные вещи. Мельчайшая, ничтожная деталь может развернуть веер новых форм бытия. Она может стать центром самодообраивания, вытянуть всю цепь мыслей и образов. "Сумей схватить за хвост самого маленького черта, и он укажет, где притаился наибольший" – эта старая китайская пословица указывает на значение малейших подробностей для открытия главного. Действительно, самая заботливая подробность будет лучшим ключом к подвигу великому. Ошибочно думают, что подробности незначительны для пути восхождения⁷.

Тонкий мир – это, вероятно, мир подсознания. Согласно синергетическим представлениям, это – слабые следы существовавших когда-то структур, процессов, которые сейчас "горят" очень незначительно, практически не проявляют себя. Это также "просачивание" процессов вне области их эффективной локализации. С одной стороны, слабые следы или "хвосты" процессов фактически увязывают весь мир, составляют основу универсальной когерентности. Слабое связывает все друг с другом. А с другой стороны, в слабом, или тонком, мире накапливается вся история и предыстория процессов, наслаиваются все попытки, подходы, неустановившиеся режимы. Все эти подробности, конечно, во много раз богаче того, что осталось, запомнилось, выкристаллизовалось и интенсивно используется в сознании.

¹ С выходом на аттрактор случайность "выжигает", отсекает все "лишнее". Она конструктивна через разрушение. В моделях открытой нелинейной среды это осуществляется через диссипативные процессы, процессы рассеяния, рассасывания неоднородностей. Каков аналог макроскопическому диссипативному процессу (т.е. случайности на макроуровне) в когнитивных и социальных процессах? Этот вопрос нуждается в дальнейшем осмысливании. Ясно, что отбор различных вариантов, сценариев решения не подчинен слепой случайности. Строго говоря, никогда не происходит чистого и слепого перебора, но возникают предпочтения одного или немногих лучших вариантов. То есть отбор направляется подсознательными установками. Но в то же время и на стадии отбора, очевидно, играют роль интуиция, спонтанность и свободное движение ума, а стало быть, непредсказуемые и случайные элементы.

Словесное и интеллектуальное творчество связано с безжалостным отбрасыванием, беспощадным уничтожением многого из

⁷ Агни Йога. Сердце // Врата в будущее. М., 1990. С.273.

того, что незадолго до этого было допущено как когнитивный аналог хаоса.

Опытом своего словесного творчества делится с нами С.С.Аверинцев: «То, что можно назвать "работой" над стихами, сводится для меня к вычеркиванию, к исключению всего, что я не намерен туда пускать... Это – некий аналог "феноменологической редукции"⁸.

Что касается вообще искусства словесного творчества, то умение писать заключается, по-видимому, в умении ставить точку и в умении делать паузы (абзацами). Точка меняет архитектуру всего текста, отсекая все "лишнее". А значит, речь идет об умении видеть, что есть "лишнее", умении заключать в скобки, вернее, выносить за скобки, а потом эти скобки опускать.

Те же законы отбора имеют силу для творчества композитора. «Процесс композиции состоит в объединении элементов из некоторого каталога символов... в соответствии с правилами селекции и выбора; таким образом извлекается порядок из хаоса множества возможностей. Эта модель очень близка к идеям Стравинского (1947), который говорил об "ощущаемой необходимости вывести порядок из хаоса"... Всякое искусство предполагает работу по селекции... Знать, как отбрасывать, – в этом состоит великая техника селекции"⁹. Чрезвычайно важно при этом, что остается в результате селекции, не отброшено ли слишком много или, напротив, мало. Как найти эту "золотую середину", оптимальную меру хаоса в создаваемой музыкальной композиции? "Схематически, степень информации (негэнтропии) музыкального послания является важным параметром: если он очень низкий, то музыка скучна, монотонна, слишком предсказуема; если же он слишком высокий, то музыка совсем непредсказуема и полностью неразборчива. Белый шум является крайним случаем непредсказуемости"¹⁰.

Совершенствование креативных способностей связано с повышением искусства избирательности восприятия и переработки информации. Творческий ученый или художник резонирует лишь с теми элементами в текстах книг (быть может, даже никак не выделенных в текстах) или в беседах, лекциях и т.п., которые встраиваются в его собственную, вынашиваемую им концепцию,

⁸ Аверинцев С.С. Из духовных стихов // Философская и социологическая мысль. 1990. N 4. С.119.

⁹ Risset J.C. Stochastic Processes in Music and Art // Stochastic Processes in Quantum Theory and Statistical Physics. Berlin, 1982. P.283.

¹⁰ Ibidem.

схему или образ. Или напротив, резонирует с тем, что с очевидностью противоречит его собственной концепции, выбирает контрпримеры к своей концепции. Творческий человек, как правило, не читает книгу от корки до корки или, по крайней мере, всю с равномерным вниманием. И, по всей вероятности, это есть не недостаток, а выработанное в результате своего собственного развития преимущество перед другими читателями.

Оказывается, ценно пролистывание, просматривание книг и журналов, пропускание через себя огромного количества информации. При этом человек улавливает, усваивает лишь то, что ему нужно, что соответствует его миропониманию. Вообще говоря, он опирается на несколько десятков ключевых слов, которые определяют быстрое схватывание материала.

5.3.3. Самодостраивание. Самоорганизация в области творческого мышления есть восполнение недостающих звеньев, "перебрасывание мостов", самодостраивание целостного образа. Мысли вдруг обретают структуру и ясность.

Конрад Лоренц ввел принцип *Fulgurationes*, или "креативных вспышек" (лат.: *fulgurare* – *сверкать молнией*) как принцип, описывающий возникновение нового, новых системных свойств, в ходе эволюции.

Согласно представлениям гештальтпсихологов, имеет место "инсайтная перестройка". Происходит как бы мгновенная организация красивой мозаичной структуры из имеющихся элементов знания и опыта: "встрянул, и есть структура!". Излагая свою динамическую теорию процессов продуктивного мышления, М.Вертегеймер подчеркивает: "Главным в этой теории является переход от совокупности отдельных элементов поверхностной структуры к объективно лучшей или адекватной структуре"¹¹. Развиваемое здесь понимание механизма творческого мышления существенным образом отличается от концепции Вертегеймера и других гештальтпсихологов.

Происходит не просто объединение целого из частей, самоструктурирование частей в целое, не просто проявление, "всплывание" более глубокой структуры из подсознания, а самовырастание целого из частей в результате самоусложнения этих частей. Сам поток мыслей и образов в силу своих собственных потенций усложняется и спонтанно выстраивает себя. Из простой структуры вырастает более сложная. Это есть автопоэзис мысли, если применить центральное понятие концепции Х.Матураны.

¹¹ Вертегеймер М. Продуктивное мышление. М., 1987. С.278.

О рождении этого термина в совместном обсуждении рассказывают в своей книге Х.Матурана и Фр.Варела. «Нам не нравилось выражение "циклическая организация", и мы хотели найти слово, которое само передавало бы центральную черту организации живого – его автономию. *Poiesis* означает *creation* или *production*. Мы поняли силу слова *poiesis* и изобрели слово, в котором нуждались: *autopoiesis*»¹².

Прежде всего данное понятие выражает свойство живых систем самообновляться при функционировании.

Образ самодостраивания подобен вырастанию "родословного древа решения", "древа познания" на специально подготовленном, культурном поле сознания. Речь идет о некоем когнитивном аналоге биологического процесса морфогенеза. Это резонирует с восточными представлениями о природе сознания. Так, в чань-буддизме сознание человека предстает в образе древа бодхи, или древа просветления. А путь к просветлению ассоциируется со средствами стимулирования созревания и расцветания древа бодхи.

Приведем небольшой отрывок из канонического текста школы чань, в котором излагается учение о "внезапном просветлении":

Само сознание есть древо бодхи,

А тело есть светлое зеркало с подставкой...

Стихотворение Шестого патриарха Хуэйцэна гласит:

Основа сознания содержит семена живых существ,

И когда проливается дождь Дхармы, семена прорастают.

Когда вы прозреваете в своей природе живые семена цветов,

Плоды просветления созревают сами собой¹³.

Что касается процессов мышления, протекающих у квалифицированных ученых при решении ими научных задач, то здесь к процессам самодостраивания и высокой избирательности восприятия и переработки информации присоединяется еще один важный тип процессов. Это – процессы создания крупных блоков информации, ключевых схем или образцов, и оперирования ими.

Только новичок в науке сознательно обращается к правилам в поисках решения научных проблем и обдумывает каждое следующее свое действие. Он способен, как правило, лишь на пошаговое

¹² Maturana H.R., Varela Fr. *Autopoiesis and Cognition*. Dordrecht, 1980. P.XVII.

¹³ Учение о внезапном просветлении южной школы Маха-Праджня-Парамита-Сутра высшей Махаяны // Абаев Н.В. Чань-буддизм и культурно-психологические традиции в средневековом Китае. Новосибирск, 1989. С.183, 220.

экстраполирование и ближайший прогноз. В отличие от него, компетентный ученый уже не занят тщательным обдумыванием правил и схем действий. Он знает правила, но применяет их автоматически. Самые высококвалифицированные специалисты, эксперты по проблемам, вообще живут в мире своих идей. Они лишь воскрешают в памяти высокоабстрактные паттерны и схемы исследований.

Для этого уровня мастерства характерно оперирование целыми комплексами знаний, опыта, переживаний, чувств, т.е. громадными блоками информации. Эти "сгустки" сенсуальной и интеллектуальной информации выводятся из-под контроля сознания, вытесняются в автоматизмы, "опускаются" в подсознание. В результате освобождается поле для свободного конструирования, для игры ума, для интуитивного видения и удержания целого. А стало быть, облегчается наступление "вспышек интуиции". У высококвалифицированных специалистов самодоотраивание протекает быстро и эффективно, так как спонтанно структурируются "крупные кубики", громадные блоки информации.

О результатах исследований таких высокоабстрактных узловых структур в разуме ученого-исследователя упоминают Ч.Ламсден и Э.Уилсон. "Недавние исследования процесса решения проблем свидетельствуют о том, что процедура экспертизы основывается в большой степени на меморизации фактов, на что, собственно, и указывает нам обычное наблюдение. Однако эксперт обладает также багажом схем высокого уровня, которые служат в качестве быстрых гидов к различным частям запаса знания. Интуиция физиков и инженеров, например, может состоять в способности быстро и эффективно манипулировать "крупными блоками" (chunks), составленными из многих взаимосвязанных фактов. Имеется достаточное основание верить, что надлежащее изучение долговременной памяти и решения проблем, возможно, прольет свет на глубокие когнитивные процессы, которые обычно называют талантом, креативностью, способностью суждения и воображения"¹⁴.

Механизм интуиции как самоотраивания имеет, как нам представляется, достаточно общий характер и приложим также для понимания художественного творчества. Анализируя творчество поэтов, а также их воспоминания, размышления о своем творчестве, можно заметить, что написание стихотворения, как правило, связано с рождением первоначально какого-либо центрального

¹⁴ Lumsden Ch.J., Wilson Ed. *Genes, Mind and Culture. The Coevolutionary Process.* Cambridge, 1981. P.248. Крупные блоки информации Ламсден и Уилсон называют "chunks" и толкуют как группу связанных символов в долговременной памяти, которая может быть обозначена единицей этой памяти.

поэтического образа, ключевой фразы, буквально одной строки. И она в хаосе мыслей и образов организует весь стих, выстраивает, упорядочивает все слова, определяет их место в общем ритме стекающего с пера стихотворения.

Подобную характеристику процессу рождения стихотворения дает Марина Влади в своей книге о Владимире Высоцком: "А потом ты сидишь неподвижно за столом, будто зачарованный белым сиянием лампы. Вдруг взрыв страшнейших проклятий. Есть! Ты нашел! Иногда это просто строфа. Но после того, как она пошла, все выстраивается и связывается. И под утро... ты, торжествуя, читаешь мне труд твоей ночи"¹⁵.

Но, может быть, наиболее адекватны для описания сложных процессов художественного творчества сами средства поэтического творчества? Процесс рождения стихотворения из хаоса звуков и образов и из вариаций ритмов изображался многими поэтами, и в частности, Максимилианом Волошиным. Вот образец своего рода поэтической метафизики, т.е. образец поэтических размышлений в процессе творчества поэта. И мы не вправе далее трактовать и насильно этот поэтический образ логическими и вербальными средствами:

Рождение стиха

Бальмонту

В душе моей мрак грозовой и пахучий...
Там выются зарницы, как синие птицы...
Горят освещенные окна...
И тянутся длинные,
Протяжно-певучи
Во мраке волокна...
О, запах цветов, доходящий до крика!
Вот молния в белом излучии...
И сразу все стало светло и велико...
Как ночь лучезарна!
Танцуют слова, чтобы вспыхнуть попарно
В влюбленном созвучии.
Из недра сознания, со дна лабиринта
Теснятся виденья толпой оробелой...
И стих расцветает цветком гиацинта,
Холодный, душистый и белый.

1904. Париж.¹⁶

¹⁵ Влади М. Владимир, или Прерванный полет. М., 1989. С.58.

¹⁶ Волошин М. Стихотворения. Ленинград, 1982. С.82.

5.3.4. Каскад кристаллизаций таланта. Научное открытие предстает как переорганизация проблемного поля (поля вопросов), как кристаллизация знания, выход на структуру. Причем в научном творчестве имеет место, как правило, целая серия кристаллизаций. Мы имеем в виду здесь то, что научные достижения многократно переделывают творца. Ибо достижению каждой общественно значимой кристаллизации знания соответствует кристаллизация духа его творца.

Исследуя феномен любви, Стендаль открыл этапы ее эволюции: первая кристаллизация чувств, вторая кристаллизация чувств и т.д. Аналогично и крупные ученые и философы в процессе творческой эволюции переживали критические периоды ломки своих взглядов и представлений, а также ряд этапов кристаллизации своего таланта. А так называемые "неудачники" не доходят и до первой общественно значимой кристаллизации.

Переструктурирование проблемной ситуации выглядит как реализация потенциального, как вывод на поверхность каких-то путей из спектра возможных путей эволюции знания. Существует как бы некая многозначная фигура, которая сейчас явно предстает перед нами только одним своим аспектом, но таит в себе и иные аспекты. Научное открытие только на первый взгляд есть решение проблемы. Многогранный таинственный кристалл знания поворачивается иной своей гранью.

Парадоксально, но открытие всего лишь переформулирует проблему, переструктурирует поле вопросов. Или иначе, открытие представляет собой бифуркацию на вопросно-ответном поле. В унисон этому синергетическому взгляду звучат слова В.В.Бибихина о том, что наука – это «сбережение непонятной загадочности того, что есть... Всякое научное открытие – это "усовершенствование архитектуры вопросов" (Ионеско), появление (после отпадения многих) еще большего их числа, большей тонкости, большей вопро-сительности. С каждым новым открытием здание вопросов науки становится громаднее, чуднее. Становится еще менее ясен его "общий смысл", еще проблематичнее здание в целом»¹⁷

5.3.5. Феномен резонанса. Если параметры внешнего воздействия соответствуют собственным параметрам самоорганизующейся системы, то имеет место феномен резонанса. Резонанс с синергетической точки зрения – это топологически правильное воздействие на мозг и тело человека (поскольку есть психосоматическая связка, то воздействуя на тело, мы воздействуем на мозг, и наоборот), т.е. воздействие на них пусть и малое, но конфигурационно правильное,

¹⁷ Бибихин В.В. Мир // Философская и социологическая мысль. 1990. N 5. С.19.

симметричное. Это приводит к многократному усилению творческой активности человека, раскрытию неограниченных потенциалов человеческой психики и сознания. Об этом мы будем говорить подробнее в следующем разделе книги, в связи с обсуждением пути медитации йогина и способов управления творческой интуицией.

Для того чтобы познать сложные явления мира, нужно построить сложную структуру на поле мозга. И то и другое, рассуждая по большому счету, строится по единому закону: структуры мозга и структуры действительности конгруэнтны. Ведь и всякая природная среда, и среда мозга открыты и нелинейны, а стало быть, являются "полигоном" для разыгрывания процессов самоорганизации. Не на этом ли пути следует искать решения главной проблемы для человеческого разума – познаваемости мира, – которую М.Планк называл чудом? Не потому ли, собственно говоря, мы можем познавать мир?

В данном случае нас будут интересовать следствия и результаты таких топологически правильных самовоздействий на мозг, реализации высших творческих проявлений человеческого Я.

Научное открытие, творческая удача, озарение или провидение, когда угадывается некоторая объективная тенденция развития, – тоже своего рода резонанс человека-творца с миром, с окружающей его действительностью. Это – резонанс, по крайней мере, гносеологический, в то время как восточные мудрецы, йоги, буддисты говорят даже о физическом, энергетическом слиянии с миром. Последняя позиция имела влияние и на русскую философию. "Восприятия не субъективны, а субъектны, т.е. принадлежат субъекту, хотя и лежат вне его. Иначе говоря, в знании сказывается подлинная расширенность субъекта и подлинное соединение его энергии (в смысле терминологии XVI в.) с энергией познаваемой реальности"¹⁸ – так характеризует свою теорию знания П.А.Флоренский.

Парадоксально при этом то, что максимальное творческое самовыражение субъекта соответствует максимальной объективности, подлинности результатов творчества. Иначе говоря, максимум личностного, человеческого, субъективного в творце снимает это личностное или даже начисто уничтожает его, и дает подлинно объективную картину бытия.

Истоки такого понимания творчества можно усмотреть еще в античной культуре. "Не мне, но логосу внимая, мудро признать,

¹⁸ Флоренский П.А. Автореферат // Вопросы философии. 1988. N 12. С.115.

что все едино"¹⁹, — поучал Гераклит. Человек улавливает логос, объективный закон мира вещей, когда сливается с объективной действительностью, находится с ней в неразрывном единстве. Это состояние аналогично состоянию эмпатии в художественном творчестве. Обсуждая это известное высказывание Гераклита, В.Стружевский пишет: «Слушай не меня, а логос. Когда я говорю так, я утверждаю, что (1) я принадлежу к тотальности вещей, которые есть одно; (2) я слушаю логос, который "говорит" во мне и через меня. Logos есть *αρχη*. И как *αρχη* он проявляет себя во мне. Я есть его обнаружитель (*revelator*). И хотя я не есть логос в себе, хотя я есть нечто "иное", я участвую в нем»²⁰.

А.Битов истолковывает состояние творческого озарения, по сути дела, тоже как резонанс человека с миром. Его описание этого состояния весьма любопытно: "Только что я шел за мылом, погруженный в суетливый список небытия, вдруг озарение снизошло, слился с миром и настоящим временем на секунду, тут же вырвало меня из жизни снова в небытие, но как бы во вдохновенное, поэтическое, и опять на тебе... Какого черта идет ко мне этот мужик"²¹. "Поэзия, — пишет он далее, — постоянный прорыв не В, а СКВОЗЬ форму"²². Только в результате озарения, вернее в его момент, человек приобретает подлинную бытийность, ибо до этого он был погружен в призрачное бытие, небытие. Озарением он оправдывает свое существование в этом мире.

Резонанс человека с миром в момент открытия проявляется в том, что язык субъекта творчества объективируется. Не он говорит, а в нем говорит сама она, реальность как таковая. Он видит то, что другие не видят. Это своего рода ясновидение, пророчество.

¹⁹ Материалисты древней Греции. М., 1955. С.45.

²⁰ Stróżewski W. Man as *αρχη* // Reports on Philosophy. Warsaw, Cracow. 1984, N 8. P.74.

²¹ Битов А. Грузинский дневник. Тбилиси, 1985. С.39.

²² Там же. С.131.

5.4. ПО ТУ СТОРОНУ МЕНТАЛЬНОГО: ПУТЬ ТВОРЧЕСКОЙ ИНТУИЦИИ И ПУТЬ ЙОГИ

Йогину присуще убеждение..., что он может своими методами усиленного сосредоточения ускорить темп индивидуального прогресса...

Ромен Роллан

Страдания духа являют единственную лестницу кратчайшего пути. Страдания десятилетия протекают в один день у избранных.

Листы сада Мории. Кн.1.
10.04.1922

Известна эвристичность отдаленных аналогий. В данном случае хотелось бы обратить внимание на аналогии и даже конкретные совпадения опыта интуиции как сверхсознания, рассмотренного в свете синергетики, с опытом сверхментальных переживаний в йоге. Таким образом здесь выявляется троякое пересечение, взаимное резонирование трех исследовательских полей: а) раскрытия механизмов творческой интуиции, б) развития синергетического подхода к пониманию мира человека и его сознания, в) медитационных экспериментов в йоге.

Здесь использованы некоторые элементы опыта чань-буддизма в Китае, дзен-буддизма в Японии, а также опыт нетрадиционной интегральной (или супраментальной) йоги Гхош Ауробиндо. При этом нас будет интересовать главным образом то, что нам могут подсказывать восточные мудрецы о способах управления работой творческой интуиции.

Функционирование творческой интуиции затрагивает слои сверхсознания человека (терминология К.С.Станиславского, а вслед за ним П.В.Симонова). Интуиция часто эксплицируется как непосредственное схватывание, чутье, ясновидение или прозрение, т.е. своего рода чувство за пределами, сверх или по ту сторону ментального (то, что передается английским *beyond mentality*). Немцы говорят об интуиции как о некотором внутреннем чувстве или внутреннем зрении, пронизательности (*Einfühlungsvermögen, Einfühlungskraft, Einsicht*). Явно проступает недостаточность ума, разума, всего того, что схватывается латинскими *ratio, intellectus* и *mens*. Этому соответствует выход в супраментальное (сверхментальное) состояние сознания, а точнее, прорыв сквозь ментальную оболочку в иные слои, слои сверхсознания, — то, что описывал Ауробиндо.

5.4.1. Стереть старые следы. Одна из первоначальных и необходимых ступеней для начала путешествий сознания – это достижение “безмолвия ума”, успокоения в себе физической, витальной и ментальной сфер. Это достигается посредством произнесения мантр и заклинаний, ритуальных упражнений и концентрации внимания на особых визуальных образах. Такого рода спокойствие духа, внутренняя тишина, состояние безмятежности, атараксии (отрешенности от этого мира), как утверждается, абсолютно необходимо для перевода сознания в иные режимы, для выхода в иные миры.

В состоянии транса сознание свободно движется. Оно избавлено от своей собственной цензуры и табу, от этого супер-эго, “стоящего над ним с дубинкой в руках”. Н.В.Абаев отмечает, что это предельно уравновешенное и безэнтروпийное состояние “уподоблялось чань-буддистами зеркальной поверхности спокойной воды”. “Дхьяна – это такое состояние сознания, когда все духовные силы находятся в равновесии, так что ни одна мысль, ни одна склонность не может доминировать над другими. Это можно сравнить с тем, как на бурлящее море выливают масло: волны больше не режут, пена не кипит, брызги не летят – остается лишь гладкое блестящее зеркало. И именно в этом совершенном зеркале сознания мириады отражений появляются и исчезают, никак не нарушая его спокойствия”¹. Подчеркнем, что отсутствие доминирования одной мысли над другой, одного направления поиска по отношению к другому, т.е. достижение соизмеримости несоизмеримого, гармонизации не подходящего друг к другу, как раз признак того, что отодвигается заслонка сознания, снимается его контроль.

Действительно, состояние “безмолвия ума”, транса или самадхи дает возможность пробиться случаю, хаосу, ничтожным флуктуациям и малым влияниям (по разным интерпретациям, влияниям подсознания, сверхсознания или самой действительности). «Вооруженный “своей” Силой, с успокоенным умом, ищущий постепенно обнаруживает, что он открыт всем внешним влияниям, которые он получает отовсюду»², – так считает Ауробиндо. Эти малые влияния были несоизмеримы с океаном чувств и бурным потоком мыслей, в которые постоянно погружен человек в обычном состоянии. Они тонули, стирались в нем. А сейчас, в состоянии самадхи,

¹ Абаев Н.В. Чань-буддизм и культурно-психологические традиции в средневековом Китае. Новосибирск, 1989. С.84-85. Заметим, что “дхьяна” в чань-буддизме – это китайский синоним санскритского названия “самадхи”. Дхьяна – это равновесие ума и свобода мыслей.

² Сатпрем. Шри Ауробиндо, или Путешествие сознания. Л., 1989. С.55.

они стали более выпуклыми, заметными, осязаемыми. И тогда случай-ничтожество может предстать в лике случая-творца нового, случая-ворот в иные миры.

С одной стороны, практикующий йогу достигает успокоенного, безэнтропийного состояния сознания. А с другой – снижается порог восприятия, человеческий ум становится чувствительным к малым влияниям. Видимо, устанавливаются связи с тонким и слабым, но огромным миром – подсознанием, в нашем понимании, ибо обычно в сознании имеются лишь неощутимые следы происходящих в подсознании процессов. Йоги говорят, однако, о возможности физической связи с самим миром. Они предполагают, что связи выходят за пределы мозга, телесных и ментальных оболочек человеческого существа. Это напоминает нам некие “хвосты тепла” на ненулевом температурном фоне вне структуры, вне ее эффективной области локализации.

Человек является пленником своей культуры, своих знаний. Он заточен в них, обременен ими. Человек, согласно Ауробиндо, находится в “коконе фронтальной личности”³. “Мы заключены в какую-то конструкцию – она может быть совершенно непроницаемой, без малейшего отверстия, или изящной, как минарет, но так или иначе мы замурованы – в гранитной ли оболочке или стеклянной статуе. Мы без конца повторяем самих себя, жужжим всегда одно и то же”⁴. Человек смотрит на мир через свои одноцветные очки, очки своей культуры, по мысли Ауробиндо, через свою “ментальную завесу”. Он, как правило, способен воспринимать лишь малую часть спектра культурных традиций и опыта иных мироощущений. Нужен правильно организованный импульс, чтобы перейти в иное состояние, вырваться за пределы своей ментальной оболочки в царство нового, хотя бы немного подсмотреть это новое, какой-то его фрагмент.

О.О.Розенберг, осмысливая миропонимание буддизма, представляет нам буддийский образ личности как образ пучка ниток, узелка на теле культуры. Розенберг буквально пишет: “По учению буддизма, каждая личность со всем тем, что она мыслит, со всем ее внутренним и внешним миром, есть не что иное, как временное сочетание безначальных и бесконечных составных частей... Бесчисленные нити, из которых соткана данная личность, составляют как бы пучок ниток, как бы “основу” ткани, те продольные нити, которые в ткани соединяются то в тот, то в другой узор”⁵.

³ Сатпрем. Цит.соч. С.101.

⁴ Там же. С.45.

⁵ Цит.по: Психологические аспекты буддизма. Новосибирск, 1986. С.20.

Каждая личность порождает свой орнамент, свой узор, особое переплетение связей в среде культуры, ибо она по-своему встроена в эту среду. А стало быть, она поработана этими связями, вынуждена подчиняться общепринятым в культуре паттернам деятельности и мышления.

«Моя культура связывает меня с миром, ибо она отражает мой путь, мой опыт в этом мире. Но она же отъединяет меня от мира, отгораживает как скорлупа цыпленка или панцирь черепахи. Каждый ученый живет в своем более или менее узком концептуальном мире и наборе образов культуры, и его понимание иных языков культуры значительно затруднено. Чтобы не быть всецело связанным своим миром-скорлупой, разрушить свой однозначный культурный контекст, нужно внутренне пройти иные пути культуры, получить сенсуальный и ментальный опыт блуждания по мицелию иных традиций».

Этот внутренний огонь разнообразия существует в человеке-творце до поры потенциально, но при соответствующих условиях может проявиться. Осколки этого разнообразного опыта могут резонировать с конкретной проблемной ситуацией в науке. Осуществляется выход за пределы своей культуры. Посредством "мутации" культурных эстафет рождается новое знание. Интуиция есть прорыв из тяжкого смятения обыденностью в безмятежность (как последующий этап) и далее в иное смятение, смятение-радость, радость открытия иного, нового.

Все вышесказанное можно резюмировать так: нужно стереть старые следы. Это есть необходимое первоначальное условие для медитации, для выхода на высшие уровни сознания, для начала его путешествий.

Для чего это нужно? Медитация есть, по сути, выход на простое, на структуру-аттрактор. А поскольку аттракторы описываются инвариантно-групповыми решениями, то эта структура симметрична, красива, правильна. Именно так определил сущность медитации директор Парижского института йоги Фаек Бириа: "Медитация в йоге – это не техника, не практика, а состояние, которое возникает (или не возникает) в результате практики. Можно было бы дать такое определение медитации: это приведение нашего сложного духа к состоянию простоты"⁶.

Для объединения элементов знания и опыта в идеально правильную структуру, для построения этой структуры по законам истинно сущего, для идеального соответствия собственным функциям среды (собственным тенденциям развертывания сознания), не

⁶ См.: Бириа Ф. Об асанах, медитации и духе // Советский спорт. 26.01.1991. С.2.

нужны эти лишние следы. След-карму, груз пройденного пути, огромные наслоения прошлого нужно уничтожить. Уничтожить переплетение структур реальных, а не идеальных, неустановившихся и неасимптотические русла процессов, эту шубу-оболочку из медленно протекающих процессов, которой оброс симметричный керн.

Стирание старых следов, структур предыстории и памяти, разумеется, не означает, что они уничтожаются полностью и навсегда. Речь идет о том, чтобы затормозить, замедлить, вытеснить эти структуры памяти о несовершенных попытках в еще более глубокое подсознание, в другой, еще более медленный, темпомир. Нужно стереть старое, чтобы создать гармоничную сверхсложную структуру, отражающую сложность мира. То есть, на самом деле это – некий способ отбора, некая глубоко конструктивная, созидательная процедура. Стирать – это уметь соединять.

В науку, культуру, в будущее в момент озарения включается сама истина, а не ее "обертонные", "побочные", превращенные формы. Последние отбрасываются, обрезаются ученым-творцом посредством абстрагирования. Вот почему в йогической практике перестройки сознания такое большое внимание уделяется успокоению страстей и мыслей, достижению состояния внутренней тишины. Только на чистом поле сознания можно быстро построить новую правильную структуру знания и опыта. Только на гладкой, неволнующей среде малые, но топологически правильные воздействия – "уколы" – на психику и тело человека будут эффективны.

5.4.2. Сознание-сокровищница. Разрушение однозначного культурного, научного и т.п. контекста, собственной культурной оболочки, преодоление своей ограниченности как одномерного существа происходит за счет возвращения к пра-среде сознания, к Корню, к Единому, к сознанию-сокровищнице. Напомним, что в буддизме имеется образ сознания-сокровищницы, "истинной житницы всего, где содержатся семена всех будущих идей и следы всех прошедших деяний"⁷.

Сознание – это поле, которое первоначально содержит в себе все возможные и реализуемые в будущем пути развертывания мысли, а также накапливает, сохраняет в себе следы всех прошедших движений мысли и волнений чувств. Это резонирует с синергетическим образом открытой нелинейной среды, содержащей в себе все поле путей развития, а также сохраняющей в себе в ином, более медленном и неоощуаемом нами темпомире все прошедшие процессы.

⁷ Щербатской Ф.И. Избранные труды по буддизму. М., 1988. С.231.

С точки зрения буддизма, вообще говоря, нет ничего нового. Все уже имеется в потенциальном и неразвернутом виде в сознании-сокровищнице. В потенции, или в Небытии, все уже есть, и человек призван лишь угадывать и выявлять то, что есть. Нужно только уметь выводить на поверхность и проявлять, вербализовывать и оформлять логически то, что уже содержится в подсознании. В этом контексте делаются понятными воспоминания некоторых поэтов, в том числе Осипа Мандельштама, о том, что они только напряженно улавливали "уже существующие" образы, превращали в действительность потенциальное.

5.4.3. **Стягивание в точку.** Как и при каких условиях осуществляется возврат к Корню, к сознанию-сокровищнице? В синергетической модели, в LS-режиме с обострением, все стекается к центру и, кроме того, структура развивается очень быстро, приближаясь к моменту обострения. Вблизи обострения изменения происходят лишь в малой области у центра, значит, огибающая — это замерзший, остановившийся процесс, который в некотором смысле выпал в прошлое. А в той узкой области у центра, которая быстро развивается, появляются все более удаленные от прошлого "куски" будущего, структура продвигается к будущему. Окончательная архитектура этой структуры состоит из застывших кусков прошлого и сжатого интенсивно достраиваемого вблизи обострения будущего.

Но, с другой стороны, в LS-режиме процессы в центре идут сейчас так, как они шли во всем пространстве среды в прошлом. То, что сейчас происходит у центра, раньше было как бы раздвинуто, растянуто на все пространство, ведь все стадии процесса встраиваются в автомоделное решение. Значит, в некотором смысле стягивание процесса к центру есть стремление к прошлому. То есть прошлое является аттрактором, центром притяжения. Прошлое сокращается и остается в узкой области у центра, оно вытесняется элементами огибающей, которая представляет уже "замерзшие куски будущего". Проникновение в будущее ограничено периферией структуры, краями эффективной области локализации, а в центре возникает и достраивается все более удаленное прошлое. При такой интерпретации хода процессов в LS-режиме создается впечатление, что на этих стадиях процессов время течет в другом направлении.

Как возможен выход из этой противоречивой, амбивалентной интерпретации? Можно ли себе представить, например, что прошлое является аналогом будущего? Может быть, прошлое и будущее где-то смыкаются?

Любопытно, что возвращение к Корню, к Единому, к потенциальному рисуется в некоторых восточных учениях в форме обра-

щения стрелы времени. "Отношение к Небытию как залогоу жизни (все уже есть в невыявленной форме) порождало тенденцию к движению времени вспять"⁸, — пишет Т.П. Григорьева.

Кроме того, прошлое связывается на Востоке с верхом. Прошлое — это исток реки, который, быть может, лежит высоко в горах. К истоку поднимаются. «*Саканобору* значит "подниматься вверх по течению" или к истокам, т.е. возвращаться вспять, к прошлому"⁹. Видимо, поэтому образ вселенского древа, смоковницы изображается иногда корнями вверх. Это имеет место, к примеру, в Катха Упанишаде.

Стало быть, восхождению по ступеням сознания, поднятию его на уровень праджни, отпущенного сознания (которому становится доступным высшее знание) соответствует восхождение вверх ко все более глубокому прошлому, к Корню, в котором все уже есть.

В начале медитации в процессе сосредоточения, стягивания в точку йоги возвращаются к глубокому прошлому, к традиции, к Корню, и, достигая просветленного состояния, описывают опыт выхода в сверхразум, а иногда (как, например, Ауробиндо) и продвижение по будущим ступеням эволюции разума в природе. Связь с прошлым в процессе медитации постепенно утрачивается. Глубокое прошлое позволяет открыть будущее. Быть может, при этом представима картинка, в которой как бы пробегает луч от прошлого к будущему, высвечивается вся ось Дао.

Некоторые положения учения Ауробиндо Гхош можно истолковать как раз в плане стимулирования LS-режима в человеке. Чтобы вырваться за пределы своей ментальной оболочки и начать путешествия сознания, нужно сконцентрировать внутреннюю энергию в самом себе, организовать такой режим с обострением, при котором внутренние источники (ключи) энергии сильнее рассеяния, отвлечения, ментальных и чувственных потоков наличного бытия. А это как раз условие для LS-режима. К примеру, Сатпрем так характеризует позицию Ауробиндо: "Для достижения этой цели [обретения божественного сознания] все эти учения пытаются вывести нас из состояния рассеянности и бесполезной траты энергии, в котором мы проводим день за днем всю нашу жизнь, и создать в нас концентрацию настолько мощную, чтобы она могла разрушить обычные ограничения и в положенное время перевести нас в другое состояние"¹⁰.

⁸ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.90

⁹ Там же.

¹⁰ Сатпрем. Цит.соч. С.36.

В китайском чань- и в японском дзен-буддизме можно встретить множество указаний на то, что достижение состояния транса или самадхи является, по сути, сосредоточением, стягиванием в точку. Указывается и точка, куда текут процессы, куда "сбегается волна" (что характерно для LS-режима). Как разъясняет Т.П. Григорьева, буддисты называют ее *ситта*, китайцы – *синь*, японцы – *кокоро*. "*Кокоро* – это сосредоточенность на единичном, стяжение в одну точку, откуда все разворачивается по аналогии с *нирваной*"¹¹. *Кокоро* – это фокус сосредоточенной в данном пространстве энергии. Это – центр круга, источник знания, центр притяжения ментальной деятельности и одновременно точка соприкосновения с Высшим.

Чтобы выйти за пределы своей собственной ментальности, слить свой путь с путем богов, с руслом Дао, нужно достигнуть точки *Кокоро*.

Аналогично характеризуется момент достижения *синь* в чань-буддизме. "Медитация обычно начиналась с сознательной концентрации внимания, когда медитирующий сосредоточивает его в одной точке и интенсивно "всматривается" своим внутренним взором в "пустоту", стремится "опустошить" свое сознание до полного отсутствия каких-либо мыслей или образов восприятия. Такое состояние называлось *одно-точечностью сознания (и-нянь-синь)*, или *сознанием, лишенным мыслей (у-нянь-синь)*, *не-сознанием (у-синь)*"¹².

5.4.4. Иерархия сознания. Связь темпомиров. *Синь* – многозначное понятие, характеризующее весь комплекс, всю иерархическую систему "подсознание–сознание–надсознание (сверхсознание)". Такое толкование "*синь*" встречаем мы у Н.В. Абаева.

«Термин "*синь*", – разъясняет он, – имеет в буддийской литературе очень широкий круг значений и переводится на европейский язык как "сердце" (его буквальное значение), "душа", "разум", "ум", "дух", "сознание"... "*Синь*" подразумевает как сознательное, так и подсознательное в психике человека, как эмоциональные, так и интеллектуальные процессы, и рассматривается как совокупность всех ментальных, психических способностей (не только "нормальных", но и "паранормальных")... Возвращаясь к переводу "*синь*" как "сознания", необходимо помнить, что сюда включались надсозна-

¹¹ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.136.

¹² Абаев Н.В. Чань-буддизм и культурно-психологические традиции в средневековом Китае. С.83.

тельные уровни. "*Синь*" – сознание понимается здесь как условие объединения всех психических функций»¹³.

Психологи и когнитологи давно ставят проблему, как проникать в подсознание человека, как устанавливать с ним контакт. Можно ли намеренно, целенаправленно, по желанию выводить "куски" подсознания в сознание, проявлять их? Можно ли вести диалог с подсознанием? Функционирование сознания в ходе медитации, включающее в себя и режим стягивания в точку, вероятно, создает условия для такого диалога, для построения единой сложной и правильной структуры на чистом поле сознания. Как это перетолковать с точки зрения синергетики?

Сознание – это сложная иерархическая организация, объединяющая в себе уровни с разной долей хаоса и разные темпомиры. О соотношении хаоса и порядка на различных уровнях сознания можно предположить следующее. Мы знаем, что макроскопическая организация всегда поддерживается, питается хаосом на микроуровне, разумеется, хаосом не абсолютным, а относительным, детерминированным. Система сознания предстает перед нами как иерархия уровней, или слоев. Подсознание выступает в качестве хаотической подложки для сознания. Далее (ниже подсознания) – опять нечто жесткое – рефлексy, первичные инстинкты человека, тянущие свою историю из всего живого и укорененные в нем (пищевой, половой, поисковой и т.п. инстинкты). Далее, в основе самих первичных инстинктов, быть может, опять лежит нечто хаотическое. А сверхсознание (интуиция, озарение) – нечто пульсирующее, неустойчивое, хаотическое над сознанием, в котором много жесткого, упорядоченного, определенного, ясного.

Надо признать, однако, что пространственные представления могут применяться к сложной системе сознания лишь в метафорическом смысле. Подсознание, сознание и сверхсознание различаются, строго говоря, не по пространственным уровням расположения, а по интенсивности процессов, темпу жизни. Это – не иерархическая лестница, а ряд оторванных друг от друга, иногда пересекающихся, темпомиров. Подсознание – это, скорее всего, мир медленно текущих процессов. Это – мир прошлого, следы давно протекавших процессов, но не исчезнувшие полностью, а оставшиеся как слабый, малоосознаваемый нами фон для разыгрывания процессов в сознании.

Мир сверхсознания – это, по всей вероятности, быстрый темпомир, мир быстрогорящий и способный к вспышкам. Мы

¹³ Абаев Н.В. Концепция "просветления" в "Махаяна-шрадхотпада – шастре" // Психологические аспекты буддизма. Новосибирск., 1986. С.43.

видели, что начало медитации проходит в режиме "стягивания в точку", в LS-режиме с обострением, а это как раз режим сверхбыстроразвивающихся процессов (на стадии приближения к моменту обострения). Структуры осознаваемого, вербализованного являются в таком случае только фоном для пульсаций сверхсознания.

Но этот режим стягивания в точку трудно доступен для подавляющего большинства. Огромная часть мира построена и живет на квазистационарных стадиях развития процессов. Наш мир — это некий промежуточный темпмир, оторванный от мира быстрых процессов, олицетворяющих озарение, и нечувствительный к чрезвычайно медленно текущему миру подсознания. Поэтому возможную связь с подсознанием и сверхсознанием можно интерпретировать как "прободение" в подсознание и сверхсознание. Или, иначе говоря, это — **туннелирование в подсознание**.

О возможности "туннелирования" в иные миры говорит В.В. Налимов, хотя и в ином, семантическом контексте, в контексте многомерности смысловой архитектоники личности и мира, в котором она живет. «Тот поиск смыслов, который ведет личность, приводит ее к соприкосновению с предельной реальностью Мира. И, соприкоснувшись с границей, отделяющей нашу реальность от того, что нам представляется нереальным, человек может иногда воспользоваться тем, что физики называют "туннельным эффектом" и оказаться по ту сторону непосредственно непреодолимого барьера. Другое дело — как это возможно: в нашей книге {1982} есть глава, называемая "Как возможно соприкосновение с семантическим Ничто"»⁴.

Слабые "хвосты" быстрых процессов вне области их эффективной локализации создают условия для туннельного эффекта. Слабые "хвосты", или следы, — это способ связи структур разного возраста, если их области эффективной локализации не пересекаются. Сквозь них, сквозь этот тонкий мир, можно проникнуть из одной области эффективной локализации в другую.

Итак, если ставится задача объединения структур подсознания, сознания и сверхсознания в одну, единую структуру, то это означает, по сути дела, стремление объединить разновозрастные структуры: замедленный темпмир подсознания, обычно текущий мир сознания и быстроразвивающийся, вспыхивающий и угасающий темпмир сверхсознания. А объединение такого рода структур

⁴ См.: *Налимов В.В.* Спонтанность сознания. С.251. В.В.Налимов ссылается на книгу: *Nalimov V.V.* Realms of the Unconscious: The Enchanted Frontier. Philadelphia (PA), 1982.

может произойти только посредством установления единого темпа "горения", синхронизации развития процессов во всем комплексе сознания. Структуры появляются в одном темпомире, а не просто "всплывают" или "опускаются". Единый темп, а не единый уровень — вот что их может объединить.

Мы знаем, что на каком-то этапе, а именно в HS-режиме растекания, начинает продвигаться волна синхронизации и гармонизации процессов. Восстанавливаются связи с прошлым, со слабым и тонким миром, с подсознанием. Человек проникает в медленный темпмир, в мир детства, в свое детство или детство науки и культуры. Ибо человек несет в себе элементы не только онтогенетической памяти, но и памяти об историческом развитии человеческого рода. Сознание, осознаваемое — это ведь только "луч прожектора", который высвечивает, контролирует, держит в ясности лишь малую долю этого огромного груза прошлого, лишь "вершину айсберга", лишь ничтожную часть колоссального комплекса сознания.

Касание темпомиров может произойти и тогда, когда слабые медленные процессы начинают разгораться, а интенсивно развивающиеся структуры, наоборот, растекаться, т.е. на противоположно направленных фазах развертывания процессов. Быстроразвивающиеся структуры сверхсознания могут "подпитывать" медленные и тем самым способствовать созреванию самопроизвольного импульса подсознания для его выхода на поверхность сознания.

Отметим еще одну парадоксальную особенность опыта медитации. В результате успокоения ума и синхронизации процессов на поле мозга создается сверхсложная структура, отражающая сложность мира. Но вербализовать и передать этот опыт другим чрезвычайно сложно. Ведь чтобы транслировать эту структуру, ее нужно отразить на такую же сверхсложную основу, основу языка, образования, культуры, которой еще нет. А поэтому опыт медитации, просветления, остается сугубо индивидуальным, в принципе непередаваемым, быть может, даже социально бесполезным. У просветленного остается лишь общее ощущение, происходит прекристаллизация его личности.

5.4.5. Ритмы творческой активности. Согласно восточному мировоззрению, творчество и исполнение равно необходимы для мировой гармонии. Одно состояние невозможно без другого, они взаимосвязаны и взаимообусловлены. Ян представлено в китайской литературе как явное начало, описание поведения психологин героя словами. А инь выглядит как скрытое начало, косвенное описание героя, описание его характера через поступки. Согласно развиваемой нами синергетической модели, символу ян соответствует

LS-режим, режим локализации, роста и структурирования, режим выведения на поверхность и вербализации потенциально существующего, созревшего в подсознании. А символу инь соответствует HS-режим охлаждения, растекания по старым следам, оживления процессов в подсознании, вызревания гипотез и идей.

"Творчество — это образы, создаваемые небом, а исполнение — это формы, обретаемые образом на земле"¹⁵. По-видимому, это лишь индикаторное выражение идеала, правильных структур на поле сознания, и реального проявления их в виде квазиструктур, эрзаструктур, всегда немного нечетких, искаженных. Но путь медитации — это кратчайший выход на идеально правильные структуры-аттракторы. Это — возможность слияния своего пути с путем Неба, Дао, с путем богов.

Кроме обычного HS-режима с неограниченным по времени затуханием, возможен также HS-режим нарастания с обострением. Это — стадия спонтанного роста и самоусложнения структур. Это — подлинный автопоэзис мысли. Это — режим направленного морфогенеза на поле мозга и сознания. Это — стадия созревания догадки для последующей ее вербализации и логического оформления в ходе LS-режима. Центр структуры в этом режиме является индикатором картины будущего. Будущее становится центром истечения, установкой, определяющей развитие процессов. Ход процессов исходит из будущего и все больше продвигается в прошлое.

Творчество подвержено определенным ритмам. Быстрому ходу процессов, прорыву к новому, взрыву творческой активности предшествуют периоды задержки, остановки, замедления течения времени и хода процессов. Тысячелетний опыт исследования творчества указывает на необходимость состояния релаксации, расслабления на фоне интенсивной ментальной работы, переключения человека на иные виды деятельности или в режим сна. И торопить события не имеет смысла. Пока не пройдена стадия инь, не будет и ян. Пока не было погружения в замедленный мир подсознания, не будет активной работы сознания.

"Минута лени и неги" предшествует прыжку сознания в новое, ранее неизвестное. И хотя В. Набоков говорит о необходимости такой задержки для процесса возникновения человеческого разума в ходе глобальной эволюции универсума, т.е. в онтологическом плане, это вполне можно отнести и к процессам рождения нового знания в индивидуальном творчестве. "Для того чтобы объяснить начальное цветение человеческого рассудка, мне кажется, следует предположить паузу в эволюции природы, животворную минуту лени и неги.

¹⁵ Григорьева Т. П. Цит. соч. С. 64.

Борьба за существование — какой вздор! Проклятие труда и битв ведет человека обратно к кабану... Мир был создан в день отдыха"¹⁶.

Восток отличается тем, что в нем выработаны специальные методики целенаправленного, искусственного стимулирования определенных процессов, в том числе задержек, замедлений течения времени, попадания в иной темп мира. Одна из таких слитых с жизнью методик — чайная церемония. Как отмечает Т. П. Григорьева, "цель чайной церемонии или японских садов — освободить человека от ощущения пространства и времени (часы в чайной комнате — вещь немыслимая), что позволяет как бы парить над бытием, проникать в невидимое"¹⁷. Чайная церемония создает возможность существенно замедлить процессы, попасть в иной темп мира, в котором время течет так медленно, что ничто заметно не меняется. Это символ возможного пути, на котором можно осуществить связь с прошлым, со следами далеких процессов, невидимых, неосязаемых для живущих в обычном темпоре.

Другой способ задержки и релаксации — сон. В нашей модели это HS-режим с охлаждением. В HS-режиме неограниченно разбегающейся волны человек своим центром касается абсолютного будущего (сон без сновидений в йоге). В центре структуры — будущее. А на периферии структуры появляется, возобновляется все более и более отдаленное от нас прошлое. Процессы регрессии, возвратов к архаике в сновидениях описаны З. Фрейдом¹⁸. Это совпадает с представлениями древних, что в некоторых особых состояниях человеческой психики может меняться направление стрелы времени. Сознание опускается в глубь прошлого, или, согласно представлениям восточных мудрецов, восходит к Корню.

"Искупавшись в абсолюте" (абсолютное будущее в центре — это некая сверхорганизация процессов как в "теле бога"), сознание становится способным изобрести гипотезу, которая встраивается в наличную проблемную ситуацию.

В процессе сна, как и в "минуты лени и неги", на поле сознания-подсознания может происходить HS-процесс направленного морфогенеза, могут всплывать догадки и гипотезы, которые затем, в ходе LS-режима, проявляются, подвергаются критике и строгой логической обработке.

В каких еще состояниях сознание может двигаться свободно? Когда сознание отпускается, открывая возможности для направ-

¹⁶ Набоков В. В. Другие берега // Дружба народов. 1988. N 5-6. С. 132.

¹⁷ Григорьева Т. П. Цит. соч. С. 89.

¹⁸ См.: Фрейд З. Введение в психоанализ. Лекции. М., 1989. С. 125-134.

ленного морфогенеза? По-видимому, это может происходить также и в процессе подлинного общения, диалога, которые полностью увлекают человека, а также при восприятии произведений искусства, когда творящая личность всецело погружается в его мир.

5.4.6. Человек-прибор. Резонанс. Отметим еще одну любопытную особенность медитирующих состояний сознания. Посредством достижения состояния безмолвия человек может, как утверждают восточные учения, совершать переход от состояния человека-футляра, человека-клетки, человека-раба своих мыслей и своей культуры к свободному человеку. Может достигаться, как считают йоги, специфическое состояние человека-прибора, человека-чувствилища всей Вселенной.

Состояние человека, чувствительного к малым вибрациям Вселенной, а в пределе человека-резонатора, камертона всей Вселенной, соответствует состоянию озарения или провидения, когда человек угадывает некоторую объективную тенденцию или закон Вселенной. Но, как уже говорилось выше, йоги не в состоянии выразить этот опыт на суженном поле обычного сознания и языка.

На феноменологическом уровне это состояние выглядит как резонанс человека с миром. В супраментальной йоге Ауробиндо такое состояние изображается как возвращение "ментального эго... во всеобщий разум", как "мгновения какой-то чистой прозрачности или внезапного расцветания"¹⁹. У даосов это — состояние "великого единения" (*датун*), единства с космическим целым, со всей "тьмой вещей" (*вань-у*)²⁰.

Ритм человеческой субъективности, ритм глубинного внутреннего Я человека-творца попадает в унисон с ритмом вещей. Наибольшая субъективность человека-творца парадоксальным образом замыкается на наибольшую объективность результата. Углубляясь в себя, творящий ученый или художник, подобно медитирующему йогину, отождествляет себя с универсумом, каким-то его фрагментом. В йоге это буквальное физическое слияние, мы же говорим о некоем аналоге эмпатических переживаний в научном творчестве и о гносеологическом резонансе, о совпадении результатов человеческого творчества с объективным ходом процессов.

В состоянии резонанса с миром человеку-творцу остается только успевать записывать то, что говорит его сверхсознание, а, быть может, лучше сказать то, что говорит через, сквозь его телесную оболочку сам мир вещей. Не он пишет, а ему пишется. Не он

¹⁹ Сатпрем. Цит. соч. С. 100-103.

²⁰ Абаев Н.В. Чань-буддизм и культурно-психологические традиции в средневековом Китае. С. 49.

говорит, а язык говорит через него. Мысли сами строятся. Человек же выступает в качестве носителя этих мыслей и слов. Мысли, по Ауробиндо, — это только эпифеномен космических вибраций, которые человек воспринимает. Не надо их изобретать, они сами входят в него. "Я не принуждал себя писать, — объясняет Ауробиндо ученику, — я просто предоставлял высшей Силе возможность работать... Я пишу в безмолвии разума и пишу лишь то, что приходит свыше, причем уже в законченной форме"²¹.

В этом состоянии мысли приходят в готовой форме. "Порою в нашем уме рождаются мысли в форме, уже такой отточенной, которую он никогда не смог бы придать им, сколько бы ни ухищрялся"²², — говорит в одной из своих максим Ларошфуко.

Резонанс человека с миром в йогической медитации и в переживании озарения человеком-творцом имеет еще одну особенность. Открытие поистине предстает как узнавание мира. А если прав Платон в своем мифе о пещере, то открытие есть даже воспоминание человеком мира. Ведь платоновский образ пещеры можно истолковать как аллегория культурной замкнутости человека и возможности прорыва сквозь оболочку "своей" культуры в иные миры. Если же признать, что человек-творец черпает свои идеи, образы и мысли из сознания-сокровищницы, то возникновение симптома *déjà vu* вообще не удивительно.

Это можно рационально перетолковать следующим образом. То, что долгое время потенциально и невербализованно "тлеет" и вынашивалось в душе человека-творца, вдруг узнается и признается как именно это. Когда приходит понимание мира как своего мира, то здесь, несомненно, имеют место и резонанс, и узнавание. Интуиция предстает как пульсации сверхсознания над сознанием, которые разворачивают, раскрывают перед человеком подлинное разноцветье и полифонию мира.

5.4.7. Опасность расщепления сознания. В результате йогической медитации на поле сознания-подсознания строится сложная структура. Путь медитации — это, как было показано (см. разд. 3.2.6), путь стремления LS-режима сходящейся волны к S-режиму, $\beta \rightarrow \sigma + 1$, в результате чего число типов N структур нелинейной среды и их сложность

$$N \approx (\beta - 1) / (\beta - \sigma - 1)$$

резко возрастают. Но при этом максимумы простых структур, объединенных в сложную, сильно выражены по сравнению со

²¹ Сатпрем. Цит. соч. С. 255.

²² Ларошфуко Фр. де. Максимумы // Ларошфуко Фр. де. Максимумы. Паскаль Б. Мысли. Лабрюйер Ж. де. Характеры. М., 1974. С. 44.

средним, однородным по пространству (гомותרмическим) решением. А стало быть, возникает опасность, что эти структуры перестанут взаимодействовать, превратятся в изолированные структуры S-режима. Сложная структура, построенная на иерархическом поле сознания, может распасться на ряд отдельных, изолированных сознаний.

Вспомним в связи с этим многократные предупреждения в восточных учениях, что медитацией можно заниматься только под руководством и наблюдением Учителя, Гуру, что опасно впервые проходить этот путь самостоятельно. Что стояло за этими предупреждениями? Не подразумевалась ли угроза распада сложной структуры на поле сознания? Не угроза ли расщепления сознания?

Многие исследователи креативных способностей личности действительно полагают, что гениальные люди часто имеют различные психические патологии, в том числе и шизофрению (буквально с греческого означает "раскалываю ум; рассудок"). Пытаются найти "ген шизофрении" у А.Эйнштейна. Приводят "целые списки гениев, страдавших душевными болезнями (Декарт, Паскаль, Ньютон, Фарадей, Дарвин; философы – Платон, Кант, Шопенгауэр, Эмерсон, Спенсер, Ницше, Джеймс и другие)"²³.

Не вдаваясь в подробности этих дискуссий, отметим несомненное. Гении демонстрируют некоторые черты мышления и поведения типа тех, которые есть у шизофреников. Гении ведут себя, как если бы (кантовский оборот *als ob*) они были шизофрениками.

Выше говорилось о том, что в основе творческой деятельности лежит внутренний диалог, диалог двух. Один продуцирует новые идеи, другой критикует, производит отбор, оформляет и представляет научному сообществу или культурному миру эти идеи. Один убежден в своей правоте, другой выражает глубокий скептицизм. Один верит и надеется, другой демонстрирует обреченность. Один устремлен в будущее, другой внемяет историческим традициям, устоявшемуся прошлому и т.д. Гениальный человек как будто имеет внутри своего разума нечто вроде гомункулуса, или ментального демона, подсматривающего за его собственными мыслями. Это существо типа демона, изобретенного Максвеллом, только действующее в данном случае на поле ментальности.

По крайней мере, мы можем сказать, что одна половина человеческого Я без другой, ей противоположной, несостоятельна. Если в гении живет лишь критик, то это может привести к личной трагедии. Вспомним судьбу Пауля Эренфеста. Если же критик отсутствует, то гений просто не сможет "встроиться" в культуру,

²³ См. об этом: Гончаренко Н.В. Гений в искусстве и науке. М., 1991. С.357.

преподнести свои результаты на суд общественности и канет в вечность.

5.4.8. Топология души. Итак, способы управления интуицией – это, во-первых, способы самоуправления, спонтанного саморазвертывания потока сознания, самоструктурирования образов и самооформления идей. Во-вторых, и это главное – это способы инициирования на поле сознания направленного морфогенеза, HS-режима с обострением, т.е. процесса самоусложнения, саморазвития и самодостраивания структур. В-третьих, необходимо полностью прояснить смысл термина "иницирование" интуиции. Дело в том, что эффективны слабые, но топологически правильные воздействия на психику и мозг. Важна симметрия, правильная конфигурация или "архитектура" этих воздействий.

Топологически правильно воздействуя на тело, человек одновременно воздействует на мозг, ибо психика и сома человека находятся во взаимной связке. Существует строго определенный набор поз – асан – в йоге и правил их практикования. Телесный импульс переводится всякий раз в особого рода психический импульс.

В.Леви рассказывает о своих практических наблюдениях, что сосредоточение на определенных точках тела и их симметричных комбинациях может сменить настроенное и способствовать возникновению состояния расслабленности. А такое состояние является необходимым условием для продуктивной ментальной деятельности. «На психотерапевтических занятиях я заметил, что сосредоточение на некоторых сочетаниях точек – "геометрических фигурах" тела – может способствовать самовнушению определенных психических состояний. Объясняется это, видимо, тем, что каждое наше состояние представляет собой некий "рисунок" состояний мускулов, кожи, связок и т.д. При ощущении уверенности, например, мы непроизвольно расслабляем плечи, при решительном настроении слегка сжимаем кулаки и твердо ставим ноги, при успокоении меняют свою амплитуду движения грудной клетки, непроизвольное же внимание фиксирует все эти перемены в виде изменений представляемого в мозг "рисунка тела"»²⁴.

Йоги в процессе сосредоточения уделяют особое внимание энергетически активным центрам – чакрам, – расположенным, как они утверждают, в основном вдоль позвоночника. Большое значение имеет техника дыхания, очищения тела, использования различных асан. Все это в комплексе приводит тело в состояние успокоения, являющееся базисным для занятий высшими сосре-

²⁴ Леви В. Искусство быть собой. М., 1973. С.55-56.

доточениями, медитацией. Не только в йоге, но и в любых других системах психического аскетизма можно натолкнуться на те или иные психосоматические аспекты. В каждой системе аскетизма фактически присутствует свой словарь поз, мимики, жестов.

Возможны также и более непосредственные стимуляции психической активности: через слово, особого рода заклинания, мантры или же через визуальные образы, симметричные картинки, специальные лабиринты для предварительных успокаивающих путешествий ума? Если все эти прямые или косвенные средства топологически правильно "укалывают" поле мозга и сознания человека, то могут реализовываться высшие состояния медитирующего сознания. Медитация означает кратчайший выход из ментальных лабиринтов. Это — кратчайший путь к озарению.

* * *

Творчество все соткано из парадоксов. Творчество само на каждом шагу творит парадоксы.

Самое хаотическое вначале дает в результате самое строгое и упорядоченное, достигается ясность. Необходима задержка, релаксация, чтобы прорваться к новому.

Творящий стирает старые следы, чтобы выйти из глубоких русел стереотипов мышления, и в то же время возвращается к старому, самому старому, к корню, к сокровищнице, чтобы открыть новое.

Наиболее личностное воплощение человеческого Я, выражение самости творящего означает в то же время наиболее объективное, улавливание объективных тенденций, духа времени.

Самое личностное в творчестве состоит из "переваривания" чужих мыслей. "Нет ничего более личностного, более органичного, нежели питаться другими, — сталкивает нас с этим парадоксом творчества духа Поль Валери. — Но нужно их переваривать. Лев состоит из переваренной баранины". Внутренний огонь должен быть сильнее внешних влияний. Он должен "пережечь" чужие мысли.

Самое новое совпадает со старым, с забытыми традициями и/или со скрытыми установками творящего ума. Новое узнается как уже виденное.

Глава 6.

Приключения коллективного разума. Историческое развитие науки и культуры в синергетическом представлении

Закон прогресса не свободен от затмений, от попятных движений и возвратов... В каждой цивилизации можно установить прогресс (временный, хаотический, прерывистый, иногда стоящий на месте)...

Ромен Роллан

Хаос ... окружает каждую точку культурного существования внутри самой культуры.

М.К. Мамардашвили

Наука в ее сегодняшнем состоянии с синергетической точки зрения видится как сложная, "разновозрастная" эволюционная структура. Некоторые элементы этой структуры символизируют прошлое, предрассудки, мифы, другие — будущее, которое, быть может, сегодня и не воспринимается большинством как будущее. Ведь нельзя не признать, что строгая наука, т.е. то, что остается в учебниках и преподносится в научных журналах и книгах, имеет под собой широкий хаотический базис — состояние бродящих умов ученых со всем их ретроградством и фантазерством, почитанием традиций и стремлением прервать их, начать свой автономный путь в науке и культуре.

Перед нами мириады умов в океане культуры. Как малые различия в индивидуальных когнитивных предпочтениях обуславливают становление новых когнитивных образцов, образцов мышления и действия? Как все это разнообразие на уровне индивидуальных творческих устремлений выливается в относительно спокойное историческое течение науки?

Развитие науки, как и всякой сложноорганизованной системы, носит нелинейный характер. Нелинейность научного прогресса выражается, в частности, в многовариантности и альтернативности развития научного знания, неравномерности темпов научного прогресса, нежизнеспособности предрассудков и архаики сегодня. Именно этот круг проблем рассмотрим в данном разделе.

6.1. АЛЬТЕРНАТИВНОСТЬ И МНОГОВАРИАНТНОСТЬ РАЗВИТИЯ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

Я молюсь за то, чтобы различия умножались, чтобы появилось столько же форм мысли, сколько есть человеческих существ... Вихри и водовороты образуются лишь в живом потоке... Лишь столкновение мыслей побуждает мысль.

Вивекананда

В качестве поля для научных инноваций плодотворны всяческие выражения "инакомыслия" в науке, отступления от господствующей научной парадигмы, "сумасшедшие идеи" в смысле Бора. Ибо подчас, лишь находясь на грани "безумия", можно открыть нечто принципиально новое. Это разномыслие ученых выливается на уровне научного сообщества в разнообразие школ и направлений, что является предпосылкой динамичного исторического развития науки.

Исследования многовариантности научного прогресса, конкуренции между различными научными традициями и направлениями, порой дополняющими друг друга, многочисленны. "История науки показывает, — пишут И.Т.Касавин и В.П.Филатов, — что начиная с античности существовали мощные и плодотворные научные традиции, каждая из которых время от времени выходила на передний план в длительном, иногда многовековом критическом диалоге, длившемся между ними. Таковы, например, платоновская и атомистическая традиции в физике, аристотелевская — в физике и биологии, птолемеевская — в астрономии, традиция Галена — в медицине. В постгалилеевском естествознании сложились три наиболее влиятельных традиции — картезианская, ньютоновская и лейбницевская. И все они оставили свой неизгладимый след в развитии науки XVII-XIX и даже XX века"¹.

Квантовая механика, как известно, возникла и оформилась в противоборстве различных подходов — копенгагенской версии Н.Бора и его единомышленников и классически ориентированного подхода Э.Шрёдингера. Относительно обособленно стоят работы П.Дирака по развитию математического аппарата квантовой механики — теории преобразований, а также квантового подхода к полю, положившего начало квантовой электродинамике. Противостояние между этими традициями в квантовой физике не теряет силу до сих пор.

¹ Касавин И.Т., Филатов В.П. Преемственность знания и научные революции в контексте познавательных традиций // Диалектика. Познание. Наука. М., 1988. С.200.

В постборовский период оно выглядит как противостояние холистской методологии и аналитического (микроскопического) подхода, стремящегося преодолеть феноменологизм копенгагенской версии. Тогда как сторонники холизма убеждены в нередуцируемости субъект-объектного — "герменевтического" — фактора в исследовании квантово-механических ситуаций и в вероятностной природе ψ -функции, сторонники аналитики ставят цель проникнуть сквозь эту "герменевтическую шубу" к объективной природе квантово-механических процессов, к истинной таковости микромира. Такие представления развиваются сторонниками теории "скрытых параметров" — Д.Бомом и его последователями.

Несколько обособленно стоит весьма своеобразная и набирающая ныне сторонников многомировая интерпретация квантовой механики (Эверетт)².

Кроме того, в настоящее время развиваются подходы, позволяющие совершенно иначе получить само уравнение Шрёдингера. Если применить синергетический (нелинейный) подход к анализу квантово-механических процессов, то отпадает необходимость постулировать квантовость. Сама нелинейность уравнения "квантует" задачу, поскольку нелинейное уравнение может иметь несколько решений, несколько собственных функций.

Исходя из глубокой аналогии собственных функций горения нелинейной среды на квазистационарной стадии с собственными функциями стационарной задачи Шрёдингера в центральном поле сил с кулоновским потенциалом, уже предпринята попытка вывести стационарное уравнение Шрёдингера из нелинейного уравнения теплопроводности, т.е. из классического диффузионного уравнения с источником. В результате по-другому получены те же собственные функции, что и в задаче Шрёдингера³.

Появляется возможность иным способом объяснить и принцип неопределенностей и статистическую природу ψ -функции, а также выдвинуть гипотезу об объективной, а не приборной вероятности в квантовой механике.

Другой характерный пример — ситуация в астрофизике. И по сей день здесь сосуществуют две различные концепции объяснения эволюции звезд — динамический подход Я.Б.Зельдовича и его сторонников и более экстравагантная концепция В.А.Амбарцумяна о происхождении звезд из неких протообъектов.

² См. об этом: Марков М.А. О трех интерпретациях квантовой механики. М., 1991. С.101-109.

³ См.: Курдюмов С.П. Собственные функции горения нелинейной среды и конструктивные законы построения ее организации // Современные проблемы математической физики и вычислительной математики. М., 1982. С.235-236.

Роль научных дискуссий и многовариантность научного прогресса хорошо просматриваются также и в тех ситуациях в истории науки, которые складывались при обсуждении законов сохранения — этих столпов, на которых держится здание естествознания. Известно, что Декарт в своих работах по существу умозрительно открыл закон сохранения количества движения в природе, сформулировав его как натурфилософский принцип. Поскольку эта идея Декарта была еще достаточно неопределенна, началась так называемая дискуссия о "живой силе" между последователями Декарта — картезианцами — и Лейбницем и его сторонниками. Речь шла о том, как измерить сохранение механического движения, какова мера движения: количество движения mv или "живая сила" mv^2 .

Примечательна также дискуссия вокруг гипотезы Бора—Крамерса—Слэтера (1924) — гипотезы о статистическом характере закона сохранения энергии в процессах микромира. Само ее выдвижение было многоподходно обусловлено. С одной стороны, это была проблема объяснения экспериментально установленного непрерывного спектра β -распада, разрешение которой привело в конечном счете к принятию гипотезы Паули о нейтринно. Об этой исторической ситуации уже шла речь в предыдущей главе. А с другой стороны, гипотеза Бора—Крамерса—Слэтера возникла как попытка разрешить внутренние трудности и противоречия становления квантово-механической теории, в первую очередь, трудности согласования гипотезы квантов Планка и классической электромагнитной теории Максвелла.

Примечательно, что хотя эта гипотеза оказалась ложной и весьма быстро была отвергнута, дискуссия вокруг нее, и прежде всего диалог Бора и Паули, послужила мощным стимулом в формировании концептуальных основ квантовой механики, в частности, для построения ее матричной версии В.Гейзенбергом, М.Борном и П.Йорданом. "В истории физики, — отмечает М.Джеммер, — трудно найти другую такую теорию, которая была бы столь быстро опровергнута и все же оказалась столь важной для будущего развития физической мысли, как теория Бора, Крамерса и Слэтера. Теперь должно быть ясно, что эта важность была обусловлена не ее специфическим физическим содержанием, а ее радикально новым подходом"⁴. Выражаясь синергетическим языком, можно предположить, что эта гипотеза была бифуркационным, т.е. решающим в выборе направления дальнейшего пути, пунктом в развитии квантовой теории.

⁴ Джеммер М. Эволюция понятий квантовой механики. М., 1985. С.187.

Далее множить примеры не имеет смысла. Важно, что всякое автономное научное направление (традиция или школа) уникально. Во всякой подлинной научной школе царит особый, самобытный дух. Он связан с огромным пластом неявного, непроницаемого знания и с пониманием внутренних латентных тенденций, "следующих шагов" исследований. Эти знания новичок может почерпнуть, лишь погрузившись в среду этой школы на один-два года. Такого рода школы отчасти, насколько позволяет социальное окружение, двигаются в пространстве культуры по своим собственным законам. Отсюда вытекают их особые миссии в науке, да и в культуре в целом. А именно, должно быть осознание ответственности, что если данное специфическое исследование не будет проведено именно этой школой, то больше его никто, по крайней мере до определенной поры, не осуществит.

Как складывается такого рода слаженность, когерентность связей, означающая становление научной школы? Говорят, что здесь возникают кооперативные эффекты в поведении и мышлении. Г.Б.Жданов связывает их с наличием неформальных лидеров и научных семинаров, характеризующих специфический дух школы, а также с единством стиля деятельности, обеспечивающего максимальную творческую активность⁵.

Мы могли бы добавить к этому, что в процессе становления научных школ первоначально из индивидуальных и даже отчасти случайных предпочтений (в выборе предмета, метода, средств исследований) в результате положительных обратных связей в коллективе ученых вырастают специфические коллективные образцы (паттерны) восприятия, мышления и исследовательской деятельности. Немецкие ученые В.Крон и Г.Кюпперс говорят о становлении кооперативности в исследовательской группе благодаря рекурсивному взаимодействию между ее членами. "Рекурсия в социальной системе является недетерминистической. Это предвосхищение ожидания, которое управляет переходом от одного шага к другому, — приходят к заключению они. — Другой важный пункт, что рекурсия не означает линейную цепь действий, связанных друг с другом в определенном смысле. Рекурсия означает, что после некоторого периода времени действия становятся все более и более когерентными: свободный выбор, который характеризует рекурсивное взаимодействие вначале, становится все более и более фиксированным, и возникают некоторые рамки для поведения индивидов в группе. Эти рамки мы называем когнитивно-эмоциональной матрицей, поскольку она интегрирует верования, позиции и

⁵ Жданов Г.Б. Стандарты, развитие и научные школы//Природа. 1989, N 10. С.81.

намерения исследовательской группы и обеспечивает правила коллективного поведения"¹.

С такого же рода кооперативными, когерентными эффектами, по-видимому, связан и процесс принятия новой парадигмы научным сообществом.

С позиции синергетики научные революции можно истолковать как "точки бифуркации" развития наук².

Научные революции связаны с выбором между альтернативами и с поворотом, коренным изменением в научной картине мира. В предреволюционный, критический период, как правило, происходит "размножение" научных направлений и школ, т.е. преобладают дивергентные тенденции. И именно это разнообразие подходов, концепций и интерпретаций как аналог хаоса в когнитивной области является конструктивным для выбора в точках бифуркации собственных устойчивых тенденций развития систем научного знания. Рост альтернативных научных школ перед революцией как бы заранее подготавливает системы научного знания к многовариантному будущему. После научной революции, в период "нормальной науки", напротив, идет формирование мощного парадигмального течения, т.е. начинают проявляться тенденции конвергенции,

6.2. НЕРАВНОМЕРНОСТЬ ТЕМПОВ НАУЧНОГО ПРОГРЕССА. КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ

Революции – эти бичения кармического сердца – идут ритмическими скачками и представляют непрерывную пульсацию катастроф и мировых переворотов.

М. Волошин

Неллинейность прогресса науки и культуры проявляется также в неравномерности его темпов. Периоды ускорения темпа развития во время научных революций, быстрого роста и ломки старых структур знания сменяются периодами относительной стабилизации.

В общем-то цикличность, "осциллирующие", "колебательные" режимы развития присущи всем сложноорганизованным образова-

¹ Krohn W., Küppers G. Self-organization: A New Approach to Evolutionary Epistemology / Issues in Evolutionary Epistemology. N.Y., 1989. P.161.

² См. об этом: Степин В.С. Научные революции как "точки" бифуркации в развитии знания // Научные революции в динамике культуры. Минск, 1987. С.38-76.

ниям универсума, всем сферам культуры, да и культуре в целом.

"Человек так устроен, что не может всегда идти вперед, – он то идет, то возвращается... Таков из века в век и путь человеческих выдумок"³. В культуре проявляется то же самое, что и в природе. А "природе свойственно неравномерное движение, itus et reditus [уход и возвращение (лат.)], она идет и возвращается, начинает бежать, почти останавливается, делает шаг, потом рывок и т.д."⁴.

В поэзии происходит смена, чередование стилей романтизма и классицизма, в музыке – чередование доминирования тенденций синтетических и аналитических, в архитектуре роскошь и пышность, своего рода "излишества" стиля барокко сменяются строгостью и геометричностью композиций зданий и скульптурных ансамблей стиля классицизма. Челючные движения наблюдаются также и в естествознании, например, как будет показано далее, в физике. Духовно-психологический климат общества, а равно и интеллектуальный климат в научном сообществе изменяются волнами, циклично.

Вся культура как бы имеет свое собственное дыхание. Она то расцветает, то успокаивается, погружаясь в себя и возвращаясь к своим истокам. На гребне волны нам являются плеяды талантов и всплески культурных инноваций, разгорается, выходит на поверхность творческая активность. А в "спокойные" периоды подспудно зреют "заготовки" и среда для этих эпох "бури и натиска".

О подъемах и спадах в развитии культуры, о ее "жизненных ритмах" писал Н.А.Бердяев: "Во всякой культуре после расцвета, усложнения и уточнения, начинается иссякание творческих сил, удаление и угашение духа, убыль духа. Меняется все направление культуры. Она направляется к практическому осуществлению могущества, к практической организации жизни в стороны все большего ее расширения по поверхности земли. Цветение "наук и искусств", углубленность и утонченность мысли, высшие подъемы художественного творчества, созерцание святых и гениев – все это перестает ощущаться как подлинная, реальная "жизнь", все это уже не вдохновляет"⁵.

Изучая историю музыки с позиции системного подхода, О.Н.Данилова и В.П.Петров выявили "чередование (даже в рамках одного

³ Паскаль Б. Мысли // Ларошфуко Фр.де. Максими. Паскаль Б. Мысли. Лабрюйер Ж.де. Характеры. М., 1974. С.170.

⁴ Там же.

⁵ Бердяев Н. Воля к жизни и воля к культуре // Философская и социологическая мысль. 1989, N 11. С.90.

стиля, например, классицизма) аналитического и синтетического доминирования. Именно это чередование обуславливало специфическую окраску каждого из этапов музыкальной эволюции⁶.

Аналитичность произведения искусства, разъясняют они, обычно связывается с ролью рационального начала, т.е. рефлексии, вербализации, восприятия его "по частям". В музыке это проявляется в форме оптимизма, тембровой одноплановости, в строгости и логичности развертывания, в преобладании среднего и верхнего регистров. А под синтетичностью произведения понимается, напротив, нечленимость произведения, существенная роль конкретно-чувствительного начала, эмоций, образности, интуиции, неосознаваемости. В музыке это предстает в форме трагичности мироощущения, обилия тембров, полутонов и нюансов, в свободе формы и в спонтанном, импровизационном развертывании, в весомой роли нижнего регистра. Типичными представителями аналитического стиля в музыке были И.С.Бах и И.Ф.Стравинский, а синтетического – Г.Берлиоз и А.Н.Скрябин⁷.

Любопытно, что А.Эйнштейн назвал музыку Баха искусственной, изобретенной, а музыку Моцарта как бы царящей во Вселенной, т.е. созвучной природным ритмам.

Об этом пишет Б.Хофман в своем исследовании творчества А.Эйнштейна: "Выше всего он ставил естественность и простоту прекрасного. Моцарт был его идеалом. Когда кто-то сказал ему, что Бетховен более великий композитор, Эйнштейн с этим не согласился. Он сказал, что музыка Бетховена создана, а вот музыка Моцарта настолько совершенна, что кажется, будто она всегда существовала во Вселенной и ожидала прихода Мастера, который открыл бы ее"⁸. Стало быть, мироощущение Эйнштейна было сродни синтетическому началу, стремлению слиться с миром в минуты его "сна", "отдыха", подспудных течений, т.е. как мы бы сказали, в период HS-режима охлаждения и разбегающейся волны.

Согласно нашей модели, цикличности развития науки и культуры в целом соответствуют взаимные переключения противоположных по смыслу режимов LS- и HS-. Иначе говоря, происходит чередование волн схождения и расхождения, смена ян и инь.

"Одна эпоха проходит под знаком *инь*, а другая – под знаком *ян*... Их взаимопропнкновение, взаимочередуемость позволяют

⁶ Данилова О.Н., Петров В.М. Периодические процессы в музыкальном творчестве // Природа. 1988. N 10. С.57-58.

⁷ Там же. С.54-56.

⁸ Хофман Б. Альберт Эйнштейн: творец и бунтарь. М., 1983. С.200.

сохранять целостность в большом и в малом – сохранять то, что более всего стремились сохранить восточноазиатские мудрецы"⁹, – отмечает Т.П.Григорьева. Ян, или LS-режим сбегающейся волны, олицетворяет аналитические тенденции, тенденции к проявлению и актуализации, к росту, расчленению и развертыванию разнообразия, к эволюции. Инь, или HS-режим неограниченно разбегающейся волны, соответствует синтетическим тенденциям, тенденциям к потенциальности и невыраженности, к "замыванию", стиранию различий, к свертыванию разнообразия, к инволюции.

Что касается когнитивной эволюции, то LS-режим сопоставим в нашей модели с процессом бурного роста знания, развертывания и дифференциации его структур, с картиной процессов, протекающих в эпоху научной революции. Это – проявление, логическое оформление, выход "на поверхность", на уровень общественного признания тех гипотез, догадок и идей, которые вызрели, возникли в умах ученых до этой поры. В возникающих структурах знания появляются все более отдаленные участки будущего, связь с прошлым у центра (т.е. в научных школах, занимающих в это время лидирующее положение в научном сообществе) все более утрачивается.

Но структуры, достаточно развившиеся в ходе LS-режима, подходящего к обострению, неустойчивы к малым флуктуациям, имеют тенденцию к распаду, к деградации, к вырождению организации. Чтобы система научного знания сохранилась как таковая, чтобы не утратила своей целостности, вовремя – опять-таки за счет малых флуктуаций (малых различий в позициях и идеях) – должно произойти переключение на иной, противоположный режим – HS-режим. Это – режим "растекания по старым следам".

HS-режим охлаждения, разбегающейся волны, означает уход в замедленный темпомир, темпомир прошлого. Появляется, возобновляется все более и более отдаленное прошлое. Это соответствует некоторым стадиям глубокого сна человека. На языке философии науки это означает оживление исторических традиций науки и культуры, обращение к сложившимся ранее элементам знания. Может происходить даже возврат к "детству" науки (культуры), к арханке, к магии слов, к мифологии.

В результате подключения мира науки (культуры) к замедленному миру прошлого темп развития науки (культуры) уменьшается. Наука должна приостановиться, задержаться, погрузиться в недеяние (у-вэй, как говорили древние китайцы), чтобы затем вернуться к бурной жизни.

⁹ Григорьева Т.П. Цит.соч. С.118.

Но уже в период "спокойного" развития науки могут происходить внутренние процессы NS-направленного морфогенеза, выдвижения гипотез и предложений, которые остаются до определенного времени в скрытом, неявном виде. Они не всплывают "на поверхность" науки и культуры, на уровень научного сообщества, ибо отсеиваются фильтром общепринятых и устоявшихся паттернов мышления и деятельности. Заготавливаются некоторые NS-гипотезы, которым еще не придана LS-ясность. Эти новые идеи не встроены еще в систему научного знания, ибо старые концептуальные рамки и старый научный контекст им не подходят (они могут вступать в прямое противоречие с ним), а новые еще не созданы.

Применяя свою модель структурной стабильности и морфогенеза к пониманию хода эволюционных процессов, в том числе и к эволюции образований культуры (например, языков), Р.Том называет эти невидимые влияния, или тенденции, чреватостью (pregnancy)¹⁰.

В истории науки и культуры имеются этапы "вынашивания" нового, созревания его во всей полноте смысла, содержания, во всей весомости. Но это новое остается до определенного времени в латентном виде. Научная революция ведет к слому старых "оков" и выходу на поверхность, логическому оформлению давно созревших структур знания.

Конечно, все вышесказанное есть некоторое модельное представление реальной эволюции структур знания. Нередко дело обстоит так, что не успевает развернуться одна тенденция, как на нее накладывается, ее опережает другая. «Динамика временной эволюции не является ни слишком "конвергентной", ни слишком "дивергентной"»¹¹, — подчеркивает Р.Том. Реальное историческое течение научного знания не может быть на одних этапах чисто эволюционным, а на других — чисто инволюционным. На фиксированных исторических этапах наука не может быть обращенной только в будущее или только в прошлое, только стремиться к строгости и проявлять скрытые, созревшие тенденции или же только уходить в потенциальное, вглубь к своим цивилизованным истокам.

"La vie n'a pas le temps d'attendre la rigueur"¹², цитирует Рене Том стихотворение П.Валери. С одной стороны, относительное

¹⁰ Thom R. Epistemology of Evolutionary Theories//Evolutionary Epistemology. A Multi-paradigm Programme. Dordrecht, 1987. P.102.

¹¹ Ibid. P.100.

¹² "У жизни нет времени ждать строгости" (см.: Thom R. Structural Stability and Morphogenesis. An Outline of a General Theory of Models. London, 1975. P.159).

спокойствие в периоды развития знания в рамках сложившейся парадигмы может нарушаться чрезвычайно важными открытиями, о чем писала С.А.Яновская¹. Они могут прорываться через прочные слои запретов парадигмального сознания. А с другой стороны, и в периоды научной революции с самого начала может быть достаточно ощутимой ориентация на исторические традиции науки и культуры. Может происходить во многом переоткрытие старого. Мы проиллюстрируем это далее анализом творческих исканий Н.Коперника и И.Кеплера в эпоху так называемой коперниканской революции.

6.3. НЕИЗЖИВАЕМОСТЬ ПРЕДРАССУДКОВ В НАУКЕ. ЗАБЛУЖДЕНИЯ КОЛЛЕКТИВНОГО РАЗУМА

Заблуждения - роскошь... Человечество дороже всего расплачивалось за свои истины, так как все они в то же время были заблуждениями in physiologicis.

Фр.Ницше

Представим теперь одно из наиболее удивительных следствий синергетического видения научного прогресса. Синергетика подсказывает нам, что необходимо изменить отношение к маргиналиям науки, "тупиковым" ветвям ее развития и даже архаическим элементам. Выше уже говорилось о буддийском образе сознания-сокровищницы. Аналогично можно предложить образ науки-сокровищницы, науки, в которой не исчезают, а остаются как неуничтожимый фон реликты ушедших в далекое прошлое эпох. Эти реликты продолжают жить в чрезвычайно медленно текущем темпоре, и поэтому кажутся полностью оторванными от нас. Поэтому с ними очень трудно установить связь.

Развитие всякой сложной системы нелинейно и необратимо. Некоторые возможности развития, кажется, безвозвратно теряются. При восхождении по древу жизни или древу познания остаются нереализованными иные, побочные, пути, которые тоже имеют свою ценность. Веер возможностей и разнообразие путей не только разветвляется, но и свертывается. Все это относится и к процессу филогенетического становления человеческого рода, и к процессу онтогенетического развития человека, и к развитию науки как сферы культуры, и к поисковой деятельности творящего ума.

¹ Диалектика точного и неточного в современном научном познании // Вопросы философии. 1988. N 12. С.4.

"В одной из лекций о Джнана-Йоге [рационалистической, или философской, Йоге] Вивекананда облакает концепцию Эволюции-Инволюции в поражающую, ошеломляющую форму: "Если мы развились из животных, то животные могут оказаться вырожденными людьми... Я думаю, что ряд может повторяться в обе стороны"². Дело даже не в фантастически представленном обращении цепи эволюции, а в том, что при восхождении к человеку имеют место и тенденции деградации.

"Когнитивное окно" человека, по сравнению с "окном" животных, по некоторым параметрам сужается, а именно: по некоторым возможностям чувственного восприятия окружающего мира. Летучая мышь воспринимает гораздо более широкий спектр звуковых частот, чем ухо человека. Способности обоняния у собак развиты гораздо выше, чем у человека, и т.д. Стало быть, в некотором, строго ограниченном смысле животные совершеннее людей, и люди выглядят как вырожденные животные.

Та же картина открывается перед нами, если обратиться к миру детства. Наивное состояние ребенка, смотрящего на мир открытыми глазами и принимающего все "за чистую монету", быть может, совершеннее (в смысле творческих способностей), чем состояние культурно и эмоционально замкнутого взрослого. А талантливые люди в науке и искусстве сохраняют некоторые черты детскости.

Специфика чувственного восприятия и мышления ребенка детерминирована свободным конструированием мира, свободным экспериментированием с окружающими предметами, ибо ребенок "открывает мир" для себя каждый раз заново. Мышление ребенка более свободно, так как оно еще не отягощено стереотипами массового сознания, а также огромным грузом знаний, нужных и ненужных. Оно свободно как раз в том смысле, что впитывает культуру как таковую в ее целостности, во всем спектре ее исторических традиций, а не в усеченных, профессионализованных и иных превращенных формах.

Анализ лепетного и словесного творчества ребенка, свободной игры звуками и словами родного языка также показывает, как много возможностей детства теряется к зрелому возрасту. Язык ребенка еще не ограничен фонемами родного языка. Ребенок открыт к восприятию и усвоению любых языковых и мыслительных культур. Некоторые авторы даже утверждают, что на начальном этапе (т.е. до 1 года) дети "произносят все звуки всех имеющихся человеческих языков"³. "Известно, что каждая стадия онто-

² Роллан Р. Собр.соч. Т.20. М., 1936. С.62.

³ Бауэр Т. Психическое развитие младенца. М., 1985. С.17.

генеза закрывает прежние степени свободы, — пишут в этой связи Е.П.Велихов, В.П.Зинченко и В.А.Лекторский. — ...Примером может служить развитие фонематического слуха. {Ухо младенца, если можно так выразиться, открыто для усвоения фонематического строя любого из 7000 языков, существующих на Земле. Однако очень скоро, по мере усвоения родного языка, створки закрываются, выделение фонем чужого языка становится трудной задачей (столь же трудной, как и освоение родного языка при длительном дефиците общения в раннем возрасте)"⁴.

Все вышеуказанное дает основания для следующей трактовки, разумеется, с определенными оговорками и в строго очерченном смысле. Одномерные взрослые — это вырожденные дети. И призыв М.Волошина о том, чтобы вернуться к детству, совершенно справедлив, хотя и мало реализуем. Действительно, "ребенок — непризнанный гений среди буднично-серых людей".

Аналогично, современная строгая и институализированная наука во многом утрачивает степени свободы и специфический "аромат" архаических форм знания, науки в ее "детстве". Она "обрезает", не допускает в себя наивности, наглядности, сакральные элементы, мифы и прочую "роскошь" архаической науки. И это, конечно, имеет смысл. Парадоксально, однако, что сама современная наука довольно часто и плодотворно для себя обращается к своим глубоким корням, к архаике, к этой сокровищнице визуальных представлений и форм мысли и черпает из нее все новые и новые смыслы и образы.

Так, в современной физике, создавая единую теорию поля, пытаются объединить четыре фундаментальных взаимодействия, подобно тому, как античные мудрецы стремились объединить четыре стихии (огонь, воду, воздух и землю) в одну универсальную субстанцию. Это сделал, скажем, Анаксимандр, введя нечто внеопытное — апейрон. Современные представления о вакууме, который "кишит" виртуальными частицами, из которого можно вырвать элементарную частицу мощным энергетическим импульсом (и она будет "жить" в нашем мире до аннигиляции), повторяют во многом древние представления о хаотической прасреде-бездне, из которой появляются все элементы бытия и в которую погружаются вновь.

"Строгая современная наука есть вырождение архаической науки, ее излишеств и замысловатостей. Но это утверждение, конечно, нужно понимать cum grano salis. Ясно, по крайней мере, что иногда может вставать задача, как связаться с архаическими элементами,

⁴ Велихов Е.П., Зинченко В.П., Лекторский В.А. Сознание: опыт междисциплинарного подхода // Вопросы философии. 1988. № 11. С.17.

с "детством" науки. Тогда приобретают смысл синергетические представления о том, что прошлое науки не исчезает полностью, а остается и в современной многоуровневой системе научного знания как почти неосознаемый нами, чрезвычайно медленно развивающийся, "тлеющий" мир.

Результаты современных исследований в области эволюционной эпистемологии идут — в данном случае — в одном русле с синергетическими идеями. Эволюционная эпистемология свидетельствует о том, что предрассудки классической науки и даже аристотелевского видения мира довольно глубоко встроены в структуру человеческой личности. Они являются результатом эволюционно выработанного приспособления человека к своему ближайшему экологическому окружению.

Дело может даже доходить до таких курьезов, когда ученый муж, владея всеми новейшими теориями науки, начиная с теоретической механики и теории относительности и кончая синергетикой и компьютерной графикой, выйдя за стены своего офиса, интуитивно мыслит о движении тел по-аристотелевски или о движении Солнца и планет по-птолемеевски. Он бессознательно предполагает траектории движения в соответствии с учением Аристотеля. И это будет правильным описанием видимого движения тел с позиции земного наблюдателя и в условиях земной атмосферы, т.е. с учетом трения и многочисленных побочных факторов.

По-видимому, даже в науке (не говоря уже о философии) трудно говорить о ложности, полной неистинности теорий, длительное время существовавших, но отброшенных в результате дальнейшего развития научного знания. Даже теорий, которые, как принято считать, не имеют коррелята в объективной действительности, неправомерно рассматривать как стопроцентно ложные.

Так, Птолемей в "Альмагесте" создал удивительно стройную систему, которая довольно точно описывала видимое движение Солнца по небесной сфере. У него даже были догадки об эллиптической форме наблюдаемой нами траектории движения Солнца. Н.Коперник же в математическом плане даже пошел назад по сравнению с Птолемеем.

Как показывает Б.Коэн, Коперник атаковал систему Птолемея вовсе не за то, что в ней движется Солнце, а не Земля, а за то, что Птолемей не строго придерживался предписания, что все небесные движения должны быть объяснены только посредством равномерного кругового движения или комбинаций такого движения. "Что касается практической и вычислительной астрономии, инновации, которые ввел Коперник, ... в некоторых случаях были даже ретро-

градными шагами"⁵. Коперник многократно усложнил систему Птолемея, введя дополнительные эпициклы и даже эпициклы на эпициклы (вторичные эпициклы), ибо строго следовал принципу равномерного кругового движения. А пункт о гелиоцентризме вовсе не был центральным в его системе.

В соответствии с последующими интерпретациями и переинтерпретациями философов и историков науки, Коперник рассматривается в качестве революционера в науке. Но ряд исследователей истории науки сходятся на том, что достижения Коперника могут считаться таковыми лишь в совокупности с инновационными шагами Кеплера и Галилея.

Эволюционно-эпистемологический взгляд на историю познания позволяет объяснить ряд фундаментальных "заблуждений" коллективного человеческого разума в истории науки. Наиболее показательное из них — аристотелевское учение о движении. Сам факт, что физика Аристотеля была построена как строгая наука и практически безраздельно владела умами людей на протяжении едва ли не двух тысячелетий (вплоть до Нового времени), говорит о многом. Физика Аристотеля была подвергнута критике и существенно видоизменена французским философом эпохи Средневековья Ж.Бурриданом, и в соответствии с основным введенным им понятием получила название теории импетуса, или вложенной силы. Тогда как, по Аристотелю, сила должна быть постоянно приложена к движущемуся телу, чтобы оно могло преодолевать сопротивление, которое оказывает его движению окружающая среда, то, согласно Бурридану, сила-импетус придается телу в момент начала движения, в результате чего тело движется до тех пор, пока импетус полностью не исчерпается. С помощью нововведенного понятия Бурридан успешно преодолел ряд затруднений физики Аристотеля. Он естественным образом объяснил такие непонятные с точки зрения учения Аристотеля, но очевидные факты, как движение оторвавшегося от телеги колеса, брошенного камня или выпущенной стрелы.

Оказывается, средневековые представления о движении, корнящиеся во многом в физике Аристотеля, интуитивно используются и современным человеком. Мы неосознанно мыслим по Бурридану. И эти "заблуждения" не случайны. "Физика Аристотеля, а еще больше физика парижский номиналистов Бурридана и Николая Орема, была, согласно Таннери и Дюгему, более близка к опыту здравого смысла, чем физика Галилея и Декарта", — писал А.Койре в 1966 г.⁶

⁵ Cohen I.B. *Revolution in Science*. Cambridge, 1985. P.112,123.

⁶ Койре А. *Очерки истории философской мысли*. М., 1985. С.129.

Человек и тысячелетия назад знал, что нагруженное судно даже вниз по реке не поплывет само собой, если его не будут тянуть бурлаки, и что телега не поедет без лошадей.

Для объяснения этих "заблуждений" коллективного разума в эволюционной эпистемологии вводится понятие "мезокосм". Мезокосм — это когнитивное окно, которое открывается перед человеком, обремененным своей биологической природой. Это — мир средних измерений, к которому адаптировался человек в ходе биологической эволюции. Мезокосм, согласно Г.Фолльмеру, — это "когнитивная ниша" человека. "Он соответствует миру средних размерностей и простирается от миллиметров до километров, от субъективного кванта времени (1/16 с) до годов, от граммов до тонн, от состояния покоя до скорости спринтера, от равномерного движения до ускорения спринтера, от точки замерзания до точки кипения воды и т.д."⁷

Средневековое учение о движении, физика Буридана — это правильная физика, которую человек использует в мезокосме. Она составляет как бы "защитный пояс" личности, являясь результатом ее приспособления к соответствующей человеческой природе "когнитивной нише".

Именно к такому выводу приходит Г.Фолльмер в своих исследованиях. "Учение о движении позднего средневековья, теория импетуса, — это весьма хорошая формулировка физических представлений, которым мы интуитивно следуем; она есть поистине мезокосмическая физика, — приходит к заключению он. — Это — та физика, которую мы повседневно используем. Более того, она есть также та физика, которую носит в себе школьник до тех пор, пока он не получит основательное физическое образование. Он ни в коем случае не приступает непредубежденным и как *tabula rasa* к школьному обучению. Часть его представлений генетически обусловлена, дальнейшая часть сформирована впечатлениями обыденной жизни, а язык и воспитание добавляют новые предрассудки"⁸.

С одной стороны, интуитивные представления о движении, соответствующие средневековой физике, есть именно предрассудки, т.е. они наличествуют в сознании человека до процесса обучения. Вооружившись современными теориями, человек может осоз-

7 Vollmer G. Evolutionäre Erkenntnistheorie. Zur Natur menschlicher Erkenntnis//Handbuch zur Deutschen Nation. Bd. 3. Moderne Wissenschaft und Zukunftsperspektive. Tübingen, 1988. S. 175. (См. также сокращенный перевод Е.Н.Князевой этой статьи: Фолльмер Г. Эволюционная теория познания. К природе человеческого познания//Культура и развитие научного знания. М., 1991. С.135-150).

8 Vollmer G. Op.cit. S.197.

знать наличие этих предрассудков и отвергать их на основе рациональных соображений.

Парадокс, однако, в том, что эти предрассудки практически неизживаемы, неустраняемы. Они довольно жестко встроены на определенный уровень человеческой личности как мезокосмического существа. "Посредством обучения, лучшего знания и рациональных аргументов они, хотя и могут быть признаны ошибочными, но не могут быть перестроены... Названные предсуждения как мезокосмические "убеждения" неисправимы. Иллюзии восприятия могут быть устранены только в редчайших случаях"⁹.

Интуитивные представления о процессах движения не исчезают даже тогда, когда школьники усвоили, осознали законы движения Ньютона и Галилея как более правильные. Они остаются как неуничтожимый фон и после процесса обучения. Эти представления проявляют свою значимость, когда обучающийся выходит за стены физических и химических лабораторий, научных кафедр и становится обычным пешеходом, пассажиром, спортсменом и т.д. «Чаще всего предсуждения совершенно не осознаются школьником. Он не знает, почему ему так мало понятны некоторые научные положения ньютоновской физики; он не знает, что события окружающего мира он по-прежнему переживает и истолковывает мезокосмически; он не знает, что его интуитивное понимание физики мезокосмически "искривлено"¹⁰. Школьники могут даже встраивать эти интуитивные представления в усвоенную систему знаний.

Можно гипотетически предположить, что образцы мышления классической науки — образцы линейного мышления — также эволюционно запрограммированы в человеке. Возможно, они занимают какой-то уровень (нишу) в структуре его личности. И этим можно попытаться объяснить трудность изживаемости схем линейного мышления сегодня.

Человеку гораздо естественнее, привычнее, и к тому же даже лично безопаснее, мыслить линейно. То есть мыслить о том, что история не имеет альтернатив (что к истории, как говорят, не применимо сослагательное наклонение), что вся картина настоящего (и будущего) определяется прошлым, что катастрофические, бифуркационные изменения маловероятны. Это привычнее, нежели допускать многовариантность прогресса, непросчитываемость неожиданного нового и в то же время самоструктурирование себя

9 Vollmer G. Op.cit. S.197,200.

10 Ibid. S.200.

сейчас из будущего, в том числе в соответствии с будущей сверхорганизацией.

Психологическое стремление мыслить линейными схемами, схемами прямого, без отклонений и остановок, восхождения от низшего к высшему может быть объяснено позицией антропоцентризма. Если человек ставит самого себя в центр системы отсчета, трактует все со своей точки зрения, если он есть мера всех вещей, то такая позиция, естественно, включает в себя и идею последовательного и безвозвратного восхождения к человеку.

Еще Фрэнсис Бэкон продемонстрировал нам, что путь освобождения человеческого разума от мифов и предрассудков лежит через ясное осознание источников их происхождения. В соответствии с разным происхождением "заблуждений" человеческого разума, которое он называл идолами, или призраками, он разделил их на четыре вида: идолы рода, пещеры, площади и театра¹¹.

Бэкон прав в том, что для свободного и продуктивного научного творчества необходимо избавиться от бытующих стереотипов мышления, мифов и предрассудков в науке. Говоря синергетическим языком, чтобы построить новую организацию на имеющемся поле элементов знания, чтобы значимо для научного сообщества переструктурировать проблемное поле, первоначально необходимо создать однородное поле разума, разрушить прежнюю организацию, стереть старые следы.

Но вместе с тем, если вовсе не иметь предсуждений, предрассудков, т.е. предварительно не иметь никакой когнитивной нагруженности, то можно смотреть, но не видеть, столкнуться с новым, но не открыть новое. Приключения человеческого разума, познающего природу в широком смысле этого слова, как раз начинаются с предсуждений, с предрассудков.

На самом деле, предрассудки в науке трудно изживаемы. Это относится и к тем предрассудкам, о которых говорил Фр. Бэкон, особенно если посмотреть на них современными глазами. Ученый может сознательно избавляться, отрешаться от них, а они могут проникать в него иным путем — спонтанно, через подсознание, через интуицию — и влиять на его научное исследование.

Во-первых, предрассудки в науке имеют общее гносеологическое происхождение. Они происходят из сложностей субъект-объектного отношения. Предрассудки такого рода в определенном смысле совпадают с тем, что Бэкон понимал под идолами человеческого рода, ибо человек не может не примешивать к природе вещей свою природу.

¹¹ Бэкон Фр. Сочинения. В 2-х т. 2-е изд. М., 1978. Т.2. С.18-19.

Во-вторых, с названными гносеологическими сложностями связаны также и те предрассудки, которые Бэкон характеризует как идолы площади. Их можно было бы назвать также идолами толпы. И хотя вопрос об истине в науке действительно не решается большинством голосов, в то же время истина как когерентное, как общезначимое имеет гораздо большее значение, чем мы, окутанные известными догмами, имели возможность до сих пор предполагать. Никто не знает доподлинно, что именно является крупицами абсолютно истинного в наличном океане научного знания. Поэтому всякий раз возникает необходимость не прямой проверки совпадения нашего знания с действительностью. Дополнительные аргументы в защиту когерентности истины дает сегодня эволюционная эпистемология. "Именно эволюционно-теоретически, как и нейробиологически, принимается сегодня как вполне обосновываемый тезис о функциональной когерентности нашего познания"¹².

В-третьих, предрассудки имеют мезокосмическое, и вообще эволюционное, происхождение, как свидетельствует об этом эволюционная эпистемология. Предрассудки — классики и доклассики — живут в современном человеке, ибо они мезокосмически запрограммированы. Согласно Ницше, они запрограммированы в самой физиологической природе человеческого существа.

Из-за своего мезокосмического происхождения они практически неизживаемы, неустранимы. Человек не может выпрыгнуть из своей мезокосмической природы, и продукты его интеллектуального труда носят печать этой его мезокосмической ограниченности. А в более широком плане — человек несет в себе следы глобальной, космической эволюции, в том числе и эволюции когнитивного аппарата человеческого рода и его продуктов.

Наука и так называемые мифы (предрассудки) всевозможного рода не разделены жестко демаркационными линиями. Живая наука, наличный менталитет научного сообщества, тысячами нитей связана с мифами. Несмотря на значительный прогресс современной науки по сравнению с гилозоизмом, витализмом, телеологией и прочей архаической наивностью человеческого разума прошлых исторических эпох, нынешнее восхождение к постнеклассической науке неправомерно рассматривать как переход от утопии к науке, от мифа к логосу. Можно, пожалуй, заключить, что сама идея о полном освобождении от мифов в науке является мифом.

¹² Oeser E. Das Abenteuer der kollektiven Vernunft. Evolution und Involution der Wissenschaft. Berlin, 1988. S.119.

6.4. ПРИРОДА ИННОВАЦИЙ

Самое лучшее в новом то, что отвечает «старому» устремлению.

П. Валери

Еще Фр. Ницше говорил, что ни одно слово, обремененное историей, не может быть определено точно. К таковым, конечно, относится и понятие "нового". Оно имплицитно и тянет за собой ряд исторических прото-смыслов, скрытых и явных, побочных смыслов (коннотаций), а ныне активно перетолковывается в связи с исследованиями проблем креативности. Понятие нового связано, кроме того, с одной из вечных философских проблем – проблемой развития – и попытками решить так называемый парадокс развития.

Новое как эмерджентное, невыводимое из наличного. Новое как проявление потенциально заложенного. Новое как воспоминание старого, уже виденного, как уже бывшее в иных формах. Новое как совпадение результата со скрытой установкой. Новое предстает самыми разными гранями в зависимости от контекста обсуждаемых проблем. Можно ли пробиться через все эти смысловые наслоения к некоему общепринятому ядру?

В данном разделе книги мы будем рассматривать проблемы выхода нового на уровень научного сообщества. Представляется рациональным развести понятия открытия и инновации, что осуществляют, в частности, К.Файндлей и Ч.Ламсен. Открытие осуществляется на индивидуально-личностном уровне и становится научной инновацией, лишь когда получает определенное признание в научном сообществе. "Мы определяем открытие как продукт креативного процесса, – пишут Файндлей и Ламсен. – Таким образом, открытие может быть артикуляцией новой проблемы, решением предсуществующей проблемы, или и тем и другим. Мы не накладываем изначальных ограничений на критерии открытия, кроме тех, что оно должно удовлетворять новизне и соответствовать социокультурной метрике выбора... Инновация – это любое открытие, которое достигло некоторого уровня принятия в рассматриваемом обществе. Чтобы открытие квалифицировать как инновацию, оно должно быть транслировано, а стало быть, способно к трансляции"¹.

Вовсе не всем открытиям суждено стать научными инновациями. Многие открытия являются лишь открытиями для себя и "умирают"

вместе с их творцом. Другие имеют ограниченный круг трансляции и изменяют локальную среду для дальнейшей поисковой деятельности. И лишь очень немногие открытия пробиваются на уровень общего течения событий в науке и культуре или даже определяют становление нового когнитивного и культурного образца.

Какова природа инновации? И насколько открытие обусловлено культурно-историческим миром, в котором живет ученый, той средой, в которой он работает, традициями, которые очерчивают проблемное поле движения его мысли?

6.4.1. Новое как забытое старое. Когда ученый делает открытие, возобновляя исторические традиции, то это есть проявление цикличности в развитии науки, попятных движений, о которых уже говорилось выше.

Тот, кто обрезает свои корни, не может двигаться в будущее. Это особенно сильно осознавалось на Востоке, где почитание традиций возводится в один из основных принципов отношения к человеческому и природному миру. "Новое есть самое старое, и поэтому не следует бояться чего-то невозможного"², – читаем мы в Агни-йоге. И еще: "Нужно почувствовать все наслоения прошлого, прежде чем устремиться в будущее"³. На Востоке всегда считалось, что лишь тот может стать Учителем, кто способен узнавать новое, повторяя старое.

В Новое время произошло возрождение традиций атомистики, одного из центральных учений в философии и науке эпохи античности.

И.Кеплер сделал крупнейшие открытия в истории астрономии, и вместе с тем он был едва ли не самым последовательным пифагорейцем эпохи Нового времени. Можно было бы собрать целый том таких его рассуждений, которые показывали бы, насколько ненаучным было его мышление, насколько оно было наполнено мистикой чисел и правильных геометрических форм. И.Кеплер строго придерживался русла мировоззренческих традиций пифагорейцев и платоников. И законы естественного движения небесных тел открылись перед ним как музыкальная гармония правильных пропорций чисел.

"Модель Солнечной системы была изображена Кеплером в форме последовательности вложенных друг в друга политопов (платоновых тел), – разбирает Э.М.Сороко ход построений Кеплера. – Диаметры описанных вокруг каждого из них концентрически рас-

² Врата в будущее. М., 1990. С.326.

³ Там же. С.347.

¹ Findlay C.S., Lumsden Ch.J. The Creative Mind. Towards an Evolutionary Theory of Discovery and Innovation//Journal of Social and Biological Structures. 1988. Vol.11. P.10.

положенных сфер соответствовали, по его мнению, диаметрам планетных орбит. Последняя в истории культуры модель, завершающая двухтысячелетний период жизни античной парадигмы под названием "гармонии сфер", была лишь началом нового мучительного этапа поиска единства в многообразии – той сквозной связи, которой подчиняются части в целом, независимо от конкретной специфики⁴ последнего. Кеплер же, считавший, что в движении планет звучит ни на миг не смолкающая многоголосая музыка, воспринимаемая разумом, а не слухом, был последним выдающимся пифагорейцем, но и столь же выдающимся ученым своего времени. Открытая им в конце жизни математическая пропорция, названная впоследствии третьим законом Кеплера, связывая периоды обращения планет Солнечной системы с большими полуосями орбит этих планет $T^2/L^3 = \text{const}$, содержит одно из центральных отношений пифагорейской музыкальной эстетики – квинту⁴.

В качестве еще одного проявления такого рода челночных движений в естествознании можно рассматривать, по-видимому, представление об эфире. Гипотеза об эфире, как о некотором носителе природных свойств, сил и взаимодействий присутствовала в физике XVII-XIX вв., но была отвергнута в связи с обсуждением отрицательных результатов опытов Майкельсона по измерению скорости света и с построением А.Эйнштейном специальной теории относительности (СТО). Представления об эфире, однако, в некоторой мере возрождаются и по сей день, в особенности в связи с развитием представлений о физическом вакууме.

Вспомним историю. Главенствующую роль в принципиальном отказе от гипотезы эфира сыграл А.Эйнштейн. Он, собственно, и начал свою первую статью "К электродинамике движущихся тел" (1905), в которой он заложил основы новой теории – СТО – с провозглашением отказа от гипотезы "светоносного эфира". Как он обосновывает, однако, этот отказ?

Можно ли эмпирически убедиться в существовании или несуществовании эфира? Для решения этого вопроса Эйнштейн обращается к истории науки, к анализу того, как эта гипотеза возникла в физике. Эйнштейн приходит к выводу, что в физике прошлого века эфир как некая невесомая субстанция, или среда, по существу, был сконструирован, т.е. построена модель эфира (однородного и изотопного) как носителя электромагнитных взаимодействий. "Так как физикам XIX века, – писал Эйнштейн, – показалось бы полностью абсурдным приписывать самому пространству физические функции и состояния, то конструировалась

⁴ Сороко Э.М. Структурная гармония систем. Минск, 1984. С.58.

среда, пронизывающая все пространство, эфир, согласно модели невесомой материи, которая, как представлялось, должна быть носителем электромагнитных и тем самым также световых процессов⁵.

Как показывает Эйнштейн, от Лоренца идет представление об эфире как лишенном, в противоположность весомай материи, всех физических свойств, кроме одного – неподвижности. А раз так, то убедиться эмпирически в существовании эфира невозможно. Он ненаблюдаем или, как говорит Эйнштейн, "чувственно не воспринимаем"⁶.

Поскольку эфир не наблюдаем, то, как показывает Эйнштейн, существование эфира принимается или не принимается в физической теории, иначе говоря, постулируется или не постулируется. Почему же тогда гипотеза эфира не включается Эйнштейном в теорию относительности? "Гипотеза эфира не противоречит специальной теории относительности", – поясняет Эйнштейн. ...Но "с точки зрения специальной теории относительности гипотеза об эфире лишена содержания... Электромагнитное поле является первичной, ни к чему не сводимой реальностью, и поэтому совершенно излишне постулировать еще и существование однородного и изотропного эфира и представлять себе поле как состояние этого эфира"⁷.

Эйнштейн, стало быть, отказывается от гипотезы эфира вовсе не по эмпирическим соображениям. Говоря о поле как о "первичной реальности", не нуждающейся ни в каком носителе – эфире, он, по существу, выступает не как чистый физик, а как мыслитель, исходящий из каких-то метанаучных оснований. За его рассуждениями просматривается философский подтекст. Эйнштейн говорит лишь о том, что гипотеза эфира излишня для построения новой теории, просто "лишена содержания" в рамках СТО, хотя и не противоречит последней. Действительно, по самым общим, философским, соображениям нельзя опровергнуть существование эфира. Гипотеза эфира как предположение о каком-то, еще неизвестном виде материи не противоречит философским положениям о видах и структуре материи. Вопрос о существовании (или не существовании) каких-либо конкретных видов материи – сфера компетенции не философа, а естествоиспытателя.

⁵ Einstein A. Mein Weltbild. Amsterdam, 1934. S.235–236.

⁶ Эйнштейн А. Эфир и теория относительности//Собр. научных трудов. М., 1965. Т.1. С.687.

⁷ Эйнштейн А. Эфир и теория относительности. С.686.

Современные представления о физическом вакууме содержат глубокие аналогии с давними представлениями об эфире как некоей субстанциональной подложке для проявления физических свойств, а также с еще более древними представлениями о некоей прасреде, на которой все произрастает.

Заполняющий все метагалактическое пространство вакуум (низшее энергетическое состояние вещественной материи) — это, как отмечает Л.Г.Джахая, отнюдь не "пустота", не "чистое", "математическое", "абсолютное пространство". В известном смысле метагалактический вакуум напоминает "море Дирака" или "эйнштейновский континуум", наделенный физическими свойствами, или, наконец, "субквантовый уровень материи" Д.Бома и Ж.-П.Вижье⁸. Ныне концепция эфира Дирака (эфир подобен здесь флуктуирующему вакууму, т.е. вакууму, наполненному виртуальными частицами) используется в некоторых физических теориях. Она, в частности, выступает физическим базисом для построения так называемой стохастической интерпретации квантовой механики⁹.

6.4.2. Новое как пересечение научных традиций. Еще Гельвеций писал о том, что новая идея появляется в результате сравнения двух вещей, которые еще не сравнивались. Замыкание традиций в новой точке, сравнение, аналогия, ассоциация, пересечение — механизм творческого процесса, приводящего к научным инновациям.

Новое рождается через случайность, а случайность, согласно одному из своих этимологических значений, раскрывается как совпадение, пересечение независимых причинных рядов (например, coincidence в английском языке).

Кстати, здесь намечается совпадение нашей позиции с положениями концепции креативности Файндлея и Ламсдена, отражающей, несомненно, некоторое интеллектуальное течение в западной философии науки. "Креативный процесс влечет за собой производство новой схемы (открытия), — заключают они. — ...Мы предполагаем, что эта новая схема (например, новая стратегия) не возникает de novo, а скорее выводится из установления новых связей между уже существующими элементами"¹⁰.

Перенос моделей из одной области в другую, аналогия в науке тоже есть своего рода пересечение развиваемой ученым научной

⁸ Джахая Л.Г. Исторические судьбы теории эфира в современной теории вакуума // Очерки истории естествознания и техники. Киев, 1989. Вып.37. С.14.

⁹ Petroni N. C., Vigiore J. P. Dirac's Aether in Relativistic Quantum Mechanics // Quantum, Space and Time - the Quest Continues. Cambridge, 1984. P.512.

¹⁰ Findlay C. S., Lumsden Ch. J. Op.cit. P.22.

области (направления) с уже существующими в науке теориями, направлениями, традициями. Электродинамика, например, строилась Фарадеем и Максвеллом при использовании таких модельных конструкций, как "силовые линии" электрического и магнитного полей, "трубки тока", "электрические флюиды", "проводящее вещество", которые возникли не без влияния классических механических представлений. Максвелл строил электродинамику по гидродинамической аналогии, представляя электромагнитные поля по аналогии с потоками, струями жидкости¹¹.

6.4.3. Новое как "мутация" культурных эстафет. Скорее всего, имеет место не просто пересечение научных традиций, а их спонтанное изменение, "мутация". Прервать или случайно, значимо для научного сообщества изменить научную традицию легче, ворвавшись в нее со стороны. Именно поэтому часто в науке открытия делают представители смежных научных областей. Но спонтанные изменения традиций могут происходить на поле индивидуального сознания и благодаря сложному культурно-историческому миру ученого. С выходом на уровень научного сообщества открытие получает статус научной инновации. Это есть инновация как "мутация" культурных эстафет, или научных традиций. Теорию инноваций как пересечений культурных эстафет развивает М.А.Розов¹².

Термин "мутация" мы применяем здесь в метафорическом смысле, следуя различным версиям изложения эволюционной эпистемологии. Инновационный акт в науке понимается там по аналогии с процессами мутации в ходе биологической эволюции. "Среди социальных антропологов и теоретиков генно-культурной коэволюции существует преобладающая тенденция рассматривать инновации в качестве культурной аналогии генетических мутаций"¹³. Говоря же о научных традициях и культурных эстафетах, мы подчеркиваем роль цикличности в развитии науки, "растекания по старым следам", возобновления и переоткрытия прошлого.

В этом смысле продолжатели научных и мировоззренческих традиций могут открыть в учениях инициаторов этих традиций гораздо больше, чем осознавалось и вкладывалось в эти учения их творцами-родоначальниками. И.Кеплер мог быть более последовательным пифагорейцем и даже, если хотите, большим Пифагором,

¹¹ См. об этом: Степин В.С. Становление научной теории. Минск, 1976. С.117.

¹² См. об этом: Розов М.А. Методологические особенности гуманитарного познания // Проблемы гуманитарного познания. Новосибирск, 1986. С.33-54.

¹³ Findlay C. S., Lumsden Ch. J. Op.cit. P.6.

чем сам Пифагор. Не тексты, а нотные тетради были его инструментом открытия музыки небесных сфер. Можно вообразить, что картезианцы могли более последовательно и более глубоко развивать физику и метафизику Декарта, чем сам Декарт. Сторонники современных модификаций учения об эфире могут быть более страстными защитниками существования эфира (конечно, они могут вкладывать в это понятие иные смыслы), чем ученые XIX века.

Последователи и продолжатели научных традиций продвигаются как бы все выше по "древу познания", проходя на этом пути — за счет случайностей, "мутаций" — ряд разветвлений. Инициированные родоначальниками научные традиции обретают собственную жизнь, они подвержены дальнейшим трансформациям и метаморфозам. Поэтому совершенно справедливым представляется замечание П. Валери: "Наши ученики и наши преемники открыли бы нам в тысячу раз больше истин, нежели наши учителя, если бы наше долголетие позволило бы нам увидеть их работы"¹⁴.

Как происходят эти "мутации" культурных эстафет на поле индивидуального сознания? Для развития естественнонаучных направлений часто эвристичными становятся мыслительные и мировоззренческие традиции, усвоенные учеными и составляющие часть их жизненного мира. Наиболее ярким примером этому является становление квантово-механических идей Н. Бора и имплицитное влияние на него экзистенциальной диалектики С. Киркегора.

Что, казалось бы, может быть более далеким друг от друга, чем утонченные эстетические и этические парадоксы С. Киркегора и гипотезы о микромире Н. Бора? Но, как это ни удивительно, между ними существует некоторая неявная корреляция, изоморфность логических схем мышления, образцов рассуждений.

Бор нигде в своих трудах не ссылается на Киркегора и его взгляды в качестве метафизического обоснования своих идей. Исследователями творчества Бора не были найдены такие ссылки ни в его научном, ни в эпистолярном наследии. Вместе с тем мало кто сомневается в том, что Киркегор повлиял на мировоззренческие ориентации Н. Бора. Вполне вероятно, что Бор в юности читал сочинения Киркегора, так как последний рассматривался датчанами как мастер датской прозы, и, в сущности, каждый образованный датчанин читал что-либо из работ Киркегора.

Влияния Киркегора на интеллектуальную культуру Нильса Бора осуществлялись главным образом опосредованно — через его семейное воспитание, через друга его семьи — Гарольда Хёффдинга,

профессора философии Копенгагенского университета. Хёффдинг, сформированный еще в молодости на идеях С. Киркегора, был признанным толкователем и пропагандистом киркегоровских идей после смерти этого своеобразного мыслителя. Хёффдинг стал философским учителем Н. Бора, во-первых потому, что Нильс еще в детстве невольно начал прислушиваться к его беседам со своим отцом, Кристианом Бором, профессором физиологии. Во-вторых, став студентом университета, Нильс Бор прослушал там курс лекций Хёффдинга по истории философии. В-третьих, Н. Бор участвовал в дискуссиях философского клуба студентов Хёффдинга, так называемого кружка "Эклиптика".

Можно ли непосредственно соотносить какие-либо моменты экзистенциальной диалектики Киркегора и физические представления Бора? Скажем, "веру через абсурд", ситуации сомнения, выбора, отчаяния, "безусловное или/или", "бесконечную множественность", жизнь как "игру масок" Киркегора и боровские идеи дополненности пространственно-временного и причинного описаний, волновых и корпускулярных свойств микроскопических объектов, ситуации точного определения измерительным прибором либо координаты, либо импульса движущейся микрочастицы? Это было бы слишком упрощенным и слишком огрубленным подходом к проблеме.

Сначала конкретный культурно-исторический опыт (в данном случае киркегоровский опыт представления экзистенциальных ситуаций выбора) возводится на уровень чистой диалектики мышления, откладывается как абстрактный мыслительный опыт, обретает самостоятельность, бытийственную отделенность от хронологически породивших его корней. И вместе с тем без этих корней, без опосредованной отнесенности к ним было бы невозможно реальное функционирование философских мыслительных структур, их "опредмечивание" в качественно ином мыслительном материале, чем тот первоначальный культурный фон, в который они были погружены.

Можно было бы привести немало высказываний Бора о дополненности в квантовой механике и размышлений Киркегора о диалектике выбора или/или, находя изоморфность их логических структур. Ограничимся лишь наиболее характерными.

Бор следующим образом рассуждал о дополненности корпускулярного и волнового описаний: "Мы стоим перед выбором: или следить за траекторией частицы, или же наблюдать интерференцию. Дополнительные явления протекают при взаимно исключающих друг друга экспериментальных условиях"¹⁵.

¹⁵ Бор Н. Избранные научные труды. М., 1971. Т. 2. С. 413.

¹⁴ Валери П. Об искусстве. М., 1976. С. 136.

Одно из наиболее характерных сочинений Киркегора, в котором развертывается его экзистенциальная диалектика в ситуации выбора, — это его сочинение "Или/или". Повествование представляет собой пересечение ряда планов. Как правило, рассказ ведется от второго лица (может быть, это он сам, а может быть, и его близкий друг), просматриваются различные ситуации, как если бы главный герой стал другим человеком, идут постоянные эксперименты, проигрываются различные сценарии событий.

Фиксируя значение выбора в личной жизни, Киркегор говорит, что подлинная жизнь личности — в процессе выбора: "Выбор сам по себе является решающим для внутреннего содержания личности; с выбором она погружается в выбранное, а если она не выбирает, то увядает в истощении"¹⁶. При этом важен не результат, а сам акт выбора: "Мое или/или обозначает ...не выбор между добром и злом, оно означает тот акт выбора, посредством которого выбирают добро и зло, или отбрасывают добро и зло"¹⁷. Диалектика выбора такова: "Выбор происходит здесь, полагая следующие два диалектических направления: то, что выбирается, не здесь и возникает посредством выбора; то, что **выбирается**, здесь, иначе не было бы выбора"¹⁸.

Истоки боровской концепции дополнительности в квантовой механике лежат, кроме того, в возникшем под влиянием отца юношеском интересе к загадкам психических явлений. При осмыслении идеи неопределенности Гейзенберга и формулировании своей концепции дополнительности Бор шел именно от психологии, от размышлений над парадоксами сознания и свободы воли человека. Он обнаружил глубокую аналогию между описанием психических и атомных явлений: в обоих случаях экспериментальное вмешательство непоправимо меняет ход изучаемого процесса. Речь идет о том, что с раннего юношеского возраста Бор начал осознавать сложность экзистенциальных ситуаций и их логического анализа, а последующее расширение сферы применения уже выдвинутой концепции дополнительности на биологические и психические явления было в некотором роде возвратом к старому на новой основе.

Стало быть, экзистенциальные идеи Киркегора и физическое творчество Бора как отдаленные полюса "замыкаются" не только в сфере абстрактных мыслительных структур, но и на конкретной

¹⁶ *Kierkegaard S. Entweder/Oder. Zweiter Teil. Gesammelte Werke. 2. und 3. Abt. Dusseldorf, 1957. S.174.*

¹⁷ *Ibid. S.180.*

¹⁸ *Kierkegaard S. Op.cit. S.229.*

содержательной почве интересов Бора в раннем возрасте. Удивление перед открывшимися им парадоксами человеческого мышления и действия — вот что объединяло Бора и Киркегора.

На поле индивидуального сознания ученого могут встречаться и вести диалог и культуры, разорванные веками, и различные цивилизации, скажем, восточное и западное мировидение. Неожиданным, быть может даже экстраординарным, расходящимся с общепринятыми стандартами, является влияние древне-индийской философии на рафинированно-рационалистические исследования австрийского физика Эрвина Шрёдингера. Есть основания предполагать, что именно полюсная противоположность западной и восточной культур — это та "разность потенциалов", которая дала инновационный всплеск в области квантовой механики. Эти мировоззренческие ориентации Шрёдингера опосредованно повлияли на становление совершенно иной ее версии — волновой механики.

Противостояние Шрёдингера ортодоксальной (копенгагенской) версии квантовой механики — матричной механике, разработанной В.Гейзенбергом, М.Борном и П.Йорданом, — и предпочтение полемому (т.е. континуальному), а не квантовому (дискретному) описанию явлений микромира было тем общим, что объединяло его с А.Эйнштейном. Он пытался достигнуть непрерывности и единства хотя бы на уровне математических моделей: ввел волновую функцию для описания состояния микрообъекта и построил для нее дифференциальное уравнение, получившее впоследствии его имя. Эта конструкция не была произвольной, а "работала" для описания явлений микромира, ибо собственные функции этого дифференциального уравнения характеризовали стационарные состояния электронов в атоме. Но в целом Шрёдингер возлагал меньшую надежду, чем Эйнштейн, на создание единой теории поля.

Вполне вероятно, что существует связь между этой исследовательской программой Шрёдингера и некоторыми идеями древне-индийской философии. Непрерывность волновой функции и непрерывность потока вселенских элементов — дхарм, — нет ли здесь некоторой отдаленной аналогии?

Б.Бертотти цитирует в своей статье некоторые адресованные ему поздние письма Шрёдингера. В 50-х годах Шрёдингер писал: "Мое мировоззрение было сформировано Б.Спинозой и А.Шопенгауэром. У последнего я, вероятно, прочитал каждую строку. Но ни один из них не повлиял на меня так сильно, как Упанишады"¹⁹. Б.Бертотти характеризует мировоззренческую позицию Шрёдингера как рациональный мистицизм.

¹⁹ *Bertotti B. The Later Work of E.Schrödinger // Studies in History and Philosophy of Science. L., 1985. Vol.16. N 2. P.91-92.*

Что же Шрёдингер заимствовал из древне-индийской философии? "Загадка индивидуальных сознаний и их общности, — замечает Бертоцци, — привела его к позиции, характерной для индийской философии, которая является основанием классики Веданты: все индивидуальные умы — и, следовательно, все существующее — являются манифестацией единого ума, который охватывает все"¹. То единое, что лежит в основе всего, — это тьма, бестелесное начало, вечно находящееся в движении и бессмертное. Именно на него и ссылается Шрёдингер в одном из своих писем.

6.5. ФЕНОМЕН ИНЕРЦИИ ПАРАДИГМАЛЬНОГО СОЗНАНИЯ

Всякое новое начинается как ересь и кончается как ортодоксия.

К.Лоренц

Процесс принятия новой научной парадигмы связан со своеобразными когерентными, кооперативными эффектами в науке, которые аналогичны синергетическим эффектам при формировании коллективного мнения в той или иной общественной группе. Но возникнув по общему согласию и как эффект свободного выбора каждого, парадигмальное знание, а также вытекающие из него коллективные паттерны мышления и деятельности, становятся теми "параметрами порядка", которые поработают каждого ученого-исследователя, а особенно тех, кто вступает в научную деятельность.

Представление о поработании "параметрами порядка", в частности и применительно к социуму, ввел Г.Хакен. При этом он проводит аналогию с процессом становления когерентного излучения в лазере в результате конкуренции коллективных мод (видов колебаний). «Социологи обычно возражают против термина "поработание" применительно к социальному контексту, — отмечает Хакен. — Мое мнение противоположно. Я становлюсь все более и более убежденным, что несмотря на свою свободу, люди гораздо больше поработаны, чем они обычно отдают себе в этом отчет»².

Парадокс индивидуальной свободы в предельно сжатой форме выразил Ж.-Ж.Руссо: "Человек рождается свободным, но повсюду

¹ Bertotti B. Op.cit. P.91.

² Haken H. Can Synergetics Be of Use to Management Theory? // Self-Organization and Management of Social Systems. Insights, Doubts and Questions. Berlin, 1984. P.37.

он в оковах". То же самое можно сказать и о вступающем в науку ученом. Его творческая свобода может казаться ему неограниченной. Но он должен подчиняться образцам ведения научных исследований и принципам видения мира, общепринятым в научном сообществе. Он должен принять установленные в этом научном сообществе "правила игры". В противном случае он просто выпадет из научного сообщества, будет отторгнут им как человек "не от мира сего".

Наука, как и любая социальная система, весьма консервативна. Можно говорить, по-видимому, о феномене инерции парадигмального сознания в науке. Инерция — это своеобразный иммунитет науки как организма, как целостной системы. Это — стремление сохранить существующие структуры знания, направленность и схемы научно-исследовательской работы. Это означает также отторжение всего чуждого, несвойственного для организма науки.

Иммунитет парадигмального сознания играет и позитивную роль, так как защищает научную парадигму от размывающего и разъедающего хаоса, от разнообразия мнений непрофессиональных. Выдвигаются определенные требования ко всякому излагающему свою позицию: это строгость и логичность, определенный уровень знаний и культуры мышления. Как известно из синергетики, многие нелинейные открытые системы имеют некий порог восприятия малых флуктуаций и случайностей. Этот порог есть защита этой системы от хаоса. Низкий порог восприятия приводит к хаосу на макроуровне, к отсутствию упорядоченной макроскопической картины. Высокий порог означает сверхсинхронизацию, сверхупорядоченность системы, что приводит ее к стагнации.

Как определить этот оптимальный для парадигмального сознания порог восприятия вариаций во мнениях и позициях? Ясно, что синергизм знаний и мнений, характеризующий парадигмально умонастроение, может играть негативную роль. Всякое неукладывающееся в рамки парадигмы знание, в том числе и возникающие новые идеи и подходы, как правило, отвергаются научным сообществом как непроверенные и недоказанные. Новое воспринимается блюстителями чистоты парадигмального знания как непростительное инакомыслие, а иногда и как ересь.

Основатель направления эволюционной эпистемологии, известный более по своим удостоенным Нобелевской премии работам в области изучения поведения животных, Конрад Лоренц так охарактеризовал собственную эволюцию научных идей: "Всякое новое начинается как ересь и кончается как ортодоксия"³. Причем

³ Lorenz K. Behind the Mirror. A Search for a Natural History of Human Knowledge. London, 1977. P.240.

¹⁴ Е.Н.Князева, С.П.Курдюмов

феномен инерции общепринятых в обществе норм и вкусов имеет место не только в науке, но и во всех областях культуры. И это было давно отмечено, скажем, А.Шопенгауэром: "Высшие произведения человеческого духа вначале подвергаются опале и пребывают в ней, пока не появятся высшие умы, на которые эти творения рассчитаны, открывающие их ценность, которая, под эгидой их имен, прочно утверждается навсегда"⁴.

Ход развития и утверждения новых научных идей имеет и стадию инволюции – стадию собственной деградации и догматизации. По мере увеличения степени догматичности формы систематизации знания можно расположить в следующий ряд: учение – доктрина – догма. Становящееся учение, или теория, застывает, кристаллизуется в доктрину. А застывшая доктрина становится догмой, причем как с точки зрения содержательной стороны знания, так и с точки зрения его методологической стороны. Происходит очерствление метода, превращение его из органа мышления в канон. Догма – это стадия вырождения идеи. Канон – стадия вырождения метода.

"Открытие общего, – пишет об этом Н.С.Автономова, – выступая как постигнутое непостижимое, всегда нарушает некоторые каноны рациональности: любое крупное научное творение рождает свой канон, в том числе и совокупность правил для постижения аналогичных, подобных проблем... В этом смысле можно сказать, что мир пережил уже множество коперниканских или галилеевских "революций", сопровождавшихся всякий раз систематизацией, а тем самым и догматизацией теории. Догматизация теории, в свою очередь, вела к канонизации метода. Таким образом, в истории науки и философии как закон повторяется превращение органа в канон. Но ведь, будучи взят в широком плане, этот закон есть не что иное, как закон превращения разума в рассудок"⁵.

Стало быть, инволюционные тенденции проявляются и в сужении свободно парящих и конструктивных свойств разума до пределов рассудка, следующего логически строгим канонам.

История науки дает нам немало свидетельств того, насколько консервативно и настороженно всегда было настроено научное сообщество по отношению к ученым-новаторам. Лишь личное убеждение, искренняя вера в свою правоту, мужество и терпение в

4 Шопенгауэр А. Афоризмы житейской мудрости. М., 1990. С.100.

5 Автономова Н.С. Диалектика рациональности: рассудок и разум // Диалектика. Познание. Наука. М., 1988. С.227.

отстаивании своих научных взглядов приводили со временем к признанию нового. Крупные ученые, как правило, демонстрировали умение противостоять инерционному течению парадигмального знания.

Вспомним, хотя бы, как долго, едва ли не полвека, пробивался Н.И.Лобачевский к утверждению и общественному признанию новой, неевклидовой геометрии. "Н.И.Лобачевский изложил принципы новой геометрии в докладе перед членами физико-математического факультета Казанского университета в феврале 1826 г. Однако этот доклад не был опубликован, и его содержание остается неизвестным"⁶. И лишь более сорока лет спустя эти идеи стали признаваться и распространяться.

Сначала, в течение четырех лет, Лобачевский публиковал свои результаты в журнале Казанского университета, но они не были замечены широким научным миром. "Вскоре Лобачевский приступил к публикации своих работ на французском и немецком для того, чтобы они были доступны ученым в Западной Европе. Между тем новые идеи до середины века почти не привлекали внимания"⁷. Лишь к концу 50-х годов прошлого века Лобачевскому удается опубликовать свою "Пангеометрию" в Казани на французском и немецком языках. И лишь "...к 1870 г. математический мир широко познакомился с неевклидовой геометрией и геометриями n -мерных пространств. В то же время некоторые дальновидные ученые начинают применять новые математические представления в других сферах науки"⁸.

Показательна также ситуация, возникшая после опубликования в журнале "Annalen der Physik" А.Эйнштейном знаменитой статьи "К электродинамике движущихся тел", в которой он сформулировал принципы специальной теории относительности. Его сестра, Майя Эйнштейн, вспоминает: "Молодой ученый считал, что публикация в уважаемом журнале немедленно привлечет к себе внимание. Он ожидал значительного противодействия и суровой критики, но его постигло разочарование. Статья была встречена леденящим молчанием. В следующих номерах журнала она не упоминалась вовсе. Ученые решили занять выжидательную позицию. Спустя некоторое время после выхода статьи в свет Альберт Эйнштейн получил письмо из Берлина. Автором его был известный профессор Планк, просящий разъяснить некоторые не совсем ясные для него вопросы.

6 Хейенорт Ж. ван. Ф.Энгельс и математика // Природа. 1991. № 8. С.93.

7 Там же. С.94.

8 Там же.

Это был первый признак того, что статью хоть кто-то заметил⁹.

Идея о существовании положительно заряженной частицы с массой электрона осенила П. Дирака в поисках интерпретации "отрицательного" решения волнового уравнения релятивистской квантовой механики (сентябрь 1925 г.). Это парадоксальное решение он не мог просто игнорировать, поскольку доверял тому, что говорит математика. Но идея Дирака казалась настолько "безумной", что почти никто из физиков – а среди них были генераторы столь же невероятных гипотез и выводов – не поверил в ее реальность, пока не был пойман первый выходец из антимира¹⁰. А это случилось лишь спустя почти семь лет, 2 августа 1932 г.

Парадоксально, но и сам ученый-новатор нередко пронизан этим коллективным безумием, верой в правильность устоявшихся парадигмальных знаний. Цензор в таком случае сидит в самом ученом, является частью его собственного Я. Это может приводить даже к личным научным трагедиям. Карл Гаусс, как известно, тоже размышлял над тем, что может следовать из факта отрицания основного постулата Евклида о параллельных, и практически одновременно с Н.И. Лобачевским развернул эти следствия в виде теории (хотя и не довел работу до конца). Однако он так и не решился отдать результаты своих изысканий в печать. То есть парадигмальный критик переборол в нем новатора.

Драматична и судьба М. Планка. Он выдвинул свою квантовую гипотезу (1900), но, будучи воспитан на идеалах и нормах классической науки, всю дальнейшую жизнь старался вписать, встроить ее в прежнюю, доквантовую картину мира. Сложность процесса ассимиляции новых научных принципов в научной среде выстрадана М. Планком и выражена потомкам следующим образом: "Обычно новые идеи побеждают не так, что их противников убеждают, и они признают свою неправоту, а большей частью так, что противники эти постепенно вымирают, а подрастающее поколение усваивает истину сразу"¹¹.

Планк указывает здесь на наиболее радикальный и жестокий путь освобождения от мифов и предрассудков прежнего парадигмального сознания и утверждения нового в науке – путь физического вымирания носителей старого мировоззрения. Как возможно встраивание нового в научную среду и какая среда этому благоприятствует, – этому посвящен следующий раздел.

⁹ Цит. по: *Пайс А.* Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М., 1989. С.145-146.

¹⁰ *Зорич И.М.* Человек, открывший антимир // *Природа.* 1991. N 3. С.115.

¹¹ *Планк М.* Избранные труды. М., 1975. С.656-657.

6.6. УСЛОВИЯ "ВЫЖИВАНИЯ" НОВОГО В НАУКЕ

Никому не дано сказать, что окажется завтра живым или мертвым в литературе, в философии, в эстетике. Еще никому не ведомо, какие идеи и способы их выражения будут занесены в список утрат, какие новшества будут вынесены на свет.

П.Валери, 1919

И вновь перед нами картина: островки индивидуальной ментальности в архипелаге культуры. Как выйти из этой затерянности во множестве и разнообразии и определить культурную волну? Ведь время неумолимо. Оно ведет безжалостный отбор, вычеркивает из разнообразия полученных научных результатов и произведений культуры все то, что оказывается несоответствующим господствующим нормам и идеалам научного знания, культурным предпочтениям и вкусам. Что выживет? Что пробьется? Что оставит след?

Как свидетельствуют результаты американских исследований творчества, "при решении проблем 90% усилий тратится впустую: 50% времени уходит на попытки решения псевдопроблем, а 40% времени уходит на попытки решения их там, где они не могут быть найдены. Поэтому из афоризма "правильно поставленная проблема уже наполовину решена" ясно, как много времени ученым следует тратить на точное определение проблемы"¹.

При таком множестве тщетных попыток и беспощадной конкуренции в мире науки и культуры, вероятно, не менее 90% ученых работают как будто бы зря. Они, в лучшем случае, лишь изменяют, трансформируют наличную научную или культурную среду, но не оставляют собственных следов в науке и культуре будущего.

6.6.1. Как ищущий дух может выразить "дух времени"? Синергетическое мировидение, по-видимому, может способствовать прояснению весьма распространенных, но остающихся до сих пор смутными и расплывчатыми культурологических клише, таких как "идея витает в воздухе", "дух времени" или "духовная ситуация времени".

Как созревают инновации и как они "всплывают" на поверхность океана культуры, – над этими вопросами размышляет болгарский философ Г. Горнев: "Инновационные теоретические конструкции – это только последнее звено в длинной цепи причинно связанных метаморфоз – от неосознаваемых коллективных адаптивных реакций через метафорические "течения", порожденные ими, к интуи-

¹ *Гончаренко Н.В.* Гений в искусстве и науке. М., 1991. С.221.

тивным тематическим соглашениям ученых и формальным научным теориям, мотивированным последними. Рассмотренный в этой перспективе "дух времени" начинает выражать социологически интеллигибельную реальность. Фактически он отражает коллективный опыт, который еще не приобрел вербальной определенности и который есть нечто подобное квинтэссенции общей человеческой адаптивной активности на протяжении отдельного исторического периода. Согласно самой его сущности, он ощущается интуитивно участниками социальных взаимодействий в ходе их экспрессивных обменов и играет роль эмбриона их креативного воображения"².

В интерпретации "духа времени" Г. Горневым просматриваются три момента. Во-первых, неосознанность, интуитивность готовящихся, пробивающихся идей. Во-вторых, имеют место синергетические, кооперативные эффекты при формировании общего настроения (это – в синхроническом плане). В-третьих, существует и историческая, диахроническая компонента: должно пройти определенное время, чтобы потенциальное проявилось.

Согласно синергетическому пониманию процессов развития, "дух времени" и иные подобные обороты можно истолковать как описание особого состояния научной среды, особого устроения научного сообщества – состояния неустойчивости. Неустойчивость означает высокую чувствительность научной среды к малым изменениям, подвижкам в решении научных проблем, к небольшим вариациям идей и подходов. Через неустойчивость осуществляется связь уровня индивидуального творчества и открытий на нем с уровнем научного сообщества и научными инновациями. В состоянии неустойчивости научной среды малые изменения могут привести к становлению нового научного или культурного образца. Такая научная среда рождает научные инновации.

Этот процесс был охарактеризован нами ранее в самом общем плане. Именно в состоянии неустойчивости открытой нелинейной среды малые флуктуации, случайности приводят к становлению новой макроскопической картины бытия. Вблизи момента обострения или вблизи бифуркации сказывается хаос на нижележащих уровнях бытия (для научного сообщества – разнообразие на уровне индивидов-творцов). Среда, находящаяся в состоянии неустойчивости, может с нелинейной положительной обратной связью, т.е. многократно, усилить эти малые возмущения, флуктуации и развернуть их в виде нового упорядоченного состояния.

«Часто приходится слышать, что та или иная идея "витает в

² Gornev G. On the Possibilities for a Sociological Interpretation of the "Zeitgeist"// Struktur und Dynamik wissenschaftlicher Theorien. Frankfurt am Main, 1986. S.46.

воздухе". Есть ли у нас математический эквивалент такой ситуации? – задаются вопросом авторы³. И отвечают на него. – Конечно, есть. Если $\beta > \sigma + 3$ [т.е. работа нелинейного источника в среде, иначе говоря, роль фактора, создающего неоднородности в нелинейной среде, гораздо больше, чем роль рассеивающего, размывающего неоднородности фактора], т.е. идея очень перспективна, то [нелинейное диффузионное] уравнение... имеет нелокализованное решение падающей амплитуды. Такое решение оказывается неустойчивым к малым возмущениям. Небольшая группа или даже один исследователь могут радикально изменить ситуацию: уровень понимания начинает расти, формируется новое научное направление».

Конечно, ситуации, когда "идея витает в воздухе", и вытекающие отсюда параллельные научные открытия находят объяснения в иных концепциях философии науки. Сама логика развития исследовательских программ, или логика развертывания научных тем, подводит научное сообщество к определенным инновациям. Синергетика по-своему истолковывает эту ситуацию, раскрывая ее внутренние механизмы.

А. Имеет место особое состояние менталитета научного сообщества, чувствительное даже к малым сдвигам в решении проблем.

Б. Даже малые сдвиги способны разрастись и развернуться в новые коллективные когнитивные образцы – образцы знаний и методов исследовательской работы.

Предположение о существовании подобного рода механизмов высказывают Ч. Ламсен и Э. Уилсон в своей первой совместной книге "Гены, ум и культура. Козволюционный процесс". Они объясняют механизм трансляции эпигенетических правил в паттерны культуры. Под эпигенетическими правилами они понимают регулярности в процессе взаимодействия между генами и окружающей средой, канализирующие развитие не только физиологических, но и когнитивных черт поведения человека. Иными словами, речь идет о том, что малые различия в когнитивных предпочтениях индивидов могут привести (в результате усиления) к становлению нового культурного образца.

Ламсен и Уилсон рисуют картину рынка культурогенов (единиц культуры), в котором как бы по мановению "невидимой руки" (здесь аналогия с весьма распространенными концепциями экономического рынка) возникает порядок. Слепота механизмов рынка, по их мнению, снимается в механизме трансляции эпигенетических пра-

³ Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика - теория самоорганизации. Идеи, методы, перспективы. М., 1983. С.24.

вил вверх, на социальный уровень, через процедуры статистической механики. "Относительно малые изменения в эпигенетических правилах могут вызвать глубокие изменения в вышележащих культурных образцах"⁴. — делают они принципиальный вывод. Или, иначе: "даже малые склонности вести себя одним образом в предпочтении к другому имеют тенденцию экспоненциально разрастаться в сильно различающиеся культурные образцы"⁵.

Механизм разрастания индивидуальных микроразличий в макроструктуре культуры вполне соответствует описываемому в синергетике механизму становления порядка через флуктуации. Только усиление, согласно рассматриваемой нами модели, происходит не по экспоненте, а более круто — в режиме с обострением ("бесконечность" достигается за конечное время).

6.6.2. Феномен одновременных научных открытий. Идеи ищут людей. Ситуации, когда идея "витает в воздухе", выливаются в виде одновременных (или параллельных) открытий, примеры которых в истории науки неисчислимы. Вспомним спор о первенстве открытия математического анализа между Ньютоном и Лейбницем, одновременное построение неевклидовой геометрии Н.И. Лобачевским и Ф. Бойан, параллельные результаты А. Эйнштейна, Х. Лоренца и А. Пуанкаре при создании специальной теории относительности (СТО).

Научная среда сама "готовит" и выдвигает своих героев, ибо в ее недрах полностью созрели к воплощению соответствующие открытия. Дело обстоит таким образом, будто не люди ищут идеи, а идеи ищут людей. Идея "витает в воздухе" и ждет, в какую голову ей "поселиться".

То, что говорил Н.К. Михайловский о созревании героев в толпе, вполне можно переинтерпретировать и применить к научному сообществу, выдвигающему ученых-новаторов. "Наш герой просто первый "ломает лед", как говорят французы, делает тот решительный шаг, которого трепетно ждет толпа <...> Без сомнения, великие люди не с неба сваливаются на землю, а из земли растут к небесам. Их создает та же среда, которая выдвигает и толпу, только концентрируя и воплощая в них разрозненно бродящие в толпе силы, чувства, инстинкты, мысли, желания"⁶. Правда, здесь необходима оговорка. Научное сообщество отнюдь не сразу

4 Lumsden Ch.J., Wilson Ed.O. Genes, Mind and Culture. The Coevolutionary Process. Cambridge, 1981. P.110.

5 Ibid. P.177.

6 Михайловский Н.К. Герои и толпа // Вестник Моск. ун-та, Сер. Философия. 1990. N 5. С.70,72.

трепетно воспринимает своих героев-новаторов. Оно, напротив, первоначально отвергает созданное ими. А позднее, действительно, принимает и упорно отстаивает новые парадигмальные образцы знания.

Имеет смысл все-таки привести несколько примеров из истории науки. Говоря о физических и метафизических достижениях Декарта, А. Уайтхед отметил: "Без сомнения, Декарт сумел выразить в прозрачной и четкой форме идеи, которые уже витали в головах людей того времени"⁷. Как мы бы сказали, ищущему духу Декарта удалось выразить в своих работах "дух времени".

Подробно анализируя ситуацию, возникшую в связи с созданием неевклидовой геометрии, известный историк науки М.Клайн приходит к выводу: "Слава создателей неевклидовой геометрии по праву принадлежит двум ... математикам: Лобачевскому и Бойан. В действительности их труды явились своего рода эпилогом в развитии идей, высказанных ранее другими учеными, но поскольку они опубликовали первые систематические изложения неевклидовой геометрии, именно они и признаны ее создателями"⁸. Среди ученых, которые подготовили почву, научную среду для построений Лобачевского и венгерского ученого Фаркаша Бойан, Клайн называет И.Г. Ламберта (его работа, в которой признавалась возможность нарушения аксиомы Евклида о параллельных, была издана еще в конце XVIII в.), Г.Кёстлера (учителя Гаусса) и самого великого К.Гаусса.

Судьба Гаусса особенно примечательна. "Начиная с 1813 г. Гаусс разрабатывал свой вариант неевклидовой геометрии, которую он назвал сначала антиевклидовой, затем астральной и наконец неевклидовой геометрией..." Однако в 1829 г. в письмах он "признавался, что вряд ли когда-нибудь опубликует свои открытия в области неевклидовой геометрии из-за опасения насмешек, или, как выразился Гаусс, криков беотийцев (в переносном смысле — невежд)"⁹.

Параллельные результаты при создании СТО — предмет многочисленных историко-научных трудов. Сложность возникшей тогда ситуации характеризует хотя бы то, что А.Пуанкаре упорно игнорировал результаты Эйнштейна, упоминал в своих лекциях только работы Лоренца, но не Эйнштейна, а если и допускал замечания в отношении последнего, то только незаслуженно критические.

7 Уайтхед А. Избранные работы по философии. М., 1990. С.203.

8 Клайн М. Математика. Поиск истины. М., 1988. С.173.

9 Там же. С.172-173.

А. Пайс в связи с этим высказывает следующее предположение: "Не исключено, что А. Пуанкаре только пролистал статьи Эйнштейна и поспешно заключил, что все это ему уже известно и в них нет ничего нового. Такое случалось, и неоднократно"¹⁰.

Пример параллельно сделанного фундаментального открытия дает нам и совсем недавняя история физики. А. Салам, физик-теоретик пакистанского происхождения, прослушал курс лекций по теоретической физике П. Дирака, что способствовало росту его интересов к фундаментальным физическим проблемам. В конце 50-х годов он поставил проблему объединения электромагнитного и слабого взаимодействий. В 1968 г. он нашел ее теоретическое решение и построил единую теорию слабых и электромагнитных взаимодействий, основанную на принципе калибровочной инвариантности. Одновременно (1967), но независимо от Салама к такому же решению пришел американский физик-теоретик С. Вайнберг. Поразительно, что в один и тот же, 1973 год Вайнберг и Салам независимо друг от друга выдвинули теоретическую гипотезу о существовании новых элементарных частиц — глюонов. Дополнительный и автономный вклад в эту теорию внес еще один американский физик Ш. Глэшоу. За создание новой теории все трое получили в 1979 г. Нобелевскую премию.

Такой синхронизм выдвижения гипотез и теоретических моделей нельзя объяснить иначе: эти идеи "витали" в воздухе. Все трое правильно уловили дух времени, царящий в теоретической физике, подхватили и развили направленность теоретических исканий в научной среде.

Важно знать научную среду и чувствовать ее скрытые тенденции, нанести надлежащий "укол" на нее (т.е. малое, но топологически правильное воздействие) своим научным результатом. Тогда это воздействие вызовет целостное самоускоряющееся течение на уровне научного сообщества. Может быть, не сразу, но со временем, через десятилетия, обязательно развернутся широкие следствия такого рода резонансного воздействия.

Итак, научная среда выдвигает ученых-новаторов. А последние формируют, создают среду, в свою очередь обратно на нее влияют, определяя дальнейшие тенденции развития науки.

Духовная ситуация времени рождает таланты, а последние придают этой ситуации особый "аромат". XIX век в Германии, а также и в России, демонстрирует нам плеяды талантов. Нельзя не привести здесь слова Н.А. Бердяева: "Высший подъем и высшее цветение культуры мы видим в Германии конца XVIII и начала XIX века,

¹⁰ Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М., 1989. С. 165.

когда Германия стала прославленной страной "поэтов и философов". Трудно встретить эпоху, в которой была бы осуществлена такая воля к гениальности. На протяжении нескольких десятилетий мир увидел Лессинга и Гердера, Гёте и Шиллера, Канта и Фихте, Гегеля и Шеллинга, Шлейермахера и Шопенгауэра, Новалиса и всех романтиков. Последующие эпохи с завистью будут вспоминать об этой великой эпохе"¹¹.

Эпоха делает таланты, а таланты определяют эпоху. Этот эффект синергизма есть следствие определенных состояний неустойчивости (или чреватости) и латентных тенденций развития науки и культуры. И этот эффект объясняет феномен появления целых плеяд талантов в некоторые исторические эпохи. А цикличность развития науки и культуры, о которой говорилось выше, делает рождение плеяд талантов периодическим, т.е. приводит к "пульсациям" талантливости.

6.6.3. Экология знания. "Встраивание" индивида в культуру. Итак, творец может прорываться на уровень научного сообщества, оказывать влияние на картину целого, на общее течение какой-либо сферы науки или ее более узкой подобласти, на тип научной рациональности и на научную картину мира. Творец может определить становление нового паттерна в науке и культуре. Как возможно гармоничное включение человека-творца или научной школы в науку и культуру?

Даже самое напряженное творчество не может реализоваться, если нет той среды, которая благоприятствует или, по крайней мере, не препятствует этому творчеству. Но абсолютно податливых и пластичных сред не существует. Даже природные, естественные среды не являются абсолютно гибкими, восприимчивыми к любым воздействиям на них. Даже эти среды имеют внутренние тенденции, собственные "влечения" и "предпочтения" по отношению к некоторым состояниям.

И тем более нет абсолютно податливых социальных сред, в которых творят ученые. Среда науки и культуры весьма инерционна, консервативна, иммунна, невосприимчива по отношению к инновациям. Каждый вторгающийся в мир науки ученый испытывает парадигмальное инерционное давление, давление уже заполненных "когнитивных ниш", причем заполненных наличными, далеко не совершенными знаниями и культурой мышления. В результате могут деформироваться, исказиться вновь возникающие "когнитивные ниши".

Совершенное творчество неосуществимо, ибо нет абсолютно

¹¹ Бердяев Н.А. Воля к жизни и воля к культуре. С. 89.

благоприятных сред для его реализации. Чтобы "встроиться" в науку и культуру, ученый должен резонансно возбудить, угадать скрытые тенденции развития науки, созревшие в ее недрах, но еще не вербализованные идеи и модели. Если же он не попадает точно в резонанс (а это обычно и имеет место), то он вынужден постепенно, асимптотически, приближаться к выведению на поверхность этих неявных тенденций и идей. А здесь уже играют роль время, терпение и упорство ученого, его направленные усилия.

Эти идеи начинают развиваться в новом, зарождающемся направлении — экологии знания. Мы могли бы сослаться здесь на статью Ежи Войцеховского "Эволюция знания о знании с точки зрения экологии знания". "Среди основных фактов, которые должна принять для своего рассмотрения экология знания, — множественность и разнообразие существующих и культурно детерминированных конструктов знания", — пишет автор¹². Одно из фундаментальных положений — это то, что "всякий акт знания производит следствия, которые выходят за пределы этого акта"¹³.

Развивая далее эти идеи, можно сказать, что всякий когнитивный акт и его продукт — знание — (если стремится получить и получает какой-то общественный отклик) переструктурирует свое окружение, трансформирует, перекристаллизует связи на научной среде. Он видоизменяет ближайшую или более отдаленную "архитектуру" этой среды. Иначе говоря, всякий ученый, прорываясь своим результатом на уровень общего течения науки и культуры (или ее узкой сферы), изменяет "орнамент" на этой среде. Он изменяет сетку связей, тянущихся от затрагиваемого им элемента знания к другим элементам системы знания. Значит, чтобы резонансно "встроиться" в научную среду, нужно учитывать ее собственную топологию и конфигурацию.

Всякое исследовательское сознание и производимое им знание должно попасть в определенную локальную среду. Только тогда оно будет успешно развиваться. Всякий элемент знания должен находиться на своем месте, иначе будет ощущаться "диспозиционная неустроенность", или давление места. Именно такой вывод можно сделать из уроков географии, которые преподносит нам Б.Б.Родман. "Для многих объектов можно найти оптимальную точку, где они могли бы лучше всего функционировать, — говорит он. — Если объект не находится в точке своего территориального оптимума, то можно допустить, что на него действует сила, названная давлением

¹² Wojciechowski J. Evolution of Knowledge of Knowledge from the Perspective of the Ecology of Knowledge // Issues in Evolutionary Epistemology. N.Y., 1989. P.298.

¹³ Ibid. P.300.

места, или позиционным давлением"¹⁴. Как отмечает Родман, это весьма близко к той теории движения, которую развивал Аристотель.

Несколько иначе дело обстоит с научными школами. Научная школа — это сложная иерархическая структура, причем структура разновозрастная (в ней присутствуют и учителя, иногда и учителя учителей, и ученики, и вступающие в науку новички). Встраиваясь в научную среду, школа видоизменяет и перестраивает гораздо больше связей в этой среде, чем творец-индивид. Отсюда ее большая устойчивость. Уничтожить научную школу — значит уничтожить все ее возрастные уровни, когда она уже теряет возможности для самодостраивания.

Известно, что если по каким-либо причинам разрушается лесное экологическое сообщество, то полный цикл восстановления растительности занимает около 200 лет. Сначала возникают травы, потом кустарники, лиственные деревья, хвойные деревья (ель, сосна), и замыкает восстанавливаемое сообщество кедр (а в южных широтах — бук). А сколько нужно времени, чтобы восстановились полностью уничтоженные, репрессированные у нас психологическая, генетическая и т.п. научные школы? Каков цикл полного саморазвития и самовозобновления иерархически организованных экологических сред (структур) знания?

* * *

В заключение этой главы можно сделать некоторые выводы о подходах к управлению развитием научного знания.

Главная проблема, по-видимому, состоит в том, как управлять, не управляя, т.е. обеспечить не управляемое (извне), а самоуправляемое развитие. Суть дела не в насильственной переделке структур знания, "когнитивных ниш", создаваемых по чьему-либо желанию и усмотрению, пусть даже и благодетельствующему, а в том, чтобы дать простор для самоорганизации, чтобы развивающееся знание само выходило на идеальные структуры, структуры-аттракторы.

Синергетическое видение когнитивного мира приводит к пониманию роли правильных, резонансных воздействий для ускорения развития, для выбора кратчайших путей к новому знанию и в индивидуальном творчестве, и поисковых устремлениях коллективного разума. Здесь необходимо знание топологии и "архитектуры" научного знания, структурирования "когнитивных ниш", но

¹⁴ Родман Б.Б. Уроки географии // Вопросы философии. 1990. N 4. С.38.

это знание только начинает развиваться. Заметим, что речь идет о сложной пространственно-временной организации знания, в том числе и о связи различных темпиров.

Всякая сложноорганизованная система демонстрирует тенденции к единству, к становлению гармонического соединения частей в целое, причем частей иерархически организованных, разновозрастных, имеющих разный темп эволюции. В самых разных областях науки наблюдается сейчас активный поиск путей к единству, к синтезу: к единству фундаментальных физических взаимодействий и выражению их в единой теории, к единству различных наук, в том числе естественных и гуманитарных, к единству науки и искусства. Любопытно, однако, что сама установка на единение была довольно четко выражена уже в заключительном гимне Ригведы – “Гимне единения”, – в этой самой древней из четырех Вед.

Синергетика дает образ науки как живой сложноорганизованной целостности, как состояния творящих умов ученых во всем их многообразии. Она включает в себя и парадигмально мыслящих и инакомыслящих, и рационалистов и безрассудных эстетов, и горящие креативные умы, и холодных критиков-логицистов. Это разномыслие и разноголосие создает плодотворную основу для развития систем научного знания.

Синергетика предлагает также образ поля ветвящихся путей развития научного знания и путешествий коллективного разума по этому полю. Каждый моментальный синхронический срез этого поля потенциально и имплицитно содержит в себе все прошлое (так называемые тупики, маргиналии, предрассудки и архаику) и все будущее науки.

Сообразно синергетическим законам создания фрактальных узоров и философским принципам членения мира на монадные целостности, всякий когнитивный акт стягивает в себе элементы всей истории науки, несет в себе природу науки в целом. В этом смысле акт научного творчества может в определенных условиях “перетряхивать до дна всю шкатулку научного знания”, разворачивать и одновременно свертывать в себе историческое течение науки. Блуждая по лабиринтам научного мышления, ученый-творец совершает когнитивную робинзонаду, как бы начиная и повторяя все сначала.

Заключение

Изложенные соображения, безусловно, нельзя рассматривать таким образом, будто синергетика способна разрешить все проблемы и противоречия сегодняшней социальной ситуации. С позиций синергетического видения скорее делается возможной критика способов управления вообще, нежели просто выдача новых рецептов взамен старых. Наивно думать, что в сложных системах путь развития единственен. Не только наивно, но и опасно строить сложную организацию, исходя только из волевых устремлений и намерений субъекта, без знания и учета собственных (внутренних) тенденций развития нелинейных открытых систем.

Синергетика побуждает к разработке новых, нетрадиционных подходов в конкретных областях. В ее рамках разрабатываются фундаментальные представления о том, что в принципе нереализуемо в сложных системах и что в них можно осуществить, к чему надо стремиться, как достичь необходимой экономии за счет топологически правильного и быстрого возбуждения. И это само по себе исключительно важно. Синергетика позволяет избавиться от постоянных оглядок на редукционизм и от страха перед сложноорганизованными системами, снять традиционные табу и преодолеть стереотипы привычного для классической науки – линейного – мышления.

Синергетика как новая научная парадигма – парадигма самоорганизации и нелинейности – вызывает к жизни новый стиль научного мышления – нелинейное мышление.

Представляется целесообразным сформулировать в тезисной форме основные паттерны нелинейного – синергетического – мышления. При этом, естественно, предлагаемый список не является исчерпывающим. Он остается открытым для возможных дополнений.

– Необходимо смотреть на всякое, даже застывшее, явление как на определенную эволюционную стадию процесса его разворачивания. Многообразный ход процессов в разных областях эволюционирующей системы (структуры) сегодня содержит информацию о характере ее прошлого и будущего развития.

– Следует учитывать, что существует глубинная необратимость развития, его многовариантность и альтернативность как в исторической ретроспективе, так и в перспективе.

– Допускать возможность, что так называемые тупиковые ветви, маргиналии, девианты и даже архаика могут быть – в определенном отношении – совершеннее наличного, современного состояния.

– Настоящее не только определяется прошлым, но и строится, формируется из будущего. Явные, осознанные и латентные, подсознательные установки, это они определяют наше поведение сегодня, тянут нас из будущего.

– Всякая система не является свободной, полностью независимой от процессов на нижележащих уровнях организации. При определенных условиях (условиях неустойчивости) микрофлуктуации могут прорываться на макроскопический уровень и определять макрокартину процесса. Эффект разрастания (усиления) флуктуаций означает, что в нелинейном мире малые причины могут порождать большие следствия. Аналогичное имеет силу для вышележащих уровней организации. Можно говорить о малых высококосмических, даже, быть может, астрологических, влияниях на человека в состояниях его неустойчивости.

– Развитие происходит через неустойчивость, а высшая устойчивость, динамизм развития имеет место благодаря следованию законам ритма, благодаря чередованию, смене состояний, т.е. в некотором смысле благодаря неустойчивости.

– Хаос разрушителен (сложные системы в развитых состояниях могут быть чувствительными к малым хаотическим флуктуациям на микроуровне), и в то же время хаос конструктивен, созидателен (сам хаос может быть защитой от хаоса, механизмом вывода на структуры-аттракторы эволюции). Хаос конструктивен через свою разрушительность и благодаря ей разрушителен на базе конструктивности и через нее. Разрушая, он строит, а строя, проводит к разрушению.

– Новое появляется в результате бифуркаций как эмерджентное и непредсказуемое, и в то же время новое "запрограммировано" в виде спектра возможных путей развития, спектра относительно устойчивых структур-аттракторов эволюции.

– Нелинейное мышление – это готовность к появлению нового, к неожиданному разрастанию незначительных флуктуаций в макроструктуру, к быстрому, нелинейному росту. И вместе с тем это – готовность к тому, что вновь возникающее может быть не только шагом вперед, но и (по крайней мере, в каком-то отношении) шагом назад относительно предыдущего состояния. Словом, нелинейное мышление есть понимание недостаточности схемы последовательной и постепенной кумулятивности в развитии.

– Процесс развития сочетает в себе дивергентные тенденции (тенденции к повышению разнообразия) и конвергентные тенденции (тенденции к его свертыванию) – тенденции канализации, прогресс избирательности.

– Эффективное управление сложными системами возможно

только в том случае, если ориентироваться на собственные тенденции (пути) их эволюции. В сложноорганизованной системе путь эволюции, как правило, не единственен. В ней скрыт целый спектр возможных путей.

– Существует возможность сокращать многочисленные зигзаги постепенного эволюционного пути, миновать нелепые и пустые попытки, многочисленные inferny (зло), те попытки, что все равно будут разрушены, размыты диссипативными процессами. Можно резонансно возбуждать правильные структуры в нелинейной среде, которые почти идеальны, близки к аттракторам эволюции. Причем резонанс – это не привычное нам взаимное усиление параллельных усилий, движений, колебаний, а эффективность малых, но топологически правильных воздействий.

– Архитектурно, конфигурационно правильное объединение частей в целое (структур разной степени развитости, разного возраста в сложную структуру) создает возможность ускорения темпов эволюции как целого, так и входящих в него частей.

Мы, конечно, допускаем, что конкретный опыт реализации и теоретического представления синергетического мировидения и, в особенности, его притязания на эвристику всегда могут быть подвергнуты критике. Но даже критический взгляд не вправе упускать из виду и полностью отбрасывать некую объективную основу синергетики как нового образа мышления и понимания мира. Мы будем считать свою задачу выполненной, если даже в души наших критиков будет заронено зерно конструктивного сомнения. Ведь синергетика – один из способов подготовки таких проблемных полей движения мысли, такого рода конструктивных ментальных мицелиев, на основе которых только и возможен прорыв в неизведанное.

Глоссарий

Аттрактор - устойчивое состояние (структура) системы, которое как бы «притягивает» (лат.: *attractere* - притягивать) к себе все множество «траекторий» системы, определяемых различными начальными условиями (если система попадает в конус, или сферу, аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому устойчивому состоянию (структуре)). Тогда как в большинстве работ по проблемам самоорганизации под аттрактором понимается изображение этого относительно устойчивого состояния в фазовом пространстве, в настоящей работе аттракторами называются реальные структуры в открытых нелинейных средах, на которые выходят процессы эволюции в этих средах в результате затухания промежуточных, переходных процессов. Подчеркивая это, мы часто употребляем целостное новообразование «структуры-аттракторы».

Аттрактор странный - один из видов аттракторов, фазовый портрет которого представляет собой некоторую ограниченную область, по которой происходят случайные блуждания. Следуя И. Пригожину, странный аттрактор можно назвать «привлекающим хаосом».

Бифуркации точки - точка ветвления возможных путей эволюции системы, чему на уровне математического описания соответствует ветвление решений нелинейных дифференциальных уравнений.

Детерминированный хаос - одно из направлений в рамках синергетических исследований, в рамках которого изучаются виды хаоса и различные сценарии перехода к хаосу детерминированных (динамических) системах.

Диссипация - процессы рассеяния энергии, превращения ее в менее организованные формы (тепло) в результате процессов диффузии, вязкости, трения, теплопроводности и т.п.

Нелинейная среда (система) - среда (система), процессы в которой описываются нелинейными уравнениями. Это - среда, которая может эволюционировать различными путями, таит в себе бифуркации.

Нелинейность в математическом смысле означает определенный вид математических уравнений, содержащих искомые величины в степенях, больших 1, или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Нелинейные математические уравнения, как правило, имеют несколько (более одного) качественно различных решений.

Нелинейность в мировоззренческом смысле означает многовариантность путей эволюции, наличие выбора из альтернативных путей и определенного темпа эволюции, а также необратимость эволюционных процессов.

Неустойчивость вблизи момента обострения - чувствительность нестационарных (эволюционирующих) структур к малым возмущениям (флуктуациям) на асимптотической стадии, вблизи «конечного» состояния, приводящая к вероятностному хаотическому распаду этих структур.

Неустойчивость по Ляпунову - один из видов неустойчивости, неустойчивость по отношению к начальным данным, к начальным возмущениям (отклонениям), которые приводят далее, в процессе развития процесса, к сколь угодно большим различиям, к экспонциальному «разбеганию» смежных траекторий.

Неустойчивые системы (среды) - определенный класс систем (сред), поведение которых чувствительно к малым возмущениям, к хаотическим флуктуациям на микроуровне, состояние которых может резко изменяться под их влиянием.

Обострение (англ. *blow up*):

- **время обострения** - конечный (ограниченный) промежуток времени, в течение которого процесс сверхбыстро, асимптотически развивается;

- **задача на обострение** - некий класс модельных задач для анализа открытых нелинейных систем (сред), в которых предполагается, что процессы развиваются сверхбыстро, т.е. характерные величины (например, температура, энергия, концентрация, денежный капитал) неограниченно возрастают за конечное время;

- **режим с обострением** - режим, имеющий длительную квазистационарную стадию и стадию сверхбыстрого нарастания процессов в открытых нелинейных средах.

Обратная связь объемная нелинейная положительная - механизм самовлияющего, самоподстегивающегося развертывания процессов, действующий в каждой точке открытой нелинейной среды; иначе говоря, механизм ускоренного саморазвития, нарастания процессов по всему пространству среды. Такого рода механизм лежит в основе режимов с обострением.

Открытая система (среда) - определенный вид систем (сред), которые обмениваются веществом, энергией и/или информацией с окружающей средой, т.е. имеют источники и стоки. Способные к самоорганизации открытые системы, как правило, имеют объемные источники и стоки, а именно, источники и стоки в каждой точке системы.

Резонансное возбуждение - соответствие пространственной конфигурации внешнего воздействия собственным (внутренним) структурам открытой нелинейной среды (системы).

Самоорганизация - процессы спонтанного упорядочивания (перехода от хаоса к порядку), образования и эволюции структур в открытых нелинейных средах.

Синергетика - новое междисциплинарное направление научных исследований, в рамках которого изучаются процессы перехода от хаоса к порядку и обратно (процессы самоорганизации и самодезорганизации) в открытых нелинейных средах самой различной природы.

Спектр структур открытой нелинейной среды - множество (набор) относительно устойчивых состояний ее организации, к которым как к аттракторам стремятся процессы в данной среде. В математическом плане

спектр структур определяется спектром собственных функций, т.е. решений, соответствующего нелинейного дифференциального уравнения.

Структура (в открытой нелинейной среде) - локализованный в определенных участках среды процесс, иначе говоря, процесс, имеющий определенную геометрическую форму и способный развиваться, трансформироваться в среде. Или переноситься по среде с сохранением формы.

Структура диссипативная - структура, возникающая в результате процесса самоорганизации, для осуществления которого необходим противоположный - дезорганизирующий - рассеивающий (диссипативный) фактор. Представление, широкое развиваемое в работах И.Пригожина.

Структура нестационарная - эволюционирующая структура, структура, способная к росту, усложнению и подверженная распаду.

Структура сложная - структура, построенная из нескольких простых структур (структур с одним максимумом) «разного возраста».

Структура стационарная - устойчивая, неразвивающаяся структура, т.е. структура, представляющая собой один из аттракторов эволюции открытой нелинейной среды и закрепившаяся на нем.

Структуры разного возраста - структуры, находящиеся на разных этапах эволюции, на разных стадиях приближения к моменту обострения.

Термодинамическая ветвь - состояние теплового хаоса, к которому, согласно второму началу термодинамики, идут процессы в закрытых системах. В открытых системах это - один из возможных путей эволюции, вообще говоря, самый примитивный ее путь.

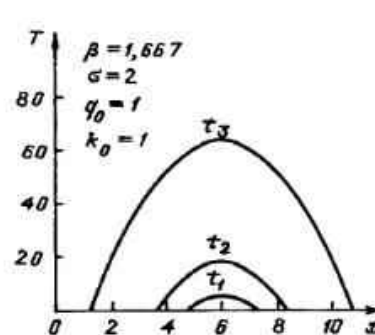
Фазовый портрет - последовательность возможных состояний системы в фазовом пространстве, образующая более или менее сложную «траекторию» эволюции системы.

Фазовое пространство - абстрактное математическое многомерное пространство, координатами которого служат независимые параметры движения системы.

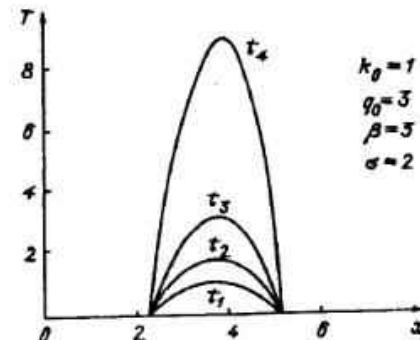
Флуктуации - случайные отклонения мгновенных значений величин от их средних значений, показатель хаотичности процессов на микроуровне системы.

Фрактальная размерность - дробная размерность (от лат.: *frango, fregi, fractum, ere* - ломать, разбивать, раздроблять), являющаяся характеристикой неустойчивого, хаотического поведения систем (сред), описывающихся, в частности, странными аттракторами.

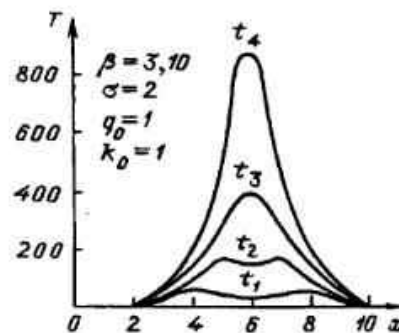
Фрактальные объекты (фракталы) - объекты, которые обладают свойствами самоподобия, или масштабной инвариантности, т.е. такие, некоторые фрагменты структуры которых строго повторяются через определенные пространственные промежутки.



HS-режим - один из типов разветвления процессов в открытой нелинейной среде, когда отсутствует локализация, происходит размывание структур. Это - режим неограниченно разбегающейся от центра волны. Данный режим имеет место в том случае, если диссипативный, размывающий фактор интенсивнее, чем фактор локализации, работа нелинейного источника энергии.



S-режим - режим «горения», развития процесса с обострением, когда на асимптотической стадии процесс локализуется и развивается внутри некоторой фундаментальной длины L_f . Название S-режим введено по первым буквам фамилий авторов работы, где впервые была изучена устойчивость остановившейся тепловой волны в краевой задаче для уравнения нелинейной теплопроводности. Английское «s» в названии удачно согласуется с термином «standing wave» - стоячая волна.



LS-режим - определенный тип разветвления процессов в открытой нелинейной среде в режиме с обострением, когда происходит все более интенсивное развитие процесса во все более узкой области вблизи максимума. Это - «сходящиеся волны горения», причем эффективная область локализации сокращается. Имеет место тогда, когда фактор, создающий неоднородности в среде (действие нелинейных объемных источников), работает значительно сильнее, чем рассеивающий, размывающий фактор. Главная характеристика LS-режима состоит в том, что он развивается медленнее S-режима. Это отражается в названии. «L» означает «lower», более низкий, чем S-режим. «Тепловая энергия» слабее «размазывается» по пространству, чем в случае S-режима. LS-режим в открытой нелинейной среде имеет ряд качественно различных решений, их неединственность обуславливает спектр структур разной сложности.

Об авторах

Князева Елена Николаевна - доктор философских наук, старший научный сотрудник Института философии РАН.

Специалист в области философии науки, философских оснований теории самоорганизации (синергетики).

Курдюмов Сергей Павлович - член-корреспондент РАН, профессор; заведующий кафедрой в МФТИ; директор Института прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН; президент Международного компьютерного клуба (ICC), организованного в Москве; вице-президент Национального комитета по математическому моделированию (IMACS).

Специалист в области математической физики, вычислительной математики, физики плазмы и синергетики.

Authors

Knyazeva, Helena N. - Doctor of Philosophy (Ph.D.), Senior Research Associate of the Institute of Philosophy of the Russian Academy of Sciences.

Specialist in philosophy of science, philosophical foundations of the theory of self-organization (synergetics).

Kurdyumov, Sergei P. - Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Professor; Physical and Technical Institute (Moscow), Head of a Chair; Keldysh Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Sciences (IAM RAS), Director; International Computer Club (Moscow), President; National Committee on Mathematical Modelling (IMACS), Vice-President.

Expert in mathematical physics, computational mathematics, plasma physics and synergetics.

Содержание

Введение	3
Глава 1. Синергетика в исторической ретроспективе.	
Предтечи синергетики в мире науки	6
Глава 2. Синергетика как новая парадигма.	
Диалог с И.Пригожиным	14
2.1. Пламень созидающий	15
2.2. Свертывание сложного: представление о структурах-аттракторах эволюции	18
2.3. Образ открытой среды	20
2.4. Мировоззренческий смысл понятия «нелинейность»	21
2.5. Режимы с обострением	24
2.6. Развитие через неустойчивость	27
2.7. Блуждание по полю путей развития	33
2.8. Теряет ли современная наука материалистический характер?	34
2.9. Еще раз о редукционизме	35
2.10. Новый образ детерминизма	36
Глава 3. Синергетика в контексте культуры	38
3.1. Идеи синергетики и образы культуры	38
3.1.1. Аттракторы. Цели развития	39
3.1.2. Бифуркации. Разветвления. Выбор	40
3.1.3. Фракталы. Самоподобие процессов на различных уровнях. Монады	43
3.1.4. Вихрь порождающий	46
3.2. Синергетика на перекрестке культур	53
3.2.1. Все во всем	54
3.2.2. Потенциальное и непроявленное	56
3.2.3. Ритмы инь-ян. Вечное возвращение	58
3.2.4. Идея о связи темпомиров	65
3.2.5. Созидательная роль случайности	67
3.2.6. Как возможен кратчайший путь?	70
3.2.7. Идея резонанса. Связи типа эхо	72

Глава 4. Основные принципы синергетического мировидения . . .	75
4.1. Новые представления о хаосе.	75
4.2. Новая телеология	85
4.3. Новая холистика.	90
4.3.1. Объединение структур через установление общего темпа развития	90
4.3.2. Как ускорить темп развития?	91
4.3.3. Симметрия и асимметрия	92
4.3.4. Прошлое и будущее «впечатаны» в архитектуру структуры	93
4.3.5. «Самовсплывание» структур памяти	95
4.3.6. Встреча темпомиров.	100
4.4. Новые принципы управления	105
4.4.1. Приложения новой методологии к миру физических процессов	107
4.4.2. Приложения к миру человека и социума	119

Глава 5. Брожение умов творящих. Синергетическое видение «когнитивной робинзонады»	126
5.1. Сценарность креативного мышления.	128
5.2. Принципиальная эмерджентность нового или его скрытая преддетерминация? Аттракторы креативного мышления.	141
5.3. Самоорганизация как механизм творческого мышления.	148
5.3.1. Холистика в творчестве.	148
5.3.2. Искусство отбора	149
5.3.3. Самодостраивание	154
5.3.4. Каскад кристаллизаций таланта.	158
5.3.5. Феномен резонанса	158
5.4. По ту сторону ментального: путь творческой интуиции и путь йоги.	161
5.4.1. Стереть старые следы.	162
5.4.2. Сознание-сокровищница	165
5.4.3. Стягивание в точку.	166
5.4.4. Иерархия сознания. Связь темпомиров.	168
5.4.5. Ритмы творческой активности.	171
5.4.6. Человек-прибор. Резонанс.	174
5.4.7. Опасность расщепления сознания	175
5.4.8. Топология души.	177

Глава 6. Приключения коллективного разума. Историческое развитие науки и культуры в синергетическом представлении	179
6.1. Альтернативность и многовариантность развития научного знания.	180
6.2. Неравномерность темпов научного прогресса. Колебательный режим.	184
6.3. Неизживаемость предрассудков в науке. Заблуждения коллективного разума.	189
6.4. Природа инноваций.	198
6.4.1. Новое как забытое старое.	199
6.4.2. Новое как пересечение научных традиций.	202
6.4.3. Новое как «мутация» культурных эстафет.	203
6.5. Феномен инерции парадигмального сознания.	208
6.6. Условия «выживания» нового в науке.	213
6.6.1. Как ищущий дух может выразить «дух времени»?	213
6.6.2. Феномен одновременных научных открытий. Идси ищут людей.	216
6.6.3. Экология знания. «Встраивание» индивида в культуру.	219

Заключение.	223
Глоссарий.	226
Об авторах	230

Contents

Introduction	3
Chapter 1. Synergetics from the Historical Retrospective Point of View.	
Precursors of Synergetics in Science	6
Chapter 2. Synergetics as a new Paradigm.	
Dialogue with I. Prigogine	14
2.1. The creation fire	15
2.2. The curtailment of the complex: the notion of structures-attractors of evolution	18
2.3. The image of an open medium	20
2.4. Philosophical sense of the «nonlinearity» concept	21
2.5. Blow-up processes	24
2.6. Development through instability	27
2.7. Wandering over a field of evolutionary ways	33
2.8. Does the modern science lose its materialistic character? ...	34
2.9. Once again about reductionism	35
2.10. A new image of determinism	36
Chapter 3. Synergetics in the Context of Culture	
3.1. Synergetical ideas and cultural images	38
3.1.1. Attractors. The goals of evolution	39
3.1.2. Bifurcations. Branchings. Choice	40
3.1.3. Fractals. Self-similarity of processes on the different levels. Monads	43
3.1.4. The vortex begetting	46
3.2. Synergetics at the crossroads of the eastern and the western cultures	53
3.2.1. Everything in everything	54
3.2.2. The potential and the unrevealed	56
3.2.3. The Yin-Yang rhythms. Eternal recurrence	58
3.2.4. The idea of the connection between tempoworlds	65
3.2.5. The creative role of chance	67
3.2.6. How is the shortest way possible?	70
3.2.7. The idea of resonance. Bonds of the echo type	72

Chapter 4. The Main Principles of Synergetical Worldview

4.1. New notions of chaos	75
4.2. New teleology	85
4.3. New holism	90
4.3.1. Unification of structures through the establishment of a common tempo of development	90
4.3.2. How is an acceleration of tempo of development possible? ..	91
4.3.3. Symmetry and asymmetry	92
4.3.4. The past and the future are «impressed» on an architecture of structure	93
4.3.5. «Self-rising to the surface» of memory structures	95
4.3.6. A meeting of tempoworlds	100
4.4. New principles of management	105
4.4.1. The application of a new methodology to the world of physical processes	107
4.4.2. Its application to the human and social world	119

Chapter 5. The Mental Ferment of the Creators. Synergetical View of «Cognitive Robinsonian Activities»

5.1. Scenarios of the creative thinking	128
5.2. The emergent appearance of a new or its latent predetermination? The attractors of the creative thinking ...	141
5.3. Self-organization as a mechanism of the creative thinking ...	148
5.3.1. Holism in the creative work	148
5.3.2. The art of selection	149
5.3.3. Self-completing	154
5.3.4. A cascade of the talent crystallization	158
5.3.5. The phenomenon of resonance	158
5.4. Beyond the mental: the way of the creative intuition and the yoga way	161
5.4.1. To erase the old tracks	162
5.4.2. The consciousness as a treasure-house	165
5.4.3. The tightening into a point	166
5.4.4. An hierarchy of the consciousness The connection of tempoworlds	168
5.4.5. The rhythms of the creative activities	171
5.4.6. Human being as a device. A resonance	174
5.4.7. A danger of splitting of the consciousness	175
5.4.8. A topology of the soul	177

Chapter 6. The Adventures of the Collective Mind.

The Historical Development of Science and Culture from the Synergetical Point of View 179

6.1. Alternativity and diversity of the evolutionary ways of scientific knowledge	180
6.2. Unevenness of tempo of scientific progress. An oscillatory regime	184
6.3. Impossibilities of the getting rid of the prejudices in science. Misconceptions of the collective mind	189
6.4. The nature of innovations	198
6.4.1. The new as a forgotten old	199
6.4.2. The new as an intersection of scientific traditions	202
6.4.3. The new as a «mutations» of cultural relay-races	203
6.5. The phenomenon of inertia of the paradigmatic consciousness	208
6.6. Conditions of «the survival» of the new in science	213
6.6.1. How can the searching spirit express «der Zeitgeist» («spirit of time»)?	213
6.6.2. The phenomenon of the simultaneous scientific discoveries. The ideas are looking for people	216
6.6.3. Ecology of knowledge. The individual «building into culture»	219
Conclusion	223
Glossary	226
Authors	230

Научное издание

Князева Елена Николаевна

Курдюмов Сергей Петрович

**ЗАКОНЫ ЭВОЛЮЦИИ И САМООРГАНИЗАЦИИ
СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

Утверждено к печати

Реколлегией серии "Кибернетика – неограниченные возможности
и возможные ограничения"

Оригинал-макет книги подготовлен

в Институте прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
Н.С. Сойфер

Редактор издательства И.М. Столярова

Художественный редактор Н.Н. Михайлова

Технический редактор З.Б. Павлюк

ИБ № 1245

ЛР № 020297 от 27.11.91

Подписано к печати 30.09.94

Формат 60×90 1/16

Печать офсетная

Усл.печл. 15,0, Усл.кр.отт. 15,3, Уч.-издл. 15,3

Тираж 650 экз. Тип.зак. 338

Издательство "Наука" 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90

Санкт-Петербургская типография № 1 РАН

199034, Санкт-Петербург В-34, 9-я линия, 12

ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"

ГОТОВЯТСЯ К ПЕЧАТИ КНИГИ:

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ. — 17 л.

Сборник посвящен ключевым вопросам математического моделирования. Академик А.А. Самарский — глава всемирно известной школы математической физики — и его ученики рассматривают методы решения обратных задач математической физики, моделирования явлений нелинейной динамики катализатора.

Для специалистов в различных областях науки и техники и всех, интересующихся новейшими достижениями науки.

БЕЛОЦЕРКОВСКИЙ О.М.

ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ОТ ПОРЯДКА К ХАОСУ. — 15 л.

Книга посвящена анализу фундаментальных понятий и методов, необходимых для изучения турбулентности, взаимодействия порядка и хаоса. С помощью новых численных методик (вычислительный эксперимент) проводится прямое численное моделирование свободной развитой турбулентности. При этом удается получить основные количественные характеристики строения турбулентности на различных режимах движения: когерентные структуры, ламинарно-турбулентные течения, переход к хаосу.

Для специалистов различных областей науки и техники, преподавателей, студентов.

Книга посвящена важнейшим достижениям в области применения современных информационных технологий к задачам медицины. Показана плодотворность использования современных методов математического моделирования и вычислительных экспериментов для диагностики и лечения инфаркта миокарда, оптимального выполнения хирургических операций. Собраны статьи академиков И.М. Гельфанда, О.М. Белоцерковского, их учеников и сотрудников.
Для врачей всех специальностей, биологов, биофизиков.