

**В.А.Цикин**

**ФИЛОСОФИЯ САМООРГАНИЗАЦИИ СЛОЖНЫХ  
СИСТЕМ**

Суми СДПУ – 2001



УДК 101.8

ББК 87.6

Рецензенти:

доктор філософських наук, професор В.М.Вандишев;

доктор фізико-математичних наук, професор Ф.М.Лиман

ЦИКІН В.О.

Философия самоорганизации сложных систем. Монография. – Суми: СДПУ, 2001. – 196 с.

ISBN 966-7413-44-6

В монографії аналізується синергетична модель еволюційної епістемології з урахуванням ускладнення форм організації матерії. Значне місце приділене розкриттю сутності синергетики, її основних принципів, аналізу механізмів становлення і розвитку відкритих, нелінійних, нерівновісних, складних систем. Особлива увага зосереджена на аналізі світоглядного і методологічного аспектів синергетики у контексті сучасної постнекласичної науки.

Для науковців, викладачів, аспірантів і студентів вузів, що цікавляться філософськими проблемами самоорганізації.

ISBN 966-7413-44-6

УДК 101.8

ББК 87.6

© Цикін В.О.

© СДПУ ім. А.С.Макаренка

## ВВЕДЕНИЕ

К началу третьего тысячелетия нашей эры передовая общественная мысль с большим беспокойством заговорила об эрозии гуманизма и даже о конце прогресса. Наше время есть время триумфа человека и одновременно – его падения. Человек отчетливо предстал как созидатель и разрушитель в одном лице. Что нас ждет? Как ориентироваться в современном сложном, чрезвычайно неустойчивом мире? Как прогнозировать общие тенденции развития сложноорганизованных социоприродных систем? На каких принципах должна строиться управленческая деятельность человека, чтобы она была эффективной, по крайней мере, имела надежду на успех? Каковы пути и формы сближения независимых государств и крупных регионов мира? В каких образах мыслимо перспективное единство человечества? В связи с этим чрезвычайно актуальным стал вопрос о новом миропонимании, которое позволило бы более гармонично строить отношения между людьми, разными сообществами, между человеком и природой.

Все перечисленные вопросы, касающиеся будущего и перспектив развития сложноорганизованных систем, изучаются в русле нового научного направления – синергетики, которая на наш взгляд, может выступать в качестве методологической основы для прогностической и управленческой деятельности в современном мире. Синергетика ориентирована на поиск универсальных законов эволюции и самоорганизации сложных систем, законов эволюции открытых неравновесных систем любой природы. До возникновения синергетики не существовало единой концепции возникновения новых структур и самоорганизации систем. Более того, согласно представлениям классической термодинамики, закрытые системы должны неминуемо стремиться к состоянию с максимальной энтропией и тем самым – к хаосу и дезорганизации. Между тем живые системы, состоящие из атомов и молекул, как показала теория Дарвина, способны к самоорганизации и эволюции.

Хотя процессы самоорганизации, изучались и раньше в рамках кибернетики (Н.Винер, К.А.Зуев, А.И.Ракилов, С.М.Шалютин и др.), но там имели дело главным образом с техническими системами, построенными человеком, и не обращали внимания на конкретные механизмы происходящих при этом явлений (32, 65, 127, 182).

Долгое время процессы развития, усложнения и самоорганизации связывались только с живыми системами, и поэтому оказывалось необъяснимым, каким образом возникают новые специфические свойства и закономер-

ности живых тел. Открытие явлений самоорганизации в неживой природе позволяет по-новому взглянуть на многие процессы в неорганическом мире, обогащая наши знания о механизмах перехода от неживого к живому (В.Н.Белюсов, И.Р.Жаботинский, И.Р.Пригожин, И.Стенгерс, А.С.Щербаков, М.Эйген).

В настоящее время в синергетике сложилось несколько научных школ. Эти школы окрашены в те тона, которые привносят их сторонники, подходящие к осмыслению идей синергетики с позиций своей исходной предметной области, будь то математика, физика, химия, биология или философия. В числе этих школ ведущее место занимает брюссельская школа лауреата Нобелевской премии И.Р.Пригожина, разрабатывающая теорию диссипативных структур. Эта школа исследует преимущественно процессы самоорганизации в физических и химических системах, раскрывает исторические предпосылки и мировоззренческие основания (110, 118, 119, 120, 121).

Успешно работает школа Г.Хакена, профессора института синергетики и теоретической физики в Штутгарте. В настоящее время вышло более 60 томов, в которых исследуются процессы самоорганизации в самых разных системах, включая и социальные (171,172). Интенсивно разрабатывают теорию самоорганизации на основе математических моделей и вычислительного эксперимента В.Н.Арнольд, Г.П.Курдюмов, Г.Г.Малинецкий, А.А.Самарский, Р.Том (10,83,97,137,156). Широко известны работы академика Н.Н.Моисеева, в которых исследуются идеи глобального эволюционизма и коэволюции человека и природы (101,102). Внесли существенный вклад в разработку проблем самоорганизации также Ю.А.Данилов, Б.Б.Кадоццев, Н.Ю.Климантович, Ю.М.Романовский и др.

Философский анализ проблем синергетики дан в трудах В.И.Аршинова, И.С.Добронравовой, Е.Н.Князевой, Г.И.Рузавина (11, 60, 70, 72, 133, 134, 135), применительно к общественно-гуманитарным процессам в работах Л.Г.Антипенко, В.П.Бранского, Л.П.Назаретяна (9, 22, 105, 106). Такое разнообразие научных школ представляет собой скорее парадигму, чем теорию.

В настоящее время есть все основания полагать, что именно исследования процессов самоорганизации, осуществляемые в русле становления идей синергетики, ее концептуального аппарата, и являются исходной точкой роста новых образов и представлений в науке. Они в своей совокупности, по-видимому, и будут образовывать основу понятийного каркаса, в котором и посредством которого возможно формирование эпистемологического горизонта так называемой "постнеклассической науки". Задача философского

осмысления такого сложного комплекса взаимосвязанных онтологических, методологических и конкретно-эпистемологических вопросов, которые возникают в контексте становления исследований процессов самоорганизации в системах самой разной природы, – это не просто еще одна "прикладная" задача философии современной науки и техники. Скорее, наоборот. Разработанные в синергетике модели и понятия перешагнули границы конкретных дисциплин и обладают высокой эвристической значимостью.

Распространение синергетической парадигмы стало одним из мощных факторов, обеспечивающих стирание границ между естествознанием и обществоведением и построением универсальной эволюционной картины мира.

Поэтому проблемы самоорганизации приобретают актуальный характер во многих науках, начиная с физики и кончая экологией. Этим и объясняется такой интерес к новому научному направлению, каким является синергетика. Однако в имеющихся философских работах нет пока комплексного анализа оснований синергетики, основных принципов теории самоорганизации, их специфики проявления с учетом усложнения уровней материи. Понятия "самоорганизация" и "синергетика" получили ныне широкое распространение. При этом они не всегда правильно истолковываются и используются в выработке конструктивных идей. В данной работе делается попытка очертить контуры глобального синергетического процесса, дать интерпретацию некоторых его тенденций, раскрыть мировоззренческую и методологическую значимость механизмов самоорганизации, в том числе в такой специфической сфере, как образование.

## **ГЛАВА I. ПРЕДПОСЫЛКИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ СИНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ПАРАДИГМЫ**

Для того чтобы лучше ощутить и глубже понять не только естественно-научное содержание синергетики, но и философско-мировоззренческий смысл ее идей, обратимся к краткой истории развития идей детерминации, которые предшествовали возникновению теории самоорганизации. Каким представляла себе мир наука XIX века? Совокупностью предметов, которые располагались в трехмерном абсолютном пространстве, существовали в одномерном абсолютном времени и подчинялись жестко детерминированным, вечным, неизменным законам.

Объяснение внутренних закономерностей детерминации процессов развития любой системы остается и сегодня одной из наиболее сложных и дискуссионных проблем методологии науки и теории диалектики. Детерминизм – философское учение об объективной закономерной взаимосвязи и взаимобусловленности явлений материального и духовного мира. В основе такого представления о мире лежит универсальная взаимосвязь всех явлений, которая, с одной стороны, является проявлением субстанциального единства мира и способом его реализации, а с другой – следствием и предпосылкой универсального характера развития. Детерминизм есть общее учение, признающее существование универсальной взаимосвязи и отрицание существования каких-либо явлений и вещей вне этой универсальной взаимосвязи. Центральным ядром детерминизма является положение о существовании причинности. Отношения между причиной и следствием могут выступать в двух формах: необходимой и случайной. Необходимость выражает неизбежность наступления того или иного следствия в силу внутренней связи между ними. Случайность же не выражает такой неизбежности, и в этом смысле она может быть охарактеризована как то, что может быть, а может и не быть в действительности.

Идея детерминизма, таким образом, состоит в том, что все явления, события в мире произвольны и подчиняются объективным закономерностям, существующим вне и независимо от их познания. Утверждение строгой детерминированности хода событий часто вело к представлениям о некоей заранее заданной предопределенности конечного результата, к телеологии.

При исследовании любого материального образования необходимо выявить причину его возникновения и из нее вывести (объяснить) присущие ему свойства. Поскольку конечной причиной существующих в объективной действительности образований и их изменений является взаимодействие, постольку свойства и связи, присущие исследуемому объекту, следует объяснить из взаимодействий элементов, его образующих (внутренняя причина), и из взаимодействий его как целого с другими материальными образованиями (внешняя причина).

Выдвижение на первый план концепции взаимодействия в качестве всеобщей материальной основы причинных связей позволило утвердить в правах материальное единство мира, но при этом становилось неясным, как из множества взаимодействий могло рождаться последовательное движение от низших уровней к высшим, какой общей закономерностью это движение



могло направляться на фоне хаотического переплетения разнонаправленных взаимодействий.

В самом деле, можно ли считать, что в строении и движении того конгломерата атомов, из которого позже родилась Солнечная система, уже было как-то запрограммировано возникновение жизни на Земле и ее последующая эволюция вплоть до появления человека? Ответ на подобные вопросы требует тщательного анализа смысла и содержания понятия детерминации применительно к процессам развития.

### **1.1. Классическая модель развития**

Уже на заре развития философии наметились различные подходы к решению этой проблемы. При одном из них провозглашалась некая общая глобальная закономерность мира, предопределяющая последовательность этапов развития – логос, закон Дао и т.п. Поскольку внутренний механизм возникновения такой глобальной закономерности оставался неясным, создавалась предпосылка для фетишизации закона развития, понимания его в качестве некой самостоятельной сущности, отделенный от тех материальных тел и процессов, направленные изменения которых этот закон должен был определять.

При другом подходе в центре внимания был определенный механизм взаимодействия, но из него, как правило, не удавалось вывести общую интегральную закономерность развития. Так, например, у Эмпедокла мы находим представление о стохастической детерминации развития: природа, действуя как бы методом проб и ошибок, создает самые различные случайные комбинации и варианты, из которых сохраняются лишь жизнеспособные (3, с. 66-67).

В Новое время получил широкое распространение механический детерминизм. Механический детерминизм связан с фундаментальными теориями динамического характера. Динамический закон – это закон, отображающий объективную закономерность в форме однозначной связи величин, количественно. Исторически первой и наиболее простой теорией такого рода явилась классическая механика. Механика Ньютона претендовала на описание механического движения, то есть перемещения в пространстве с течением времени любых тел или частей тел относительно друг друга с какой угодно точностью. Непосредственно законы механики, сформулированные Ньютоном, относятся к физическому телу, размерами которого можно пренебречь, – к материальной точке. Однако любое тело макроскопических размеров все-

гда можно рассматривать как совокупность материальных точек и, следовательно, достаточно точно описать его движение. В современной физике под классической механикой понимают механику материальной точки или системы материальных точек (для краткости говорят «частиц») и механику абсолютно твердого тела.

Для расчета движения должна быть известна зависимость сил взаимодействия между частицами от их координат и, в общем случае, относительно скоростей. Тогда по заданным значениям координат и импульсов всех частиц системы в начальный момент времени второй закон Ньютона позволяет однозначно определить координаты и импульсы в любой последующий момент времени. Это позволяет утверждать следующее: координаты и импульсы частиц системы полностью определяют ее состояние в механике. Существенно, кроме того, что любая механическая величина, которая может представлять для нас интерес (энергия, момент импульса и т.д.), выражается через координаты и импульсы.

Три элемента составляют основу классической механики: совокупность физических величин, с помощью которых описываются объекты данной теории (координаты, импульсы, энергия, силы и др. в механике Ньютона); понятие состояния (координаты и импульсы всех частиц в механике); уравнения движения, то есть уравнения, описывающие эволюцию состояния системы материальных точек (второй закон Ньютона в механике).

Аналогичный пример теории динамического характера представляет электродинамика Максвелла. По предмету исследования она резко отличается от классической механики, так как объектом исследования является электромагнитное поле, уравнения которого представляют собой уравнения движения для электромагнитной формы материи. При этом структура электродинамики в самых общих отношениях повторяет структуру механики Ньютона. Уравнения Максвелла позволяют по заданным начальным условиям (значениям) электрического и магнитного полей внутри некоторого объема однозначно определить электромагнитное поле в любой последующий момент времени. К теориям динамического характера также относятся: механика сплошных сред, термодинамика, теория гравитации, общая теория относительности и др.

Философия того времени считала, что все объективные физические закономерности имеют точно такой же характер, что и динамические законы. Иначе говоря, не признавались никакие другие виды объективных закономерностей, кроме динамических закономерностей, выражающих однознач-

ные связи физических объектов и описывающих их абсолютно точно в форме связи вполне определенных физических величин. Отсутствие такого полного описания трактовалось как недостаток наших познавательных способностей.

Основанная на метафизической абсолютизации динамических закономерностей форма детерминизма нашла наиболее яркое выражение в таком высказывании Лапласа: "Ум, которому были бы известны для какого-либо данного момента все силы, одушевляющие природу, и относительное положение всех ее составляющих частей, если бы вдобавок он оказался достаточно обширным, чтобы подчинить эти данные анализу, обнял бы в одной формуле движение величайших тел Вселенной наравне с движением мельчайших атомов; не осталось бы ничего, что было бы для него недостоверным, и будущее, так же как и прошлое, предстало бы перед его взором" (87, с.9-10).

В соответствии с принципом, провозглашенным Лапласом, все явления в природе predeterminedены с "железной" необходимостью. Случайному, как объективной категории, нет места в нарисованной Лапласом картине мира. Только ограниченность наших познавательных способностей заставляет рассматривать отдельные события в мире как случайные.

Признав причинную связь единственной формой детерминации, все свое внимание философы Нового времени сосредоточили на законах, характеризующих причинно-следственные отношения отдельных взаимодействующих тел (как это, в общем-то, и имеет место в механике). Когда Лаплас пишет в целом о природе, он четко провозглашает наличие всеобщей закономерной связи: "Все явления, – пишет он, – даже те, которые по своей незначительности как будто не зависят от великих законов природы, суть следствия столь же неизбежные этих законов, как обращение солнца. Не зная уз, соединяющих их с системой мира в целом, их приписывают конечным причинам или случаю, в зависимости от того, происходили ли и следовали ли они одно за другим с известною правильностью, или же без видимого порядка" (87, с.8). Наличие интегральной закономерности формулируется Лапласом в его известном положении: "Мы должны рассматривать настоящее состояние Вселенной как следствие ее предыдущего состояния и как причину последующего" (87, с.9).

Однако, когда Лаплас переходит к характеристике конкретного механизма детерминации, все выглядит иначе. "Великие законы природы" на поверку оказываются лишь общими законами локальных причинных взаимодействий одних тел с другими, а связь состояний Вселенной – лишь результатом арифметического сложения связей состояний отдельных взаимодей-

ствующих тел. Необходимая связь состояний, которая определяет ход событий во Вселенной, оказывается лишь продуктом стечения обстоятельств (положения тел и действующих сил в данный момент), которое в общем-то могло бы быть и другим (в механике следующее состояние системы закономерно определяется на основе фактически заданных начальных условий; если возникновение данных начальных условий и можно вывести на основе такого же закона связи состояний, то опять-таки исходя из других фактически заданных начальных условий).

Вот почему для предсказания состояния Вселенной на основании ее "великих законов" необходимо, по Лапласу, знать положение каждого отдельного тела во Вселенной, то есть сумму фактически заданных начальных условий, а итог получается в результате арифметического суммирования изменений состояний отдельных тел. Но в таком случае при тех же самых великих законах природы ход событий может быть весьма различным в зависимости от частных различий в фактическом значении начальных условий, то есть положения отдельных тел. И, следовательно, ход событий во Вселенной обладает лишь неизбежностью фактического стечения обстоятельств (которые в принципе могли бы быть и другими), а не необходимостью некоторой подлинно интегральной, системной закономерности, которая прокладывала бы себе путь независимо от случайностей в положении и движении отдельно взятых тел.

Первоначально опытное естествознание отторгало случай. Модель мира здесь строилась по образу и подобию механики. Все связи и отношения рассматривались наподобие механических, то есть имеющих строго однозначный характер. Неоднозначность и неопределенность в связях и отношениях мыслились как неполное выражение знаний об исследуемых объектах, лишь как подход к истине или же как результат некорректной постановки задачи. Однозначность и необходимость полагались синонимами. Соответственно этому конструктивную роль в познании играла лишь необходимость, к тому же понимаемая наподобие механической. На раскрытие таких необходимых связей и ориентировалось развитие познания. За случайностью объективной основы практически не признавалось. Как писал в то время П.Гольбах: "Ничего в природе не может произойти случайно; все следует определенным законам; эти законы являются лишь необходимой связью определенных следствий с их причинами... Говорить о случайном сцеплении атомов либо приписывать некоторые следствия случайности – значит говорить о неведении

законов, по которым тела действуют, встречаются, соединяются либо разъединяются" (49, с.34-35).

Отметим, что при описании движения отдельных макроскопических тел осуществление идеала классического детерминизма практически невозможно. Особенно отчетливо это проявляется для нестабильных систем. Следует особо подчеркнуть, что начальные условия любых механических систем невозможно фиксировать с абсолютной точностью, поэтому с течением времени точность предсказания физических величин уменьшается. Для каждой механической системы существует некоторое критическое время, начиная с которого невозможны какие-то определенные предсказания ее поведения. Для нестабильных систем это время невелико.

Однозначные связи точно фиксированных физических величин, вводимые в механике Ньютона, по существу, лишь создают иллюзию абсолютно классического детерминизма, так как здесь предполагается идеализированная возможность абсолютно точных предсказаний движения на основе абсолютно точной фиксации начальных условий.

Несомненно, что лапласовский детерминизм с определенной степенью идеализации отражает реальное движение тел и в этом отношении его нельзя считать ложным. Но абсолютизация его как совершенно точного отображения действительности недопустима (147, с.81-92).

Классическая модель описания основывается на двух "китах": на знании основных законов (уравнений) движения и на задании определенных начальных условий. Предполагается, и это весьма существенно для раскрытия классических представлений о мире, что знание основных законов движения некоторой материальной системы и строгое (точное) задание ее начальных условий в определенный момент времени позволяет полностью (исчерпывающе) описать (теоретически воспроизвести) все изменения этой системы, включая ее прошлое и будущее. Последнее означает, что сами исследуемые системы с течением времени никаких качественных изменений не претерпевают, что системы ничего нового не могут приобрести во времени, а происходит только непрерывное развертывание количественных форм. Представления о развитии, которые базировались на классической физике, являют собой упрощение столь сильное, что в них не находят отражения наиболее характерные признаки развития вообще. Каждое состояние системы содержит всю информацию о других ее состояниях. "Мир классической физики – мир атемпоральный, лишенный времени" (121, с.95). Подобный мир "есть ни

что иное, как грандиозная тавтология" (121, с.116). Возникает необходимость исследования процессов, обращения к реальной категории времени.

Все сложные диалектические переходы мысли от одного типа связи к другому не улавливаются концепцией механического детерминизма, абсолютизирующей причинно-следственные отношения, ограничивающей познание стремлением лишь к полному рассмотрению причинного ряда явлений. Механический детерминизм не улавливает и сложную диалектическую природу самой причинной связи. В процессе анализа объектов обнаруживается, что такая связь отнюдь не всегда может трактоваться как непосредственная и однозначная; подобная трактовка возможна лишь в случае искусственной изоляции объектов от тех сложных условий, в которых происходит их развитие. Это видно, например, при анализе явлений, изучаемых классической механикой, а также биологией. Переход к исследованию квантомеханических явлений, микропроцессов живой клетки, в частности мутагенеза, показал недостаточность старых представлений о причинности.

Мир и его картина, рисуемая классической наукой, – это мир, жестко детерминированный причинно-следственными связями. При этом причинные связи имеют линейный характер, а следствие если не тождественно причине, то по крайней мере пропорционально ей. По причинным связям ход развития событий может быть просчитан неограниченно в прошлое и будущее. Развитие ретросказуемо и предсказуемо. Настоящее определяется прошлым, а будущее – настоящим и прошлым. Традиционный подход к управлению сложными системами основывался на представлении, согласно которому результат внешнего управляющего воздействия есть однозначное и линейное предсказуемое следствие приложенных усилий.

Принципиально важно осознать, что абсолютно стабильных систем в мире не существует. Это означает осознание ограниченности детерминистического подхода к миру. Как показала, например, квантовая механика, классический язык, ядром которого выступает идея о всеобщности детерминизма, не является универсальным. Он один из языков описания мира, притом один из самых упрощенных. Классический детерминизм, столь успешно служивший науке несколько столетий, исходил из своеобразного постулата об одномерности мира, из того, что настоящее похоже по своей структуре, характеру взаимосвязи на прошлое и даже на будущее. Он исходит из одноплоскостной онтологии, где все связи и процессы выступают как одинаково значимые, жесткость связей имеет своей оборотной стороной их качественную равноценность. Такое представление лишает возможностей становления,

творения, появления новых качеств. На фоне современных идей о самоорганизации пересматриваются границы применимости не только классических, но и ряда квантово-механических представлений о мире.

Развитие мира понималось как поступательное, без альтернатив. В большинстве случаев считалось, что пройденное представляет лишь исторический интерес. Если и есть возвраты к старому, то они представляют собой диалектическое снятие предыдущего уровня развития и имеют новую систему. Если и есть альтернативы, то всего лишь они случайные отклонения от магистрального пути, подчинены ему, который определяется объективными законами универсума. Все альтернативы в конечном счете сводятся, поглощаются главным течением событий.

Научное исследование, ориентирующееся на всесторонний учет условий, обнаруживает множественность причин, представляющих собой не простую их сумму, а сложное интегральное целое. При этом следствие, как правило, не может быть выведено непосредственно, поскольку оно обуславливается еще и такими факторами, которые не вытекают с необходимостью из внутренних свойств данного явления, а выступают как случайные, то есть имеющие причину в другом, хотя и связанным с первым, круге условий (это имеет место, например, в квантово-механических процессах, в генетике популяций и др.). Учет этих условий приводит к отказу от рассмотрения причинных отношений как только непосредственных и однозначных и способствует переходу к статистической их интерпретации.

Итак, необходимость отказа от классического детерминизма в естествознании стала очевидной после того, как выяснилось, что динамические законы не универсальны и не единственны и что более глубокими законами природы являются не динамические, а статистические законы, открытые во второй половине XIX в., особенно после того, как выяснился статистический характер законов микромира – законов квантовой механики. В чем суть вероятностной модели развития?

## **1.2. Стохастическая парадигма**

Динамический мир XIX века превратился в статистический мир XX века. Со времен Лапласа считалось, что если ученый не может предсказать будущее событий, то только потому, что не обладает еще достаточным знанием, но знание обо всех будущих состояниях в принципе возможно, если обладать (что тоже возможно) полнотой знания о современном состоянии мира. Наука XX века утверждает, что знание всех будущих состояний мира в прин-

ципе невозможно, поскольку в самой природе присутствует объективная неопределенность. Образно говоря, в самой природе еще пока не "решено", каким будет завтра, и поэтому человек, хотя и способен угадать будущее с помощью научных методов, но не может точно рассчитать его. Некоторые ученые склонны объяснять применение статистических методов несовершенством современного научного подхода к изучению глубинных пластов материи, но с каждым годом статистические методы обнаруживают все большую применимость, что свидетельствует о верности статистической картины мира.

В самом естествознании вызревает принципиально новая онтологическая парадигма, меняющая наше представление о случайности, системах, развитии. Новая онтология формируется в лоне современного естествознания, однако в своей всеобщей форме она может быть адекватно выделена и осознана лишь средствами философской рефлексии. Вероятностная парадигма брала свое начало "сверху" – представления о случайности и независимости формировались в ходе анализа явлений из жизни общества, но, как парадигма, она проявила свою силу, после того как стала опираться на модели, вырабатываемые в фундаментальных теориях физики (142, с.106).

Возникает вопрос: что ответственно за объективную неопределенность в природе? Для того чтобы ответить на него, обратимся к достижениям науки. Так, собственно, всегда поступали философы, но в отличие от господствующей ранее манеры обращать внимание на основополагающие открытия в науке (что делалось, например, в целях подтверждения гегелевской диалектики), мы скорее будем рассматривать значение изменения стиля научного мышления, ставшего вероятностным. Сами открытия важны не своим собственным значением, не своей ролью в подтверждении определенных идей, а тем, что они влияют на изменение стиля мышления как ученых, так и эпохи в целом.

Одними из важнейших вопросов, поставленных естествознанием XX века, являются следующие: что такое случай в природе? насколько правомерно применение вероятностных представлений в науке и насколько они соответствуют сущности естественных процессов? каковы границы применимости вероятностного подхода? Крупнейший биолог современности Ж.Моно признает, что свое прогрессивное движение эволюция черпает из внешних условий, накладывающих ограничения на случай, но основой является изменчивость, порожденная случаем. Такое мнение ученого-биолога



укрепляется интеллектуальным полем современной философии, ломающей прочную детерминистскую позицию прошлого.

Вероятность – мера возможности наступления случайного события. Случайность – понятие, полярное необходимости. Случайной называют такую связь причины и следствия, при которой причинные основания допускают реализацию любого из множества возможных альтернативных следствий. При этом то, какой именно вариант осуществится, зависит от стечения обстоятельств, от не поддающихся точному учету и анализу условий. Случайное событие наступает как результат воздействия некоторых из неопределенно большого числа разнообразных и в точности неизвестных причин. Наступление случайного события – следствия в принципе возможно, однако не предопределено: оно может произойти, а может и не произойти.

Непредсказуемость случайного, кажется, противоречит принципу причинности. Но это не так, потому что случайные события это причинные связи – следствия, хотя и неизвестные заранее, но все же реально существующие. Возможность их появления хотя и не жестко, не однозначно, но закономерно связана с причинными основаниями. Эти связи и законы обнаруживаются в результате изучения большого числа (потока) однородных случайных событий и описываются с помощью аппарата математической статистики, а поэтому и называются статистическими. Статистические закономерности имеют объективный характер, но существенно отличаются от закономерностей единичных явлений. Применение количественных методов анализа и исчисления характеристик, подчиняющихся статистическим законам случайных явлений и процессов, сделало их предметом особого раздела математики – теории вероятностей.

Каковы же общие характеристики статистических законов и теорий?

Во-первых, в статистических теориях любое состояние представляет собой вероятностную характеристику системы. Это означает, что состояние в статистических теориях определяется не значениями физических величин, а статистическими (вероятностными) распределениями этих величин. Это принципиально иная характеристика состояния, чем в динамических теориях, где состояние задается значениями самих физических величин.

Во-вторых, в силу первой особенности в статистических теориях по известному состоянию в качестве результата однозначно определяются не сами значения физических величин, а вероятности этих значений внутри заданных интервалов. Тем самым однозначно определяются средние значения физических величин. Эти средние значения в статистических теориях играют ту же

роль, что сами физические величины в динамических теориях. Нахождение средних значений физических величин – главная задача статистических теорий.

Вероятностные характеристики состояния в статистических теориях совершенно отличны от характеристик состояния в динамических теориях. Но, тем не менее, динамические и статистические теории обнаруживают в самом существенном отношении замечательное единство. Эволюция состояния в статистических теориях однозначно определяется уравнениями движения, как и в динамических теориях. По заданному статистическому распределению (по заданной вероятности) в начальный момент времени движения однозначно определяют статистическое распределение (вероятность) в любой последующий момент времени, если известны энергия взаимодействия частиц друг с другом и с внешними телами. Однозначно определяются соответственно и средние значения всех физических величин. Здесь нет никакого отличия от динамических теорий в отношении однозначности результатов.

Важной философской проблемой вероятностного детерминизма является проблема существования объективных статистических закономерностей, то есть взаимосвязей объективно вероятностных явлений (движение газовых молекул, элементарных частиц и др.). Детерминизм в статистических закономерностях представляет более глубокую форму детерминации. Статистические законы и теории являются более совершенной формой описания закономерностей природы, общества, так как любой известный на сегодняшний день процесс более точно описывается статистическими законами, чем динамическими. Однозначная связь состояний в статистических теориях говорит об их общности с динамическими теориями. Различие между ними в одном – в способе фиксации (описании) состояния системы.

Вероятностно-статистическая интерпретация сложных причинно-следственных отношений позволила разработать и применять в научных исследованиях принципиально новые и весьма эффективные методы познания структуры и законов развития мира.

Вероятность и случайность стали в представлениях ученых нерасторжимыми. Однако принципиальный характер случайности в понимании как структуры сложных теоретических систем, так и основ материального мира осознавался весьма долго и мучительно. В широких научных кругах необычайно длительный период статистические теории трактовались как неполные, то есть как временные и в логическом отношении неполноценные. Считалось, что к статистическим теориям мы вынуждены обращаться в силу того,

что по тем или иным причинам мы не можем получить полное описание исследуемых систем. Предполагалось также, что по мере своего прогресса наука будет добывать все более полное знание о таких системах и из внутренней структуры теории будет исключена случайность. Такие взгляды на природу случая, по существу, были навеяны ранее выработанным классическим подходом к анализу основ мироздания.

Развитие вероятностных представлений привело к статистической трактовке законов термодинамики, к более углубленному их пониманию. И сразу же необратимость стала связываться с вероятностью и случайностью. Понятие необратимости, как отмечают И.Пригожин и И.Стенгерс, представляет "самый важный вклад термодинамики в естествознание" (121, с.95). Согласно статистическим взглядам второе начало термодинамики – закон возрастания энтропии – выражает постоянную тенденцию системы к переходу ко все более вероятностному ее состоянию. Максимально вероятностным состоянием является состояние термодинамического равновесия, а поэтому и говорят, что случайность при термодинамических изменениях ведет к деструктивным необратимым изменениям систем.

Чем характеризуется случайность в статистических теориях? Наиболее типичными материальными системами, исследуемыми в рамках статистических теорий, являются газы, газообразное состояние вещества. Через представления о случайности, характеризуется структура этих систем, взаимоотношения элементов систем (молекул газа) друг с другом. Состояния элементов в таких системах относительно независимы и равноправны. Можно сказать, что состояние каждого элемента в таких системах самодостаточно, характеризуется лишь внутренними степенями свободы, и, следовательно, устойчивых взаимосвязей между элементами здесь нет. Подобная структура таких систем выражается словом "хаос". Хаотическое состояние между элементами систем (молекулами газа) и есть воплощение случайности. Наиболее хаотическим состоянием такой системы является состояние с максимальной энтропией, состояние термодинамического равновесия. Соответственно этому согласно статистическим теориям структура систем в состоянии термодинамического равновесия и определяется как истинное воплощение действия случая.

Дальнейшее развитие представлений о случайности получило в ходе разработки квантовой теории (3, с.66). В классической физике вероятность соотносилась с массовыми процессами, с системами, состоящими из большого числа частиц. Согласно квантовой механике отдельные элементарные фи-

зические процессы, процессы атомного масштаба являются принципиально вероятностными. Понимание подобного, случайного поведения квантовых объектов ведет к тайнам их внутреннего строения: следует исходить из признания неисчерпаемости внутренних свойств и наличия интенсивной внутренней динамики квантовых объектов, что и обуславливает случайностный характер их поведения на квантовом уровне.

За последнее время в дискуссиях по методологии квантовой механики обращается внимание лишь на воздействие случайности на понимание, трактовку квантовых процессов. Остается в тени важный вопрос – как развитие интерпретации квантовой механики воздействует на наше понимание случайности? Обратные связи рассматриваются весьма редко. Лишь в некоторых публикациях квантовая механика мыслится как высшее проявление идей и методов вероятности (а следовательно, и случайности) в физике. А между тем концептуальная схема квантовой теории имеет важное значение и для понимания природы случайности. На наш взгляд, она впервые четко выдвигает идею уровней в строении и детерминации систем для понимания оснований вероятностных процессов.

Для понимания квантовой механики весьма существенно, что используемые в этой теории понятия (физические величины) для характеристики микрообъектов – объектов атомного масштаба делятся на два класса, имеющих различную логическую природу. Первый класс составляют так называемые непосредственно наблюдаемые понятия (например, координата и импульс), которые в теории рассматриваются как типично случайные (в теоретико-вероятностном смысле) величины; второй класс образуют квантовые числа (собственно квантовые величины типа спина). Различия между этими понятиями заключаются прежде всего в "степени близости" к непосредственно данному в физическом опыте.

Первые:

- выражают более внешние характеристики микрообъектов;
- позволяют индивидуализировать квантовые процессы;
- тяготеют по своей природе к классическим понятиям;
- непрерывно изменяются;
- более связаны с явлением;

Вторые:

- более глубокие, внутренние;
- носят обобщенный характер;
- выражают специфичность квантовых явлений;

- более устойчивы;
- связаны с сущностью (хотя и несомненно, что сущность является, а явление существенно).

Различия в логической природе этих двух классов понятий выражаются в характере связей и зависимостей между ними. На уровне непосредственно данных прямые зависимости между значениями понятий вообще отсутствуют (царство случайности). На уровне обобщенных понятий (собственно квантовых) зависимости носят однозначный характер. Зависимости между параметрами, относящимися к разным уровням, включают в себя неоднозначность, неопределенность. Естественно, что полнота теоретического описания квантовых процессов достигается, когда используются понятия обоих классов, относящиеся к различным логическим уровням. Весьма существенно, что установление взаимосвязи, синтеза в рамках единой теории этих двух классов величин оказалось возможным на основе вероятностных представлений.

С развитием науки и практики усложняются и наши представления о случайности. В настоящее время достаточно выяснена ограниченность простой статистической парадигмы – модели газа, модели микрообъектов квантовой механики для понимания структуры процессов развития. Эта ограниченность становилась все более ясной по мере перехода науки к исследованиям все более сложных систем. Более глубокое понимание случайности возможно в рамках анализа оснований ее включенности в структуру не просто физических, а эволюционных процессов. Исходной здесь выступает дарвиновская модель, которая является наиболее разработанной моделью развития, согласно которой определяющее значение имеют мутационная изменчивость, наследственность и естественный отбор. Через представление о случайности здесь характеризуются прежде всего мутации, их отношение друг к другу: они не направлены, и результат одной мутации не зависит и не определяет собой результаты других, последующих мутаций. Другими словами, развитие живого происходит на основе внутренних побудительных причин, на основе внутренних изменений, которые представляют множество различных возможностей для дальнейших преобразований.

В дарвиновской модели развития определяющая роль случая достаточно очевидна. Случайность, как говорят, отражает наличие разнообразия в материальном мире, создает неисчерпаемую генетическую изменчивость, которая упорядочивается и канализируется путем отбора (177, с.149). Однако понимание самой природы случайности здесь не столь просто. Зачастую случайность трактуют в духе простой статистической парадигмы: предполагается,

что первичные живые структуры возникли в результате случайных столкновений атомов вещества, первоначально находящихся в некотором хаотически распределенном состоянии (45, с.40). Если исходить из того, что жизнь возникла в результате случайных столкновений атомов или же что все существующее многообразие видов живого возникло в ходе простого перебора мутантов, то для создания эволюционным путем наблюдаемого разнообразия существующих видов с их фантастически сложными органами и поведением не хватило бы ни времени существования наблюдаемой Вселенной, ни исходного материала (37, с.429-440; 103,с.47). Здесь случайность еще не может продуктивно овладеть временем, еще эффективно не вписывается в структуру эволюционных процессов.

Недостаточность простой статистической парадигмы для объяснения эволюционных изменений, для понимания самого процесса возникновения жизни обусловлена рядом причин. Прежде всего здесь допускается, что биологическая эволюция началась с некоторого хаотического состояния, с некоторой газообразной модели исходного распределения веществ. Представления о первоначальном хаосе зародились еще в глубокой древности, а в сравнительно недавнее время они поддерживались и питались "выводами" о ранней или поздней тепловой смерти Вселенной.

Если в наших представлениях об эволюционных процессах делать упор на идее равновесности как базовой, то к иным выводам трудно прийти. Подобные представления о хаосе как некотором исходном и основном состоянии материи в философской литературе оцениваются, как один из мифов прошлого, еще владеющий мышлением современного человека. Анализируя эти вопросы, С.Бир пришел к такому выводу: "Порядок более естественен, чем хаос. Это, мне кажется, весьма неожиданное утверждение, ибо, когда я недавно опубликовал его, ряд читателей написали мне письма с указанием на "опечатку". Однако это не опечатка. Более того, это утверждение играет для меня действительно важную роль, так как, придя к нему, я порвал с описательными постулатами Гесиода, давившими на мое сознание тяжким грузом почти трехтысячелетней давности. Это утверждение позволило мне совершенно по-новому взглянуть на системы" (19, с.285).

Соответственно меняются наши представления о роли хаоса в эволюционных процессах. Если мы конструируем структуру реального мира как переход "хаос – порядок – хаос", то таковой она и будет, и наши системы должны будут включать в себя огромные управляющие устройства, способные создавать и поддерживать стадию порядка. Но если структуру бытия мыслить

как переход "порядок – хаос – порядок", то мы получим другое бытие, и наши системы станут в значительной мере самоорганизующимися.

Хаотическая стадия в последнем случае – это возмущения, действующие на систему извне; управляющие устройства потребуются здесь только для того, чтобы и "отфильтровать эти помехи, насколько это возможно, и обеспечить соответствующий запас разнообразия, способный поглотить помехи подобно губке, восстановив тем самым порядок" (19, с.286). С такими утверждениями в целом можно согласиться, но с одним уточнением: хаотическая стадия в развитии систем не равносильна лишь внешним воздействиям на нее, а включает в себя и определенные внутренние основания, что станет более ясно при дальнейшем рассмотрении бифуркационных моделей.

Итак, простая статистическая парадигма, идеализирующая состояние хаоса, не учитывает тот факт, что любые эволюционные изменения включают в себя компоненту необратимости и направленности, что развитие представляет собой атрибут материи. Современные эволюционные взгляды исходят из признания сильнейшей неравновесности в развитии материального мира, начиная от Большого взрыва и кончая процессами социально-экономического и духовного прогресса человека. Кроме того, любой эволюционный процесс берет начало не с хаотического состояния, а является порождением других эволюционных процессов. Эволюция звезд накладывается на космологическую эволюцию, эволюция солнечной системы – на эволюцию звездных систем, геологическая эволюция – на эволюцию солнечной системы, эволюция живого – на химическую эволюцию, эволюция человека – на эволюцию биологическую. Вся система этих эволюционных процессов пронизана мощным потоком необратимых, а тем самым – направленных изменений. На таком общем фоне, на такой базе и нужно рассматривать "игру случайностей", но в то же время неверно было бы допускать, что случайность вносит лишь некоторые возмущения в этот процесс (поток): случайность воздействует на направленность этого потока и конструирование его. Случайность тем самым придает черты неповторимости эволюционным процессам. Если же признавать, что случайность вносит лишь возмущения в основной поток, то отсюда следует вывод о принципиальной обратимости эволюционных процессов.

Важнейшее значение при анализе любых процессов развития имеет раскрытие их направленного характера. Вне направленности нет развития. Вместе с тем, как говорят, направленность направленности разнь. Уже простое механическое движение требует для своего описания определенных пред-

ставлений о направленности. Такие характеристики механического движения, как скорость, импульс, сила, носят векторный характер, то есть их действие пространственно ориентировано. Однако такая пространственная направленность обратима – она не связана с наличием каких-либо внутренних механизмов качественных изменений соответствующих систем. В более развитых случаях представление о направленности становится интереснее и богаче. Направленность в живых системах – это прежде всего адаптационный характер их развития. Задача состоит в том, чтобы теоретически проследить и выразить это обогащение наших представлений о направленности. Статистические методы сделали на этом пути первые шаги. В физике, через термодинамику, они ввели представления об особом виде необратимости – необратимости изменений внутреннего состояния систем, но эти изменения для самих систем носят деструктивный характер. В случае живых систем простая статистическая парадигма, как уже отмечалось, не в состоянии объяснить реальные темпы, скорость эволюционных процессов.

В последнее время представления о направленности эволюционных процессов наиболее интересно были рассмотрены в работах М.В.Волькенштейна. "Даже в лучших современных монографиях и руководствах, посвященных эволюции, – пишет он, – направленность эволюции почти не обсуждается... Направленность эволюции не противоречит движущему естественному отбору" (37, с.441).

Современная теоретическая биология придает первостепенное значение второму, направляющему, векторному фактору – ограничениям, определяемым уже сложившимся типом строения и характера его изменений в индивидуальном развитии. "Мощь естественного отбора ограничена типом строения организма и динамикой его онтогенеза. Понять, что не может сделать отбор, не менее важно, чем понять, что он может сделать" (37, с.445). И далее: "Онтогенез предшествующих организмов задает направление эволюции, канализирует ее. Геном и механизмы, сохраняющие его и меняющие его структуру, непосредственно направляют эволюцию. Эти механизмы изменения геномов независимы от какого-либо давления среды, и, таким образом, эволюция канализирована внутри организма" (37, с.445). Естественный отбор не может сдвинуть вид с пути, намеченного его историей, – отбор действует лишь на предлагаемые варианты. Таким образом, наше понимание случайности становится зависимым от ее соотношения с направленностью процессов развития.



Ориентированные в будущее эволюционные процессы пробивают себе дорогу далеко не простым образом. Направленность развития не равносильна жесткой predeterminedности или же стремлению к заранее установленной цели. Сложность обусловлена уже тем, что здесь задействовано множество разнообразных факторов: в структуру этих параметров входят и такие, которые в логическом отношении характеризуются как случайные. Случайность как бы предопределяет первичный поиск в изменениях систем, а осуществившаяся случайность делает сам процесс изменений необратимым, то есть направленным. Разработка таких представлений в последнее время привела к рассмотрению бифуркационных моделей развития, на которые обратим внимание в ходе познания физических основ явлений самоорганизации.

Итак, стохастические процессы имеют своим фундаментом объективные закономерности, определяющие целостную направленность эволюции систем, закономерное возникновение в них качественно новых форм и состояний. Как писал Ф.Энгельс, "столкновение бесчисленных отдельных стремлений и отдельных действий приводит в области истории к состоянию, совершенно аналогичному тому, которое господствует в лишенной сознания природе. Действия имеют известную желаемую цель; но результаты, на деле вытекающие из этих действий, вовсе нежелательны... Таким образом, получается, что в общем и целом случайность господствует и в области исторических явлений. Но где на поверхности происходит игра случая, там сама эта случайность всегда оказывается подчиненной внутренним, скрытым законам. Все дело лишь в том, чтобы открыть эти законы" (195, т.21, с.306). Реальные явления протекают в широком диапазоне между жесткой необходимостью и абсолютной случайностью, и данное обстоятельство следует учитывать.

В мире нет "чистой" случайности: любой материальный процесс всегда содержит и случайные, и необходимые черты. В познании материальных связей и зависимостей первостепенное значение имеет диалектика необходимости и случайности. Вместе с тем концептуальная перестройка в науках о природе, вызванная разработкой статистических теорий, основывается на признании случайности как самостоятельного начала мира, его строения и эволюции. Случайность стала рассматриваться как родственная таким понятиям и представлениям, как независимость, неоднозначность, неопределенность, спонтанность и, обобщенно, хаотичность (142, с.84). Тем самым основания нашего мира стали рассматриваться как нечто "зыбкое", находящееся в постоянном изменении.

Вероятностные структуры становятся возможными лишь в рамках онтологии, исходным пунктом которой является бытийная независимость системных элементов (элементарных процессов и событий). "Случайность опирается на независимость, и только при таком подходе возможно глубокое понимание природы статистических закономерностей. Независимость лежит в основе случайности" (142, с.76). Философско-методологический анализ независимости приводит к обнаружению более сложного феномена – автономности: "Независимость, конечно, является существенным признаком автономности, но далеко не самым интересным и, скажем, не определяющим... Автономность объектов и систем есть прежде всего их действие...по законам функционирования своей внутренней организации. Соответственно этому строится и система базовых понятий, выражающих идею автономности" (142, с.109). Автономность есть существенная черта устройства сложных систем, адекватно описываемых на языке вероятностных структур.

Поскольку в окружающей нас реальности все и всегда подвержено действию случайностей и неопределенностей, то даже в случае процессов дарвиновского типа нельзя говорить о полной детерминированности. Можно лишь видеть тенденции, "каналы эволюции". Примерами подобных процессов являются, например, процессы селекции животных или движение космического аппарата. Этими свойствами обладает множество процессов, с которыми мы имеем дело в повседневной жизни и которые позволяют нам как-то предвидеть результаты наших активных действий и делать из них целенаправленный выбор. Таким образом, механизмы дарвиновского типа являются основой сознательной деятельности человека.

Но существует и другой тип механизмов, который часто называют бифуркационным. Развитие таких процессов непредсказуемо, так как система такая эволюционирует под действием некоторой внешней силы. До поры до времени процесс носит дарвиновский характер. Но в некоторый момент эта внешняя сила может достичь такого критического значения, когда нарушается однозначность перехода системы в новое состояние. В этом случае принципы отбора допускают целое множество возможных состояний. А в какое из них перейдет система – будет зависеть от тех случайных факторов, которые будут действовать на нее в момент, когда нагрузка достигнет критического значения. Поскольку величины случайных факторов неизвестны в принципе, то мы не только не в состоянии оценить тенденции постбифуркационного развития, но даже и определить тот "канал эволюции", в котором оно будет происходить. Познание бифуркационных механизмов позволит избежать не-

предсказуемых и опасных ситуаций. Это особенно важно в проблемах глобальной экологии, когда превышение допустимой антропогенной нагрузки может привести к совершенно непредсказуемому характеру биосферы. В чем суть бифуркационной модели развития, какова ее специфика и механизмы реализации? Содержание этих вопросов будет раскрыто в следующем параграфе.

### **1.3. Бифуркационная модель развития**

В современной науке сформировалось новое видение природной среды, в которой протекает жизнедеятельность людей. Природа начинает рассматриваться не как конгломерат качественно специфических объектов и даже не как механическая система, но как целостный живой организм, преобразование которого человеком может проходить лишь в определенных границах. Нарушение этих границ приводит к изменению системы, ее переходу в качественно иное состояние, могущее вызвать необратимое упрощение системы, исчезновение многих биогеоценозов и гибель человечества (35, с.168-203).

Вплоть до середины XX столетия такое "организмическое" понимание окружающей человека природы воспринималось бы как своеобразный атавизм, возврат к полумифологическому сознанию, не согласующемуся с научными идеями и принципами. Но после того как сформировались и вошли в научную картину мира представления о живой природе как сложном взаимодействии экосистем, после становления и развития идей В.И.Вернадского о биосфере как целостной системе жизни, взаимодействующей с неорганической оболочкой Земли, после развития современной экологии, это новое понимание непосредственной сферы человеческой жизнедеятельности как организма, а не как механической системы стало научным принципом, обоснованным многочисленными конкретными теориями и фактами. Новое понимание природы стимулировало поиск и новых идеалов человеческого отношения к природе, которые претендуют на то, чтобы стать духовным основанием для решения современных глобальных проблем (68, с.340-347).

В это время активно разрабатываются идеи так называемой "углубленной экологии", которая порывает с антропоцентризмом и рассматривает человека не как властелина природы и центр мироздания, а в качестве существа, включенного в многообразие жизни, как неотъемлемую часть живого, соотносящуюся с другими ее частями не на основе конкуренции и господства, а на основе сотрудничества и взаимности. Разрабатывается новая этика, которая должна регулировать взаимоотношения человека с Землей, с живот-

ными и растениями, формируя убеждение в индивидуальной ответственности за здоровье Земли (35, с.258-275).

Наряду с развитием нового этического взгляда на мир, выдвигаются программы реформации традиционных религий и выработки такого мирозерцания, в рамках которого нашли бы свою реализацию идеал ответственности человека перед природой, неразрывной связи с ней, понимание деятельности человека не как противостоящей природе, а как ее естественного развития. Весьма показательны, что все эти мировоззренческие идеи, возникшие в западной культуре второй половины XX в. и опирающиеся на современные научные представления об окружающей человека природной среде, перекликаются с мировоззренческими установками восточных культур.

Представления о мире как едином организме, все части которого влияют друг на друга, можно обнаружить во всех традиционных космологиях Востока. В этих культурах полагался идеал внутреннего единства и гармонии человека и природы. Это единство выражали принцип даосизма и конфуцианства "одно во всем и все в одном" и буддистское учение о дхарме, где все элементы дхармы полагались равносильными и связанными между собой. Мир не воспринимался здесь как дуально разделенный на природный и человеческий, а рассматривался как целостный организм, части которого находятся в своеобразной резонансной связи между собой. "Все пронизывает единый путь – дао, все связано между собой. Жизнь едина и стремление каждой ее части должно совпадать со стремлением целого" (61, т.1, с.26). Человек, включенный в мир, должен ощутить мировой ритм, привести свой разум в соответствие с "небесным ритмом", и тогда он сможет постичь природу вещей и услышать "музыку человечества" (55, с.91-98).

Сама идея ритмов, их воздействия друг на друга, включая и ритмы человеческой жизнедеятельности, для европейского ума долгое время представлялась не имеющей серьезной опоры в научных фактах, казалась чем-то мистическим и рационально невыразимым. Однако в современной научной картине мира, ассимилирующей достижения синергетики, формируется новое понимание взаимодействия частей целого и согласованности их изменений. Выясняется, что в сложных исторически развивающихся системах особую роль начинают играть не силовые взаимодействия, а взаимодействия, основанные на кооперативных эффектах. Для открытых, самоорганизующихся систем такие взаимодействия выступают конструктивным фактором. Именно благодаря им система способна переходить от одного состояния са-

моорганизации к другому, порождая новые структуры в процессе своей эволюции.

Кооперативные свойства прослеживаются в самых различных саморегулирующихся системах, состоящих из очень большого числа элементов и подсистем. Их можно обнаружить, например, в поведении плазмы, в когерентных излучениях лазеров, в морфогенезе и динамике популяций, в экономических процессах рыночного саморегулирования. Например, при определенных критических порогах энергетической накачки лазера возникает эффект испускания светлой волны атомами: они действуют строго коррелятивным образом, каждый атом испускает чисто синусоидальную волну, как бы согласуясь с поведением другого излучающего атома, то есть возникает эффект самоорганизации.

Сходные эффекты можно наблюдать в явлениях эмбрионального деления клеток, когда каждая клетка, находящаяся в ткани, получает информацию о своем положении от окружающих клеток и таким образом происходит их взаимосогласованная дифференциация. В "экспериментах, проведенных на эмбрионах, клетка центральной части тела после пересадки в головной отдел развивалась в глаз. Эти эксперименты показали, что клетки не располагают информацией о своем последующем развитии с самого начала (например, через ДНК), а извлекают ее из своего положения в клеточной ткани" (171, с.34).

Синергетика обобщает подобные ситуации кооперативных эффектов, полагая их фундаментальными, для сложных самоорганизующихся систем. "Резонанс" функционирования частей в таких системах и наличие кооперативных эффектов рассматривается в качестве одного из важнейших проявлений самоорганизации. Но тогда необходимо иначе понимать и деятельность, связанную с формированием новых структур и состояний сложных развивающихся систем. Стратегии деятельности должны учитывать, что вследствие кооперативных эффектов система может порождать новые структуры при минимальном внешнем воздействии, особенно если она находится в состоянии неустойчивости.

В конце XX столетия, когда человечество оказалось перед проблемой выбора новых стратегий выживания, многие идеи, разработанные в традиционных восточных учениях, согласуются с возникающими в недрах техногенной культуры конца XX в. новыми ценностями и мировоззренческими смыслами (68, с.3-7).

Это не означает, что происходит возврат к мировоззрению традиционных обществ. Речь идет о другом: о реализации эвристического потенциала западной культуры в поиске новых ценностей и об их использовании в этом процессе духовного опыта, накопленного в культурах Востока. Диалог культур в современной ситуации – это уже не только их взаимопонимание, но и участие в разработке новой системы ценностей, призванных стать основой безопасного и устойчивого развития человечества. Эти новые ценности не редуцируются ни к западной, ни к восточной традиции, а выступают их особым, избирательным синтезом. В восточных культурах ценность природы доминирует над ценностью человека. Вектор человеческой активности ориентирован не столько вовне, сколько вовнутрь, на самовоспитание и самоограничение, которые призваны обеспечить адаптацию человека к природному целому. Человек не воспринимается здесь как выделенный из природы ее особый компонент, он включен в круговорот космического организма.

Для западной культуры характерно противоположное понимание человека и его активности. Ценность человеческой личности здесь доминирует над ценностью природы. Человек рассматривается как особая часть природы, продолжающая акты божественного творения. Вектор человеческой активности направлен вовне, на преобразование окружающего мира и подчинение его человеку. Полагалось, что в своей деятельности, опирающейся на рациональное знание законов природы, человек не имеет границ. Необходимо синтезировать эти противоположные подходы и предложить идею взаимной корреляции двух различных векторов человеческой активности, провести реформацию ценностей потребительского общества и системы мировоззренческих оснований техногенной цивилизации.

В процессе синтеза этих векторов активности человека, культуры и духовных ценностей выяснилось, что процессы становления новых форм, структур и систем, согласно развиваемым новым подходам, происходят в те моменты времени, когда система в ходе своих внутренних изменений и усложнений приобретает черты крайней неустойчивости, что с необходимостью приводит к качественным преобразованиям. Эти переломные моменты характеризуются рядом существенных особенностей, и прежде всего здесь открываются весьма разнообразные направления и пути таких качественных преобразований системы и процессов. Соответственно эти точки в историческом развитии системы и процессов называются точками ветвления, точками бифуркации.

Впервые явление бифуркации было описано Л.Эйлером в XVIII веке при изучении формы равновесия нагруженной колонны. Но бифуркационные переходы – это типичные явления быстрой, коренной перестройки характера развития системы. И чем сложнее система, тем больше в ней бифуркационных переходов. Стохастичность мира вместе с существованием бифуркационных механизмов определяют непредсказуемость эволюции и ее необратимость. Бифуркационные механизмы в биологии и социальных системах проявляются не в таком чистом виде, как в физике, но тем не менее сохраняют свою основную особенность – непредсказуемость исхода (73, с.125-131).

Бифуркационная модель весьма интересно рассматривалась А.Пуанкаре. Однако анализ этой модели он связывал не с раскрытием физических оснований процессов развития, а с анализом природы случайности. Случайность проявляет, отмечает Пуанкаре, себя прежде всего в состояниях неустойчивого равновесия. Классический пример тому дает уже такая простейшая задача из области механики, как конус, стоящий на вершине. "Если конус стоит на вершине, – пишет Пуанкаре, – то мы знаем, что он опрокинется, но не знаем, в какую сторону. Нам представляется, что это полностью зависит от случая" (125, с.322). Если бы конус был совершенно симметричен, если бы его ось была совершенно вертикальна, если бы он не был подвержен действию никакой силы, кроме тяжести, то он не упал бы вовсе. Но малейший изъян в симметрии заставил бы его слегка наклониться в ту или иную сторону; наклонившись же, хотя бы и весьма незначительно, он упадет в сторону наклона окончательно. Если бы даже симметрия была совершенна, то самого легкого дрожания, "легчайшего" дуновения ветерка было бы достаточно, чтобы наклонить его на несколько секунд дуги; и этим не только было бы решено его падение, было бы предопределено и направление его падения, которое совпало бы с направлением первоначального наклона.

Таким образом, совершенно "ничтожная причина, ускользающая от нас по своей малости, вызывает значительное действие, которое мы не можем предусмотреть, и тогда мы говорим, что это явление представляет собой результат случая" (125, с.323). Подобные примеры можно привести не только из механики. Результат, который является следствием действия малых причин (флуктуационных изменений), характеризующих исходное неустойчивое состояние, и выступает перед нами как случайный.

Случайность в общем виде рассматривается как отсутствие закономерности или как нечто ей противоположное. Бифуркационная модель и демонстрирует, что на уровне результата (большие следствия) нет непосредствен-

ных и "равновеликих" причин, его обуславливающих, а потому он и характеризуется как случайный.

Необходимо отказаться от противопоставления детерминизма и стохастичности, трактовать их как взаимодополняющие подходы или инструменты человеческого познания, показать ограниченность классического физического детерминизма, снять противопоставление необходимости и случайности. Само развитие науки в течение последних ста лет привело к тому, что представления о детерминизме становятся все более сложными и гибкими. Современная наука не только стремится к формализованному и алгоритмизируемому знанию, но и хочет понять, все ли в мире алгоритмизируемо и формализуемо, или в нем есть также и непредсказуемое, непредвиденное, хаотичное? Классический детерминизм опирался на представление о неуловимых и вездесущих законах, управляющих всеми вещами в мире. Но в современной науке эти представления вытесняются идеей законов взаимодействия и идеей порядков в универсуме. Закон всемирного тяготения касается взаимодействия между физическими телами. Поэтому если физических тел нет (как их не было в гипотетические первые секунды существования Вселенной), то нет и закона тяготения. Законы биологической эволюции действуют, только если есть жизнь, и сами являются побочным результатом длительной физико-химической эволюции.

Идея порядка, в отличие от идеи закона, позволяет осознать, что любые регулярности зависят от определенных условий. Так, уникальные условия возникновения Вселенной определили факторы, от которых зависит стабильность определенных элементарных частиц, благодаря чему мы наблюдаем сейчас определенные законы взаимодействия между частицами: ядерные, электромагнитные, гравитационные. Порядок универсума самовоспроизводится вместе с самовоспроизведением универсума. Порядок производит явления организации, но он же является продуктом складывающихся форм организации. Таким образом, законы природы возникают и существуют только при определенных условиях – при существовании соответствующих форм организации.

Понятие беспорядка шире, чем понятие случайности. Оно также не является простым отрицанием понятия порядка. Оно включает идею непредвиденного, случайного, а также представления о возбуждении и рассеянии и сбое (в функционировании некоторой организации). Беспорядок проявляется в физическом мире в термодинамических процессах, связанных с возбуждением и рассеянием; он присутствует во Вселенной и в том смысле, что она



рассматривается как результат некоторых случайных начальных условий; он присутствует в каждом атоме и молекуле газа, чьи движения хаотичны; в каждой элементарной частице, чье поведение непредсказуемо для наблюдателя.

Определение случайности на базе бифуркационной модели показывает, что здесь важны такие понятия и представления, как состояние неустойчивого равновесия, существенная неравновесность, малые причины, большие следствия и эффект усиления (самодействие) флуктуационно выбранного направления изменений. Другими словами, здесь мы имеем дело с существенно нелинейными процессами. Последние позволяют сделать весьма важный методологический вывод: случайность есть существенно нелинейная характеристика, характеристика нелинейного мира. С таких позиций оказывается возможным более глубоко понять сами основания случайности. В самом деле, наши исходные представления о структурной организации мира основываются на том, что в мире нет беспричинных явлений, что каждое явление имеет свою причину. Случайность при таком подходе обычно выступает как следствие весьма сложного, запутанного, а потому и опосредованного действия множества причин.

Нелинейный характер взаимодействий раскрывает возможность подобной опосредованности. Идея случайности существенно опирается на представление о том, что причины не всегда могут быть разумно соотнесены со своими следствиями, что во взаимосвязях в материальном мире существуют своего рода иррациональные, несоизмеримые элементы. Однако последнее не означает, что случай беспричинен. Трудности здесь скорее связаны с тем, что происходит отказ от модели линейного мира как базовой, что вырабатывается "нелинейное мышление" с его коренной ломкой устоявшихся понятий и представлений. Случайность в ходе этой ломки приобретает новое конструктивное звучание (60, с.138-145). Ранее в "линейных моделях" случайность была, в основном, ответственна за наличие постоянных колебаний значений некоторых свойств систем вокруг средних величин. При анализе нелинейных процессов в точках бифуркаций случайность становится ответственной уже за перемены в глобальном масштабе.

Сущностное понимание случайности возможно лишь на базе анализа ее вхождения в структуры процессов развития, которые ранее рассматривались, так сказать, в чистом виде, в слабой связи с процессами структурирования материи. Вместе с тем ведущим признаком любых эволюционных изменений являются процессы порождения новых, более совершенных форм. Если слу-

чайность есть нечто существенное в понимании "оснований" мира, то она должна проявить себя в принципах строения сложных систем. И здесь обращает на себя внимание прежде всего идея об относительной автономности в поведении сложных и высокоорганизованных систем и их подсистем. Эта идея также является следствием нелинейного характера материальных взаимодействий.

Случайность часто изгонялась из научных теорий, она считалась второстепенным, не имеющим принципиального значения фактором. Длительное время существовало убеждение, что случайности никак не сказываются, на общем течении событий природы, науки, культуры и не оставляют следа. А мир, в котором мы живем, рассматривался как не зависящий ни от микрофлуктуаций на нижележащих уровнях бытия, ни от малых влияний космоса. Довольно прочно укоренился миф, что единичное человеческое усилие не может иметь видимого влияния на ход истории, что деятельность каждого отдельного человека несущественна для макросоциальных процессов. Неравновесность и неустойчивость воспринимались с позиции классической науки как досадные неприятности, которые должны быть преодолены. Это нечто негативное, разрушительное, сбивающее с пути.

В философии глубоко проанализированы объективные основания случайности, характер ее соотносительности с необходимостью, место и роль случайности в учении о детерминизме и в общем учении о развитии. Доминирующим же для раскрытия природы случайности является, конечно, анализ ее места и значения в общем учении о строении и эволюции материального мира, в разработке базисной модели мироздания. Какова философская модель мира, таковы и наши представления о случайности. Базисная модель является интегральным выражением глубины проникновения науки в тайны строения и эволюции мира. Она задается прежде всего физико-математическим естествознанием как исследующим наиболее фундаментальные уровни материи низших порядков, позволяющие синтезировать знания в различных конкретных областях действительности.

Вся история познания знает не так уж много базисных моделей мира. Во время становления опытного естествознания базисная модель создавалась на основе идей и представлений классической механики. Таким был классический атомизм. Когда в физике стали ведущими статистические теории, в качестве базовой выступила модель газообразного состояния вещества, газовая модель. В структуру последних и вошла случайность. Раскрытие природы случайности здесь стало связываться с раскрытием природы хаоса. Однако

роль и значение случая в структурной организации материи не сводится к тому, чтобы оправдывать и обосновывать хаос. Раскрытие современного состояния содержания понятия о случайности основывается на анализе особенностей его вхождения в базисную модель мира, формирующуюся в ходе разработки представлений о самоорганизации. Соответственно этому "назначение" случая в этом мире состоит скорее в том, чтобы обеспечивать переход одних структур в другие, порождать новые формы и открывать дорогу эволюционным процессам.

Важнейшие принципы строения и эволюции материального мира уже в своих (физических) основах имеют и жесткое, и пластичное начала, и оба они необходимы для целостного анализа реальных процессов и систем. Жесткое начало характеризуется однозначными неизменными связями. Случайность олицетворяет собой гибкое начало мира. Именно случайность ответственна за появление нового в процессах развития. Взаимопроникновение жесткого и пластичного начал особо необходимо учитывать при анализе сложных систем. По своей структуре сложные процессы и системы характеризуются определенным синтезом этих двух начал, что и находит свое отражение в идее автономности.

Раскрытие конструктивной роли случайности становится неотделимым от анализа оснований и значимости автономности. Идея автономности является одной из ведущих обобщающих идей современной науки. К раскрытию природы автономности, как и к анализу случайности, необходимо подходить с эволюционных позиций, в плане борьбы с нарастающей сложностью и расширением функциональных возможностей систем. Тем самым раскрываются пути к познанию основ целенаправленного, гибкого, результативного и надежного поведения сложных систем. Через дальнейший анализ проблем самоорганизации и лежит путь развития наших представлений о случайности.

Эту мысль В.С.Степин выразил так: "Речь идет о понимании мира и его фрагментов, осваиваемых человеком, как сложной, развивающейся, обладающей синергетическими характеристиками системы, в которую включен и человек. В такой системе есть и точки бифуркации, и кооперативные эффекты, когда минимальные воздействия в одном месте могут отрезонировать в других подсистемах целого" (153, с.92). По отношению к такого рода объектам нужна особая стратегия деятельности, требующая учета нравственных императивов, которые могут играть решающую роль при выборе действий и зависящих от них направлений развития системы.

В значительной мере переосмысливаемая, обогащаемая в рамках учения о сложных системах, категория случайности в наше время становится существенным элементом общей научной картины мира. На базе этой категории, нерасторжимо связанной с понятием вероятности, осуществляется разработка современных представлений о внутренней гибкости материального мира (в противовес идеалу жесткой детерминации в механистической картине мира) выражающейся в: 1) автономности в поведении элементов системы, их относительной независимости и неравноценности; 2) обобщенном, опосредованном характере взаимосвязи между ними; 3) интегральном способе опосредования параметров одних уровней другими, более глубокими уровнями, что находит выражение в представлениях о различных уровнях кодирования информации.

Случайность и необходимость раскрываются в рамках современной научной картины мира как органически взаимосвязанные диалектические противоположности. Вероятностный подход к явлениям ориентирует на поиск и описание внутренней, скрытой необходимости в массе случайных явлений путем выделения необходимых, устойчивых черт в поведении статистической совокупности, в распределении признаков или величин в массе случайных явлений. Формы проявления единства случайности и необходимости, раскрываемые современной наукой, весьма разнообразны. Развитие сложных, высокоорганизованных систем характеризуется сочетанием неоднозначной, вероятностной, и жесткой, однозначной детерминации. На этой основе наиболее эффективно осуществляются управление и самоорганизация этих систем.

Начало третьего тысячелетия характеризуется невиданным прогрессом науки, который не ограничивается лишь ростом теоретического знания, а значительно расширяет границы его технологического применения. Эти две тенденции, выступающие в единстве, стали основой современного научно-технического прогресса, который способствует не только мощному подъему производства, но и вызывает также качественные изменения стиля и концептуальной структуры самой науки. Такие изменения выражаются, во-первых, в целостном, системном подходе к исследованию явлений природы и общества; во-вторых, в переходе от изучения эволюции отдельных объектов и систем к раскрытию эволюции систем региональных и глобальных; в-третьих, характерным для настоящего научного познания оказывается исследование внутренних механизмов эволюции и, прежде всего, процессов самоорганизации. Наиболее крупным достижением в этой области является открытие са-

моорганизации и кооперативных процессов в простейших физических и физико-химических системах неорганической природы, то есть в самом фундаменте здания материи.

Настоящий период времени ознаменован поисками тропы, избегающей крайностей альтернативы между слепыми законами и произвольными событиями. Активную роль в этом процессе играют труды И.Пригожина и И.Стенгерс. В книге "Время, Хаос, Квант" они пишут: "В промежуточном описании физические законы приводят к новой форме познаваемости, выражаемой несводимыми и вероятностными представлениями. Ассоциируемые теперь с неустойчивостью, будь-то неустойчивость на микроскопическом или на макроскопическом уровнях, несводимые вероятностные представления оперируют с возможностью событий, но не сводят реальное индивидуальное событие к выводимому предсказуемому следствию" (120, с.262). Это означает, что направление времени, а также направление эволюции любой системы не предзадано извне. Оно творится постоянно, на уровне элементарных физико-химических процессов. Саморазвитие – это постоянно осуществляемый "выбор на молекулярном уровне", где господствует случайность, неустойчивость. Таким образом преодолевается противоречие между концепциями классической физики с ее признанием принципиальной обратимости процессов и фактом геологической, биологической и социально-исторической необратимой эволюции.

Это позволяет по-новому взглянуть на такие проблемы, как саморазвитие Вселенной, возникновение жизни на Земле, эволюция человеческой цивилизации. И.Пригожин и И.Стенгерс отмечают, что в настоящее время мы переживаем глубокие изменения в научной концепции природы и в структуре человеческого общества. Эти изменения породили потребность в новых отношениях между человеком и природой, между человеком и человеком. Старое априорное различие между научными и этическими ценностями более неприемлемо. Человеческое общество – это очень сложная система, способная претерпевать множество бифуркаций, то есть взрывных изменений, дающих новые, непредсказуемые направления эволюции, что подтверждается множеством культур, сложившихся на протяжении сравнительно короткого периода в истории человечества.

Пригожинская парадигма особенно интересна тем, что она акцентирует внимание на аспектах реальности, наиболее характерных для современной стадии ускоренных социальных изменений: разупорядоченности, неустойчивости, разнообразии, неравновесности нелинейных отношений, в которых

малый сигнал на входе может вызвать сколь угодно сильный отклик на выходе, и темпоральности – повышенной чувствительности к ходу времени.

Детерминизм лапласовского толка, исключая случайность, непредсказуемость, неопределенность, бифуркации сейчас уже мертвы. Но идеи порядка и детерминации живы и, более того, стали богаче, разнообразнее и гибче как раз за счет включения в свое содержание идеи организации и беспорядка. Таким образом, новая объяснительная парадигма в науке опирается на понятия порядка, беспорядка, взаимодействия и организации. Случайность указывает нам не только на неопределенный характер самой неопределенности, но и на неопределенность пределов и возможностей нашего разума (148, с.148).

Это дало возможность по-новому взглянуть на процессы развития в окружающем нас мире, представить мир как самоорганизующийся университет, в котором разнообразие и усложнение обусловлены именно процессами самоорганизации его систем. В связи с этим качественно меняется научная картина мира, возникает новое научное мировоззрение, фундаментальной основой которого выступают идеи самоорганизации и глобальной эволюции.

В последнее время становится все более очевидным, что с помощью концепции самоорганизации бифуркационной модели можно адекватнее понять и объяснить эволюционные процессы не только в природе, но и в обществе, начиная от формирования рыночного механизма и кончая становлением морали, языка и культуры в целом. "Синергетика – это новый диалог человека с природой, новый синтез человеческого знания и мудрости. Синергетика – новый подход к познанию эволюционных процессов, нестабильности и хаоса, к овладению методами нелинейного управления сложными системами, находящимися в состоянии неустойчивости" (12, с.148).

Ныне нелинейное мышление распространилось по всему спектру научных исследований, от квантовой механики до изучения истории человечества. Нелинейная динамика сложных систем является для нас источником нового дуализма – дуализма детерминированного и стохастического. Сложные структуры образования мира являются одновременно и детерминированными, и стохастическими.

Что общего обнаруживается при исследовании систем самого различного рода, природных и социальных? Общее – это спонтанное образование структур, качественные изменения на макроскопическом уровне, эмерджентное возникновение новых качеств, процессы самоорганизации в открытых системах. Отличие синергетического взгляда от традиционного состоит в

переходе от исследования простых систем к сложным, от закрытых к открытым, от линейности к нелинейности, от рассмотрения равновесия и процессов вблизи равновесия к делокализации и неустойчивости, к изучению того, что происходит вдали от равновесия (89, с.76)

Спонтанно возникающие макроскопические структуры описываются параметрами порядка, а влияние окружения – контрольными параметрами. Сложная многомерная динамика системы описывается небольшим числом параметров порядка, демонстрирующих простое поведение. Согласно принципу подчинения синергетики, параметры порядка детерминируют поведение отдельных частей или элементов системы. Преимущество описания сложных систем путем определения параметров порядка и применения принципа подчинения состоит в существенной редукции степеней свободы, в огромном сжатии информации.

Итак, в реальной действительности присутствуют детерминации и непредсказуемое, порядок и беспорядок одновременно. Это мы наблюдаем в явлениях микро- и макромиров, в астрофизике, биологии, экологии, антропологии, истории. Настало время рассматривать детерминацию и случай как два противоположных и взаимопроникающих принципа. Необходимо признать, что в мире нашего опыта мы сталкиваемся с обоими явлениями в их постоянном взаимодействии. Признать связь и взаимодействие порядка и беспорядка, необходимого и случайного нас заставляет само развитие современной науки. В отличие от классической, стремящейся сводить все к простому и предсказуемому, современная наука работает с непредсказуемым, неопределенным, неточным и сложным. Реальный процесс развития любой сложной системы представляет диалектическую связь детерминации и стохастичности, необходимости и случайности.

Бифуркационная модель наиболее адекватно отражает этот процесс. В чем суть синергетической модели самоорганизации, каковы ее принципы и механизмы их реализации на различных уровнях организации материи? Раскрытию содержания этих вопросов и посвящена очередная глава.

## ГЛАВА II. СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИОННОЙ ЭПИСТЕМОЛОГИИ

### 2.1. Самоорганизация в кибернетике и синергетике: общее и единичное

В науку настоящего времени активно внедряются новые представления, меняющие прежние воззрения о процессах развития в природе и обществе. Принципиально новым моментом явилось понимание активной роли информации и самоорганизации в протекании таких процессов на самых различных уровнях иерархии систем, порожденных в ходе развития Вселенной. Парадигма самоорганизации в настоящее время все шире проникает не только в естественное, но и социально-гуманитарное знание и постепенно приобретает характер общенаучного принципа. С позиций этого принципа можно значительно полнее и точнее эксплицировать эволюцию систем как направленный и длительный во времени процесс возникновения новых структур в результате самоорганизации их элементов.

Теперь известно, что все природные и социальные системы являются саморегулируемыми и обладают естественными механизмами самоорганизации. В связи с этим важно знать внутренние свойства систем, алгоритмы их функционирования, законы самоорганизации в целом. Проблема самоорганизации стала активно исследоваться во второй половине XX века. На сегодняшний день имеются положения, более или менее одинаково понимаемые исследователями в трактовке явлений самоорганизации, а также представлений об общих структурных механизмах, предопределяющих их. В этих вопросах почти все авторы идут от идей основателей кибернетики.

Как известно, Н.Винер суть науки об управлении связывал с самоорганизацией, которая рассматривалась им как антипод энтропии, как фактор, противостоящий тенденции роста мирового хаоса (32, с.45). У.Эшби понимает самоорганизацию как спонтанный процесс, "...протекающий от частей разрозненных к частям связанным" (197, с.327), а также как возникающий на основе коммуникаций элементов регуляционный тип функционирования целого. А.Я.Лернер в качестве основного свойства самоорганизующейся системы выделяет негэнтропию как фактор поддержания и повышения собственной упорядоченности системы (91, с.343). Н.Т.Абрамова под самоорганизацией понимает "...способность системы к стабилизации некоторых параметров посредством направленной упорядоченности ее структурных и функцио-



нальных отношений с целью противостоять энтропийным факторам среды" (36, с.36). В.Г.Пушкин, подчеркивая структурный, функциональный, а также антиэнтропийно – целенаправленные моменты, коротко и метко определяет: "Самоорганизация – это структура в действии" (126, с.145).

Другим общим для исследователей проблемы самоорганизации является представление о механизме, обеспечивающим организационный процесс. Это представление сводится к следующему. Имеется система с направленным на нее внешним воздействием (вход системы). Вместе с вещественно-энергетическим потоком в нее попадает информация, представляющая собой собственную упорядоченность этого потока. Информация оценивается в особом блоке системы – механизме управления. Здесь же вырабатывается информационная программа ответного действия. В результате система реагирует на воздействие извне. В выходном вещественно-энергетическом потоке также имеется информационная составляющая. Но эта выходная информация не растворяется целиком во внешней среде. Часть ее по каналу обратной связи поступает в механизм оценки и переработки информации и снова попадает на вход системы. В результате система получает сведения об эффективности ее ответной реакции и изменяет направление и интенсивность действия, если это нужно для стабилизации. Именно таким путем многократного самоконтроля кибернетические системы (получившие название самоуправляемых, самоорганизующихся) настраиваются на внешние факторы, достигают равновесия с условиями среды существования и тем самым сохраняют себя.

Системы, снабженные обратной информационной связью, путем включения в процесс функционирования результатов предшествующих действий обретают способность организовывать себя и свои отношения с внешней средой, управлять своим собственным движением, активно противодействовать дезинтегрирующим факторам и сохранять неизменным свое исходное состояние. Таким образом, для кибернетической системы и процесса самоорганизации, который она осуществляет, характерны следующие структурные компоненты и свойства: а) такая система сохраняет состояние термодинамического равновесия; б) ее неэнтропийный характер обеспечивается использованием информации; в) структурными образованиями, посредством которых осваивается информация, выступают канал обратной связи и представленный в том или ином виде механизм управления, который отвечает за получение, оценку и переработку информации и формирование информационной программы ответного действия.

Среди свойств самоорганизующейся системы существенно важны еще такие, как функциональная активность, выражающаяся в противодействии внешним силам, и выбор линии поведения, гомеостазис и связанная с ним адаптивность системы, а также целенаправленность действий, целесообразность функционирования и некоторые другие. Для философов, занятых проблемой самоорганизации, данный перечень факторов является в значительной мере общепринятым. Однако на этом, пожалуй, сходство точек зрения кибернетики и синергетики заканчивается. Более детальные параметры самоорганизации трактуются настолько различно, что обрисовать единую картину самоорганизации мира не представляется возможным. Расхождения начинаются с информации.

Содержание понятия информации связано с явлением отражения, которое является атрибутивным свойством материи. С развитием кибернетики уточняются и представления об этом явлении. Изучение отражения в различных процессах действительности позволяет выделить следующее. Во-первых, отражение, будучи всеобщим свойством материи, на каждом уровне ее организации имеет свои особенности. Вся совокупность форм отражения составляет единую цепь прогрессивного развития данного свойства. Во-вторых, многообразие форм отражения не отменяет их единого содержания. С ним связана сущность отражения: воспроизведение в одном предмете особенностей другого при их взаимодействии с последующим использованием следов изменения во взаимодействиях тел. Значения таких терминов, как "образ", "копия", "отображение", а также "информация" равносильны значению термина "содержание отражения".

Благодаря развитию кибернетики и разработке философских вопросов этой науки старый и всем понятный термин "информация" потерял свой прежний, сугубо антропоморфный смысл (сведения, которыми люди обмениваются друг с другом). Понятием "информация" в общем случае обозначается содержание определенной стороны взаимодействия тел, их отражение. Более конкретно: под информацией имеют в виду ту упорядоченность воздействия одного объекта на другой, в которой запечатлевается собственная упорядоченность тела (его форма, структура, черты поведения и т.д.). Отсюда логически вытекает такое определение информации: *информация есть отраженная структура, воспроизводящая структуру оригинала*. В свете данных кибернетики становится очевидным, что растительный и животный мир, мыслящий человек и человеческое общество – не что иное как гигантская иерархия кибернетических систем с информационной самоорганизацией.

Если сравнить категориальный аппарат синергетики и кибернетики по характеристике процесса самоорганизации, то можно заметить, что в синергетике доминируют такие понятия: открытость, кооперативность, когерентность, аттрактор, бифуркация, нелинейность, неравновесность, хаос и др., которых не было в кибернетике. Вместе с тем в нее органически входят такие специфические кибернетические термины, как "информация", "обратная связь", "выбор" (или "отбор"), "саморегуляция" и др. В этом не было бы ничего странного, если бы синергетика, иллюстрируя классический ход развития знания, явилась бы логическим продолжением идей самоорганизации, разработанных на материале кибернетики. Однако в данном случае есть принципиальное отличие. Синергетика возникла фактически независимо от кибернетики и даже в определенном смысле в противовес ей. Различия между ними касаются фактологического материала, на который опирается синергетика, механизма самоорганизации, масштаба распространенности явлений самоорганизации. Наконец, смысл понятия "самоорганизация" в синергетике отличается от того, который использует кибернетика, хотя, на первый взгляд, они едины по своему основанию и одинаково выросли из термодинамики. Понятие самоорганизации в кибернетике применяется к классу систем, функционирование которых имеет антиэнтропийный характер и выражается в активном целенаправленном воздействии на окружающую среду. Этот весьма узкий класс систем (по мнению большинства исследователей, начинающийся с объектов живой природы) путем использования информации противостоит энтропийно дезинтегрирующим факторам среды и тем самым сохраняет свою структуру и свое равновесное состояние.

С самого начала кибернетика связывает явление самоорганизации с устойчивостью материальных систем, которая обеспечивается информационными механизмами самостабилизации. Неравновесное же (термодинамическая неравновесность) ее состояние – это то, с чем система вынуждена вести борьбу, то, что разрушает ее устойчивость и целостность. Синергетика в этом смысле – полная противоположность кибернетике. Для нее неравновесность – не источник гибели, не состояние деструкции, а, напротив, основание становления упорядоченности, причина спонтанного структурогенеза. Эта полярность двух концепций самоорганизации четко подмечена В.И.Аршиновым и Н.Д.Казаковым. "Характеризуя происхождение и гносеологический статус кибернетики и синергетики в контексте их соотносительности с развитием концепций термодинамики, – пишут они, – можно образно сказать, что мы имеем дело с концептуальной пропорцией следующего вида:

кибернетика – линейная равновесная термодинамика; синергетика – нелинейная неравновесная термодинамика" (13, с.55).

В данном определении речь идет о различных физических основаниях двух концепций самоорганизации и соответственно способов описания двух классов процессов – линейных и нелинейных математическими методами. Однако за этим стоит гораздо большее. Синергетика основывается на представлении о принципиальной нелинейности реальных процессов, среди которых имеется, однако узкий спектр явлений линейной природы, считавшихся ранее общераспространенными. В этом и состоит отличительная особенность синергетической теории самоорганизации. Она не ограничивается системами высшей организационной и функциональной сложности. Явление самоорганизации не рассматривается в качестве "монополии" живых, социально организованных систем и созданных человеком искусственных кибернетических объектов. Оно универсально и реализуется всегда, когда в протекающих процессах имеется соответствующее сочетание внутренних и внешних факторов и условий (179, с. 128-140).

Один из основателей синергетики Г.Хакен считает эту универсальность принципиальным моментом для новейшей теории самоорганизации и связывает с ней "основной вопрос" этой науки, который сформулирован в его книге как глубокая философско-мировоззренческая проблема. "Почему, – пишет он, – системы, состоящие из столь различных по своей природе компонентов, как электроны, атомы, молекулы, фотоны, клетки, животные или даже люди, когда они самоорганизуются, должны подчиняться одним и тем же принципам, образуя электрические колебания, структуры в жидкостях, популяции животных или социальные группы? Диапазон таких примеров необычно широк: от морфогенеза в биологии и некоторых аспектов функционирования мозга до флаттера крыла самолета, от молекулярной физики до космических масштабов эволюции звезд, от электронных приборов до формирования общественного мнения, от мышечного сокращения до вспучивания конструкций" (171, с.16).

При этом важно отметить, что такой всеобъемлющий масштаб явлений самоорганизации синергетикой не постулируется, а является следствием обнаружения специалистами в самых различных областях знания общих детерминантов природных и социальных явлений. В силу этого синергетика выступает не как сумма физических идей или математических методов, а как система взглядов, в которых физик, химик, биолог и математик видят свой материал. И наоборот: каждый из них, применяя методы своей науки, так или

иначе делает вклад в развитие синергетики. Этот момент совместных усилий ученых, с точки зрения Хакена, столь значителен, что он вводит его в определение синергетики. "Я назвал новую дисциплину "синергетикой", – пишет Хакен во введении к своей книге, – не только потому, что для нахождения общих принципов, управляющих самоорганизацией, необходимо кооперирование многих различных дисциплин" (171, с.15).

Термин "синергетика" образован от греческого "синергия" (содействие, сотрудничество). С одной стороны, имеется в виду сотрудничество ученых разных стран и разных областей знания, основой которого выступает общность феноменов самоорганизации. С другой стороны, в нем выражена сущность явлений данного рода – кооперативность действий разрозненных элементов, спонтанно организующихся в структуру некоторой системы. В собственном смысле синергетика – это теория и методология, "исследующая процессы самоорганизации, распада и возрождения самых разнообразных структур живой и неживой природы" (63, с.25).

Важно, что все эти процессы основываются на одном общем эффекте – способности разнокачественных единиц материи в известных условиях проявлять активность, и даже не просто активность, а своего рода действенность, каким-то образом согласованную, протекающую по "единому плану" и направленную в каждом случае на вполне конкретный акт структурирования. На основании вышесказанного можно дать следующее определение синергетики. *Синергетика – это теория, раскрывающая наиболее общие механизмы самоорганизации систем, то есть закономерности образования, сохранения и разрушения упорядоченных структур в открытых, неравновесных и нелинейных системах.* Механизмы перехода от хаоса к порядку и обратно не зависят от конкретной природы элементов системы, они являются общими для любых систем (22, с.112-113). Раскрытие содержания этих механизмов и является целью синергетики.

Возникновение синергетики было неоднозначно воспринято научным обществом. Одни говорили о новой парадигме в естествознании, социальных и гуманитарных науках на базе фундаментальных наук и их методов; другие не видели в синергетике ничего нового по сравнению с современной теорией нелинейных колебаний и волн; третьи склонялись к суждению, что синергетика всего лишь объединяющий лозунг и ничего более, и высказывали недоумение по поводу нездорового, по их мнению, ажиотажа, вызванного новым направлением. Столь широкий разброс мнений связан с некоторыми необычными особенностями синергетики и ее взаимосвязями с другими науками.

В отличие от наук, возникавших на стыке двух дисциплин, например, физической химии или химической физики, одна из которых предоставляет новой науке предмет, а другая – метод исследования, синергетика опирается на методы, одинаково приложимые к различным предметным областям, и изучает сложные ("многокомпонентные") системы безотносительно к их природе. Ясно, что ученый, который знакомится с синергетикой с позиции той науки, которой он занимается, прежде всего обращает внимание на те ее аспекты, которые наиболее близки основным идеям знакомой ему области знания. Что же касается отличий синергетики от наук "со стажем", то они остаются в тени. Между тем такие отличия существуют. Синергетика обращает внимание на то, что при традиционном подходе остается за рамками рассмотрения. Например, термодинамика и теория информации изучают статистику, тогда как для синергетики основной интерес представляет динамика. Неравновесные фазовые переходы синергетических систем, включающие в себя колебания, пространственно-временные структуры и хаос, отличаются несравненно большим разнообразием, чем фазовые переходы систем, находящиеся в состоянии теплового равновесия. В отличие от кибернетики, занимающейся разработкой алгоритмов и методов, позволяющих управлять системой так, чтобы та функционировала заданным образом, синергетика изучает самоорганизацию системы при произвольном изменении управляющих параметров. В отличие от теории динамических систем, которая игнорирует флуктуации в точках бифуркации, синергетика занимается изучением стохастической динамики во всей ее полноте в подпространстве зависящих от времени управляющих параметров.

Наряду с синергетикой существуют и другие направления в науке, в рамках которых исследуются процессы самоорганизации и сложные системы, а именно: теория детерминированного хаоса; исследование фракталов; теория автопоэзиса; теория диссипативных структур; современная теория сложности. В чем их суть и как они соотносятся с синергетикой?

Теория детерминированного хаоса занимается исследованием удивительного хаотического поведения немногих переменных или степеней свободы, что, на первый взгляд, довольно мало касается систем, состоящих из большого количества элементов. Но здесь помогает принцип подчинения, согласно которого даже сложные системы вблизи моментов нестабильности управляемы многими степенями свободы, параметрами порядка, поведение которых исследуется в рамках теории детерминированного хаоса. Исследования фракталов находят свои важнейшие приложения в математическом

описании специальных структур, которые возникают спонтанно, например, таких структур, как облака. Теория автопоэзиса первоначально занималась рассмотрением вопроса о том, как самоподдерживаются биологические структуры. Здесь можно было бы усмотреть отличие от исходной направленности синергетики, где речь идет о возникновении новых структур, тогда как теория автопоэзиса придает особое значение сохранению структур. Теория диссипативных структур занимается изучением физических, химических или биологических систем, причем здесь целью исследования является спонтанное формирование структур за пределами термического равновесия и в то же время при помощи процесса диссипации. Теория сложности находится на начальной стадии своего развития. Здесь, как и в синергетике, речь идет о поведении систем, которые состоят из многих отдельных частей. В этой теории исследуются общие закономерности поведения такого рода систем. Синергетика в широком смысле, как теория, раскрывающая общие закономерности самоорганизации сложных динамических нелинейных систем, синтезирует (охватывает) все области знаний.

Синергетика стоит в одном ряду с такими дисциплинами, как кибернетика и теория систем, на что обращал внимание сам Хакен (144, с.53-54). Как и эти науки, она претендует на статус обобщенной теории поведения систем различной природы. Для всех трех наук первостепенным является вопрос об изоморфных законах структурной статики и динамики. Но для синергетики характерен подход особый в постановке этого вопроса и те собственные основания его решения, которых нет ни у кибернетики, ни у теории систем. Это положение о когерентном, самосогласованном, самоструктурированном поведении больших ансамблей однородных объектов, поставленных в определенные условия. Синергетика рассматривает мир объектов, основываясь на неизвестном ранее моменте активности материи – "резонансном возбуждении" вступающих во взаимодействие объектов.

Суть явления резонансного возбуждения при всей его сложности достаточно четко описана в книге И. Пригожина и И. Стенгерс "Порядок из хаоса". В ней рассматривается система, находящаяся в устойчивом фазовом состоянии (объем газа, жидкости, химическая реакция, ламинарный поток и т.д.). Если система пребывает в термодинамическом равновесном состоянии, ее элементы (в данном случае молекулы) ведут себя независимо друг от друга. По словам авторов, "... каждая из них игнорирует остальные" (121, с.248). Имея в виду такое пассивное поведение частиц, Пригожин и Стенгерс назвали их гипнонами, то есть пребывающими в гипнотически-спящем состоя-

нии. "Каждая из них, – пишут они, – может быть сколь угодно сложной, но не "замечать" присутствия остальных. Переход в неравновесное состояние пробуждает гипноны и устанавливает когерентную связь, совершенно чуждую их поведению в равновесных условиях" (121, с. 240). В этом случае частицы перестают быть независимыми. Между молекулами возникают корреляции и соответственно согласованные действия. "Система ведет себя так, если бы она была вместилищем далекодействующих сил. Несмотря на то что силы молекулярного взаимодействия являются короткодействующими (действуют на расстоянии 10-8 см), система строится так, как если бы каждая молекула была "информирована" о состоянии системы в целом" (121, с.229).

Согласование элементов не имеет скачкообразного характера. Вначале в системе образуются локальные флуктуации, где амплитуды далекодействующих корреляций еще малы. При большом же удалении от равновесия "отзвуки локальных событий разносятся по всей системе" (120, с. 229). Из малых флуктуаций складывается одна, захватывающая всю систему, – состояние резонансного возбуждения. Это и есть, по определению Пригожина, "диссипативная структура". В случае диссипативной структуры, порожденной химическими процессами, ее параметры зависят от концентраций химических веществ, от типа и формы стенок сосуда, в котором протекает реакция, от случайных примесей и множества других факторов. Другими словами, хаотическая система элементов, выходя из равновесного состояния, генерирует такую структуру, в которой она определяет свой масштаб и симметрию, а в целом – тип пространственной и временной периодичности ("реакция-химические часы" Белоусова-Жаботинского). Такая система собственной структурой отражает внутренние и внешние условия своего образования.

Это замечательное свойство тонкой ориентации на факторы структурогенеза не теряется и впоследствии, когда упорядоченная структура уже сложилась, система его как бы "запоминает". Резонансное возбуждение, "разбудив" элементы и далее реализовав их структурогенетические потенции, не исчезает. Оно продолжает существовать в качестве центрального параметра диссипативной структуры, поразительное свойство которой – необычная чувствительность. Как отмечают Пригожин и Стенгерс, система в сильно неравновесном состоянии начинает "воспринимать" внешние поля, например: гравитационное и магнитное поля Земли, интенсивность светового воздействия, неощутимые в равновесном состоянии (121, с.220-222). Существенно, что она чутка к воздействиям, согласованным с ее собственными свойствами (69, с.24). Поэтому флуктуации во внешней среде оказываются не "шумом", а



фактором генерации новых структур. В этом случае собственное существование системы предстает как зависимый от внешних факторов эволюционный процесс отбора структурных конфигураций.

Если принять во внимание, что неравновесное состояние выступает как естественное для всех явлений действительности, то фактор отбора структур приобретает философско-мировоззренческий смысл. Равновесное состояние – это состояние изолированной системы, в которой господствует тенденция роста энтропии и статического равновесия ее элементов. Реальные системы являются открытыми, их связь и взаимодействие основаны на обмене веществом, энергией и информацией с окружающей средой. Соответственно неравновесное состояние обусловлено уменьшающим энтропию притоком энергии (вещества, информации) извне. Неравновесное состояние системы поддерживается постоянным притоком энергии, которая столь же постоянно рассеивается (диссипируется) ею.

Другим условием возникновения диссипативных структур является нелинейный характер системы, то есть разнородность в отношении компонентов и свойств. Данные факторы являются необходимыми условиями образования диссипативных структур. В то же время они – обычные характеристики объектов и явлений действительности. В этом состоят истоки универсальности синергетических явлений.

Поскольку живые и неживые образования являются одинаково негэнтропийными, диссипирующими энергию системами, то отбор диссипативных структур в эволюции неживых объектов оказывается не просто внешним аналогом дарвинского отбора. Напротив, мы имеем дело с феноменом, объективно общим для живой и неживой природы, с фактом, который нивелирует традиционно жесткое разграничение явлений и закономерностей живой и неживой природы. Доказательством этому факту мы обязаны неравновесной термодинамике И.Пригожина, которая "... знаменует, по сути дела, завершающий этап длительной и драматической борьбы за устранение "противоречия" между открытым более ста лет назад Клаузиусом вторым началом термодинамики и высокой степенью упорядоченности окружающего нас мира" (11, с.49).

Обоснованны в связи с этим такие высказывания основателей синергетики, как: "Мы приходим к своего рода обобщенному дарвинизму, действие которого распространяется не только на органический, но и неорганический мир: возникновение макроструктур обусловлено рождением коллективных мод под действием флуктуаций, их конкуренцией, наконец, отбором" наибо-

лее приспособленной "моды или комбинации таких мод" (171, с.48). У Пригожина читаем: "Жизнь при нашем подходе перестает противостоять "обычным" законам физики. Впредь физика с полным основанием может описывать структуры как формы адаптации к внешним условиям" (121, с.55).

Из вышесказанного можно выделить следующие важнейшие свойства диссипативных структур.

1. Они являются открытыми, нелинейными системами. Нелинейность в самом широком, мировоззренческом плане означает многовариантность (или, как говорят сейчас, альтернативность) путей эволюции, идеи выбора из альтернатив и вытекающей отсюда идеи необратимости эволюции.

2. Диссипативные структуры кооперативны и когерентны, то есть ведут себя как единое целое и структурируются так, как бы, например, каждая молекула, входящая в макросистему, была "информирована" о состоянии системы в целом.

3. Хаос, случайность в точках бифуркации является конструктивным механизмом самоорганизации сложных систем, так как рождение нового связано с нарушением привычной системы упорядоченности, с переструктурированием и достраиванием за счет элементов внешней среды, с выходом за пределы исходной системы. Диссипативные структуры способны "запоминать" начальные условия своего формирования и, проходя через точки бифуркации, "выбирать" одно из нескольких возможных направлений дальнейшей эволюции.

4. Эволюция таких систем содержит как детерминистические (между точками бифуркаций), так и стохастические элементы (в точках бифуркаций), представляя собой сопряжение необходимости и случайности. При этом неравновесность как исходное состояние представляет собой источник самодвижения системы.

За последнее время развитие теории самоорганизации связано с философским осмыслением результатов естественнонаучных и социально-гуманитарных исследований необратимых, открытых термодинамических процессов и разворачивающихся на основе этой трансформации мировоззренческих и методологических принципов освоения и постижения Вселенной.

В чем же суть этих свойств и принципов синергетической модели? Содержание этих вопросов будет рассмотрено в следующем параграфе.

Итак, синергетика является более общей теорией самоорганизации, чем теория, основанная на данных кибернетики, но она приобретает свою кон-

цептуальную завершенность в рамках кибернетической теории систем. Характеризуя единые механизмы структурогенеза, она, по существу, становится целостной концепцией становления и развития материальных структур. При этом нельзя думать, что синергетика, восходя от неживого, подводит фундамент под уже известный комплекс кибернетических самоорганизующихся систем, рассматривая их как "надстройку" высшего над низшим. Напротив, весь пафос ее универсальности связан с идеей атрибутивности информации, с ее пониманием как организационно конструктивного начала, органически вплетенного во всеобщий процесс движения материи. Современное понимание информации имеет прямой выход к философскому мировоззрению, поскольку дополняет представление о структурно-функциональном единстве объектов действительности идеей согласованно-когерентного сосуществования и взаимодействия всех частей мира.

## **2.2 Сущность синергетической парадигмы**

Мы не раз задумывались над поразительным отличием систем, существующих в природе, от тех, что созданы человеком. Для первых характерны устойчивость к внешним воздействиям, самообновляемость, возможность к самоусложнению, росту, развитию, согласованность всех составных частей. Для вторых – резкое ухудшение функционирования даже при сравнительно небольшом изменении внешних воздействий или ошибках в управлении. Сам собой напрашивается вывод: нужно позаимствовать опыт построения организации, накопленный природой, и использовать его в нашей деятельности. Отсюда вытекает одна из задач синергетики – выяснение законов построения организации, возникновения упорядоченности. В отличие от кибернетики, здесь акцент делается не на процессах управления и обмена информацией, а на принципах построения организации, ее возникновении, развитии и самоусложнении.

Вопрос об оптимальной упорядоченности и организации особенно остро стоит при исследованиях глобальных проблем – энергетических, экологических, многих других, требующих привлечения огромных ресурсов. Здесь нет возможности искать ответ методом проб и ошибок, а "навязать" системе необходимое поведение очень трудно. Гораздо разумнее действовать, опираясь на знание внутренних свойств системы, законов ее развития. В такой ситуации значение законов самоорганизации, формирования упорядоченности в физических, биологических и других системах трудно переоценить.

Взгляды, вырабатываемые современной наукой при решении многих задач, зачастую оказываются созвучными размышлениям ученых и философов, живших много веков назад, в частности, близкими к мыслям и воззрениям, характерным для философских течений Древнего Востока. Зачастую совпадает не только общий подход, но и конкретные детали. Возникает вопрос: почему синергетика, опирающаяся на достижения современной науки, приходит к выводам, сделанным тысячелетия назад?

Первая причина – общность предмета анализа, при котором изучаются сложные самоорганизующиеся системы, причем акцент делается на внутренних свойствах как на источнике саморазвития.

Вторая причина – новое отношение к проблеме целого и части. Синергетика, как правило, имеет дело с процессами, где целое обладает свойствами, которых нет ни у одной из частей. Целое в таких системах отражает свойства частей, но и части отражают свойства целого. Здесь нельзя утверждать, что целое сложнее части, оно совсем другое.

Третье. Имея дело со сложными, жизненно важными для нас объектами (например, экологическими системами), приходится действовать предельно осторожно. Успех здесь возможен только в том случае, если мы знаем внутренние свойства системы. Отсюда стратегия: действие, сообразуемое с законами природы, разумная соразмерность с естественным ритмом, с постоянно меняющимися условиями.

Во второй половине XX века наступил третий этап в развитии науки – постнеклассический. Характерной чертой этой стадии развития науки является универсальный эволюционизм, соединяющий идеи эволюции с идеями системного подхода и распространяющий развитие на все сферы бытия, устанавливая универсальную связь неживой, живой и социальной материи. Определяющую роль в утверждении принципа универсального эволюционизма сыграли три важнейших концептуальных направления в науке этого периода: теория нестационарной Вселенной, синергетика, теория биологической эволюции и развитая на ее основе концепция биосферы и ноосферы (124, с. 16-20). На смену таким постулатам науки, как простота, детерминированность, выдвигаются постулаты сложности, вероятности, неустойчивости.

В результате изучения в русле постнеклассической науки различных сложноорганизованных систем, способных к самоорганизации, складывается новое нелинейное мышление, которое характеризуется тремя "не": неравновесность, неустойчивость, необратимость. Вместе с концепциями флуктуа-

ции бифуркации, когерентности эти три категории образуют по существу "новую базовую модель мира и познания", дают науке "новый язык" (100, с.150-152). В чем сущность синергетической парадигмы?

Долгое время в науке существовало противопоставление живых систем неживым, органической природы неорганической, вследствие чего трудно было понять и объяснить, как может возникнуть жизнь на Земле и в космосе. Существовало даже мнение, что неорганическая природа не способна ни к какой эволюции и может только разрушаться. Такое мнение как будто подтверждалось вторым началом классической термодинамики, согласно которому закрытые, или изолированные, системы могут эволюционировать лишь в направлении возрастания их энтропии, а следовательно, увеличения степени их беспорядка, дезорганизации и разрушения.

Однако такого рода представления противоречили эволюционной теории Дарвина, которая убедительно показала, что в живой природе происходит постоянное совершенствование органических систем, появляются новые виды растений и животных. Наконец, в ходе эволюции появился человек и сформировалось человеческое общество, которое также эволюционирует от низших форм социальной организации к высшим. Это противоречие между представлениями классической физики, с одной стороны, и учениями биологии и социологии, с другой, оставалось неразрешимым вплоть до середины нашего столетия.

К его разрешению двигались постепенно с разных направлений исследования. Во-первых, кибернетика как общая концепция управления рассматривала самоорганизацию как процесс достижения динамического равновесия между системой и ее окружением, опирающийся на общий принцип отрицательной обратной связи. Так работают разные самоорганизующиеся механизмы, например, автопилот, который поддерживает заданный курс самолета, получая информацию о своем положении с помощью сигналов обратной связи и корректируя курс посредством управляющих команд прямой связи. Во-вторых, этот принцип обратной связи был открыт задолго до появления кибернетики в физиологии под именем гомеостазиса, означającego поддержание в устойчивом равновесии жизненно важных параметров организма.

Однако нетрудно понять, что кибернетический принцип обратной связи и основанная на нем самоорганизация могут объяснить лишь сохранение динамического порядка или устойчивого равновесия системы, но не показывают, какими способами осуществляется сам процесс самоорганизации и возникновение новых динамических структур. При этом нельзя не отметить, что

во многих кибернетических системах процессы самоорганизации, или саморегулирования, заранее планируются и контролируются человеком. Правда, еще во времена расцвета кибернетики отдельные ученые заговорили о том, что возникновение нового порядка, структур и самоорганизации в целом связано с отказом от прежних представлений о закрытых системах и рассмотрением открытых систем. Так, уже эту идею четко выразил в 1960 году Г.Ферстер. "Термин "самоорганизующая система", – писал он, – становится бессмысленным, если система не находится в контакте с окружением, которое обладает доступным для нее энергией и порядком, с которым наша система находится в состоянии постоянного взаимодействия, так как она умудряется как-то "жить" "за счет этого окружения" (163, с.116).

Тем не менее даже в этот период общие принципы и понятия самоорганизации в лучшем случае интуитивно чувствовались, но не были сформулированы в явном виде. Не приходится уже говорить о более ранних открытиях, которые не укладывались в рамки классических представлений. В связи с этим можно сказать, что к осознанию и четкой формулировке концепции самоорганизации разные ученые шли, решая специфические проблемы исследования сложноорганизованных систем.

Разрабатывая теорию твердотельных лазеров, немецкий физик Г.Хакен обратил внимание на тот необычный факт, что если вначале колебания атомов лазера происходят беспорядочно, то по мере увеличения "накачки" лазера световой энергией извне они становятся все более упорядоченными и согласованными. Достигнув критической точки, лазер начинает получать мощный направленный цуг волн, световой лазерный пучок, обладающий высокой энергией. Такой эффект достигается благодаря тому, что его атомы начинают взаимодействовать и их хаотическое движение сменяется согласованным, в результате чего они начинают колебаться в одной фазе. Подобное взаимодействие, приводящее к кооперативному, коллективному поведению элементов системы, Г.Хакен назвал синергетическим (144, с.54).

Другим важным направлением исследования была школа бельгийских физиков-химиков под руководством И.Р.Пригожина, которая занималась изучением возникновения новых структур в процессе химических реакций. В своей работе они опирались на экспериментальные исследования русских ученых: В.П. Белоусова и группы А.М.Жаботинского. Именно реакция Белоусова-Жаботинского послужила той экспериментальной основой, на которую опирались бельгийские ученые при построении математической модели самоорганизующихся процессов, получивших название "брюсселяторов" (по

имени столицы Бельгии – Брюсселя). При химических реакциях увеличение концентрации соответствующих реагентов приводит к образованию определенных структур, меняющихся в пространстве и во времени. Здесь также, как и в лазере, возникновение нового спонтанного порядка и структур происходит вследствие взаимодействия системы со средой.

Вначале основатели новых подходов не осознавали междисциплинарного характера своих исследований и поэтому не отдавали себе ясный отчет, что они, по сути, говорят о процессах самоорганизации. Сама же концепция самоорганизации сформировалась к концу 70-х годов. Для ее признания решающее значение имели работы И.Р. Пригожина, в которых он убедительно доказывает, что старые понятия обратимости и равновесности классической термодинамики оказываются неприменимыми не только к биологическим и социально-гуманитарным процессам, но и ко многим физическим и химическим явлениям. Ведь все реальные процессы природы и общества являются в действительности необратимыми и неравновесными, и поэтому классическая термодинамика, когда рассматривает их, как обратимые, значительно упрощает и огрубляет действительность. Точно так же процессы в природе могут идти как в направлении дезорганизации, так и самоорганизации систем. Диссипативные структуры, кооперативные процессы и автопоэзис показывают, что самоорганизация может происходить при наличии соответствующих условий даже в простейших физических, химических, геологических и других процессах. Открытие элементарных форм самоорганизации в простейших системах неорганической природы примечательно как раз в том отношении, что оно показывает: при наличии определенных условий самоорганизация может возникнуть даже на низших уровнях строения материи.

Все процессы, протекающие в различных материальных системах, могут быть подразделены на два типа: во-первых, это процессы, протекающие в замкнутых системах, ведущие к установлению равновесного состояния, которое при определенных условиях стремится к максимальной степени неупорядоченности или хаоса, и, во вторых, процессы, протекающие в открытых системах, в которых при определенных условиях из хаоса могут самопроизвольно возникать упорядоченные структуры, что и характеризует стремление к самоорганизации. Основными характеристиками процессов первого типа являются равновесность и линейность. Главными характеристиками второго типа процессов, в которых проявляется способность к самоорганизации и возникновению диссипативных структур, являются неравномерность и нелинейность. Природные процессы принципиально неравновесны и нелинейны.

Именно такие процессы синергетика рассматривает в качестве предмета своего изучения. Постулирование универсальности неравновесных и нелинейных процессов позволяет ей претендовать на статус общеметодологической дисциплины, сопоставимой с теорией систем и кибернетикой.

Существует лишь определенная стадия развития процессов, на которой нестационарные диссипативные структуры становятся устойчивыми. Это согласуется со всей нашей картиной мира: мы видим, что все макроструктуры природы, биологические формы, человеческое тело и мозг относительно устойчивы, длительное время не разрушаются. Достаточно длительное время структуры развиваются медленно, они метастабильны и малые возмущения на них, по сути дела, не оказывают существенного влияния. Неизбежный распад сложных быстроразвивающихся структур – одна из объективных закономерностей мироустройства.

Итак, классическая термодинамика, сосредоточив все внимание на постепенных изменениях, происходящих в замкнутых системах, "упустила из виду реальные системы, существующие в окружающем нас мире, неравновесные системы, эволюционирующие нелинейно и открытые для потоков энергии из окружающей среды и в окружающую среду"(88, с.82). Синергетика, в основу которой положена неравновесная термодинамика, изучает главным образом противоположные процессы: путь к сложному, рождение сложного и его нарастание, процессы морфогенеза. Процессы хаотизации и упрощения организации исследуются синергетикой лишь как необходимые эволюционные стадии функционирования сложного и восхождения к более сложному. В связи с этим профессор Г.Шефер из Гамбурга дал такое определение: "Синергетика есть новая оптимистическая попытка ученых описать, объяснить, распознать, а возможно даже, и предсказать поведение самоорганизующихся динамических систем вообще, и живых систем в частности. Синергетика с самого начала перешагивает границы научных дисциплин и строит новую метанауку сложных систем" (12, с.149).

Синергетика – междисциплинарное направление, которое занимается изучением систем, состоящих из многих подсистем различной природы (электронов, атомов, молекул, клеток, нейронов, механических элементов, органов животных, людей, транспортных средств и т.д.), и выявлением того, каким образом взаимодействие таких подсистем приводит к возникновению пространственных, временных или пространственно-временных структур в макроскопическом масштабе. Предмет синергетики это сложные системы в условиях неустойчивого равновесия или динамики и самоорганизации вблизи



точек бифуркации, где малое воздействие оказывается значительным и непредсказуемым по своим последствиям для поведения системы в целом. Она превращается в новое мировидение и инструмент наддисциплинарного познания.

Характеризуя сущность синергетики, Г.Хакен выделяет следующие ключевые положения:

1. Исследуемые системы состоят из нескольких или многих одинаковых или разнородных частей, которые находятся во взаимодействии друг с другом.

2. Эти системы являются нелинейными.

3. При рассмотрении физических, химических и биологических систем речь идет об открытых системах, далеких от теплового равновесия.

4. Эти системы подвержены внутренним и внешним колебаниям.

5. Системы могут стать нестабильными.

6. Происходят качественные изменения.

7. В этих системах обнаруживаются эмерджентные новые качества.

8. Возникают пространственные, временные, пространственно-временные или функциональные структуры.

9. Структуры могут быть упорядоченными или хаотическими.

10. Во многих случаях возможна математизация (144, с.55).

Во всех областях научного знания используются сегодня теории нелинейных динамических систем, в первую очередь синергетика и теория хаоса. Разработанные в синергетике модели и понятия перешагнули границы конкретных дисциплин и обладают высокой эвристической значимостью.

Какковы основополагающие принципы синергетики, механизмы, динамика их проявления и реализации? К важнейшим принципам синергетики относятся следующие.

Во-первых, самоорганизация происходит в системе, которая открыта, неравновесна и неустойчива. Принято считать открытой систему такую, которая обменивается с окружающей средой веществом, энергией и информацией, имеет их источники и стоки. Причем источники и стоки имеют место в каждой точке таких систем. Это объемные источники (а не точечные), процессы обмена происходят в каждой точке данной системы. Например, такой системой является кора головного мозга, пронизанная сосудами, питающими мозг. В каждой точке этой среды (мозга) происходят процессы обмена (постоянно притекают необходимые вещества и отводятся продукты обмена). Такой системой является город, имеющий свою "кровеносную систему" –

разветвленную инфраструктуру: транспорт, связь, которые обеспечивают определенное состояние городской жизни в каждой его точке. Все реальные системы являются, в основном, открытыми.

У некоторых исследователей может возникнуть вопрос: а не противоречит ли это второму закону термодинамики? Он справедлив для закрытых систем. Конечно, в открытых системах тоже возникает энтропия (изменения в сторону хаоса и деградации) и происходит рост беспорядка в системе, но за счет притока свежей энергии извне этот рост может быть приостановлен и даже уменьшен. Открытость системы – необходимое, но не достаточное условие для ее самоорганизации, по-другому: всякая самоорганизующаяся система открыта, но не всякая открытая система самоорганизуется, строит структуры. Все зависит от взаимной игры, соревнования двух противоположных начал: создающего структуры – работы объемного источника и рассеивающего, размывающего неоднородности начала самой различной природы. Здесь могут быть такие варианты:

а) создающее (источник энергии и вещества) и рассеивающее начала уравниваются, такая система будет открытой, равновесной и стационарной, но она не будет самоорганизовываться;

б) рассеивающее начало в открытой системе может пересиливать; перебарывать работу источника, размывать все однородности созданные им. В таком режиме новые структуры не могут возникнуть;

в) с другой стороны, при полном отсутствии стока (диссипации), организация новой структуры спонтанно возникнуть не может. Диссипация есть необходимый элемент для самоорганизации мира, она в среде с нелинейными источниками играет роль резца, которым скульптор постепенно, но целенаправленно отсекает все лишнее от каменной глыбы. А поскольку диссипативные процессы, рассеяние есть, по сути дела, макроскопическое проявление хаоса, постольку хаос на макроуровне – это не фактор разрушения, а сила, выводящая на аттрактор, на тенденцию самоструктурирования нелинейной среды;

г) самоорганизация будет в такой открытой системе, где источник энергии и вещества будет превышать сток (диссипацию). Эффект создания структур в открытой нелинейной среде связывают с эффектом локализации, который порождается неравновесностью и открытостью системы. Самоорганизация в открытых системах становится возможной вследствие сильной неравновесности таких систем при действии соответствующих нелинейных кинетических законов. Неравновесность может стать источником порядка, а не-

обратимые процессы могут привести к новому типу динамических состояний материи. "Неравновесность, – пишут И.Пригожин и И.Стенгерс – обретает ныне новое, космологическое измерение. Без неравновесности и связанных с ней необратимых процессов Вселенная имела бы совершенно иную структуру" (121, с.296).

Открытая система может стать самоорганизующейся, лишь в том случае, если она находится достаточно далеко от точки термодинамического равновесия. Если система находится недалеко от этой точки и является частично открытой, ее энтропия будет возрастать и со временем достигнет максимума, а сама система придет в термодинамическое равновесие. По мере того как система будет стремиться к равновесию, ее беспорядок и дезорганизация возрастают.

Самоорганизация и развитие открытых систем происходит через неустойчивость. Хотя в мире все, в общем, устойчиво, но эта устойчивость относительна, до определенной степени, на некоторой, пусть и длительной, стадии развития. Сложноорганизованные системы имеют тенденцию распадаться, достигая своего развитого состояния. Устойчивость вырастает из неустойчивости, в результате неустойчивости, так как рождение нового структурного образования связано со случайностью, хаосом, неустойчивостью. А устойчивость рано или поздно оборачивается неустойчивостью. Стадии устойчивости и неустойчивости, оформления структур и их разрушения сменяют друг друга.

Неустойчивость не всегда есть зло, подлежащее устранению, она может выступать условием стабильного и динамического развития. Только системы, далекие от равновесия, системы в состоянии неустойчивости способны спонтанно организовывать себя и развиваться. Устойчивость и равновесность – это, так сказать, тупики эволюции. Развитие происходит через неустойчивость, через бифуркации, через случайность. В каком смысле и в каких случаях неустойчивость конструктивна, а в каких нет? Если бы неустойчивость была главным свойством во всех системах мира, тогда все было бы хаотично, все распалось, не было возможности ни контролировать, ни предсказывать будущее. Очевидно, это не так. Неустойчивыми системами, для которых существуют принципиальные границы предсказаний и контроля можно считать системы со странными аттракторами (96, с.54; 154, с.3-27). Области действительности, в которых обнаружены эти аттракторы, постоянно расширяются. Это-движение некоторых небесных тел (например, астероидов), колебания численности биологических популяций, активность головного мозга в состо-

янии глубокого сна, определяемая по электроэнцефалограмме и другие (14, с.52). Причем системы, описываемые странными аттракторами, то есть хаотизированные, неустойчивые, нельзя считать абсолютно неустойчивыми. Неустойчивость означает случайные движения внутри вполне определенной области параметров. Стало быть, здесь имеет место не отсутствие детерминизма, а иная, более сложная закономерность, иной тип детерминизма.

Во-вторых, самоорганизация всегда связана с кооперативными процессами, коллективным поведением элементов системы. Именно благодаря такому поведению возникают новые структуры. Но не всякий коллектив элементов может стать самоорганизующимся. Для этого необходимо, чтобы поведение элементов было кооперативным и когерентным. Первый из этих терминов означает коллективное взаимодействие, второй указывает на согласованный характер взаимодействия, в результате элементы системы ведут себя как единое целое. Не всякий коллектив взаимодействующих элементов ведет себя подобным образом. Молекулы газа, образующие статистический коллектив, движутся беспорядочным образом, их поведение хаотично. Хаотичное движение, с другой стороны, может быть превращено в когерентное, если система получит из внешней среды дополнительное количество энергии и вещества, и, находясь достаточно далеко от точки равновесия, начнет самоорганизовываться.

На этой идее основана работа лазера, который вначале, до получения необходимой внешней световой энергии или "накачки", излучает хаотические, не согласованные друг с другом цуги волн. Достигнув же критической точки, он начинает испускать когерентные и мощные цуги волн и функционирует как единая самоорганизующая система. Если эта внешняя энергия недостаточна, то лазер работает как радиолампа. Когда же он достигает некоторого значения, которое называют мощностью лазерной генерации, то атомы, ранее испускавшие волны совершенно независимо и хаотично, начинают осциллировать в фазе и совершают, таким образом, коллективное движение. Вместо отдельных лучевых волн они начинают теперь излучать один луч длиной около 300000 км. Анализируя это новое явление, Г.Хакен замечает: "Похоже, что некий демон заставляет атомные антенны осциллировать в фазе" (171, с.22). Такого рода процессы самоорганизации, кажущиеся странными, были известны физикам почти сто лет назад (ячейки Бенара). Кооперативные процессы достаточно широко встречаются как в неживой природе, так и особенно в живой природе. Они служат, по сути дела, основой для образования новых природных структур и форм. В живой природе можно

наблюдать большое количество разнообразного кооперативного поведения. Это организация типа семей или стадных сообществ. Даже многоклеточные организмы – это результат действия кооперативных механизмов. Идея о кооперативных процессах является плодотворной в социально-экономических процессах. На заре антропогенеза кооперативное начало ограничивалось семьей, затем – родом, племенем, национальностью. Сейчас оно охватывает всю планету. Его носителями являются, например, транснациональные корпорации. Но не менее ярким выразителем "кооперативного начала, облегчающим обеспечение потребностей людей, становятся различные региональные образования. Наиболее наглядным является пример Западной Европы" (101, с.22) . По мере развития цивилизации кооперативность будет играть все большую роль в судьбах человечества.

В результате действия кооперативных механизмов возникает система, обладающая новыми свойствами, которые нельзя предсказать заранее, так как их нельзя вывести как следствия из свойств составляющих ее частей. Например, свойства конкретного атома не выводимы из свойств электрона и протона, воды – из свойств атома водорода и кислорода.

В-третьих, случайность есть конструктивное начало, основа для процесса развития. И.Пригожин этот принцип называет "порядок через флуктуации" (121, с.357). Флуктуации, то есть случайные отклонения величин от их среднего значения, постоянно встречаются в системах. В равновесных они ослабляются и подавляются, а в неравновесных, наоборот, усиливаются и тем самым "расшатывают" прежний порядок и основанную на нем структуру. В результате этого возникает неустойчивость и появляется особая точка перехода, которую называют точкой бифуркации, или разветвления. Какую из возможных структур в этой точке "выберет" система, по какому пути пойдет ее дальнейшее развитие или даже произойдет ее распад – все зависит от случайных факторов и заранее предсказать это нельзя. Новый порядок или динамический режим с соответствующей устойчивой структурой, которые приходят на смену старой неустойчивости, характеризуются уже вполне детерминистическим поведением.

Процесс самоорганизации происходит в результате взаимодействия случайности и необходимости и всегда связан с переходом от неустойчивости к устойчивости. Хотя устойчивость, равновесие представляют собой необходимые условия для существования и функционирования вполне определенной системы, тем не менее переход к новой системе и развитие в целом невозможны без ликвидации равновесия, устойчивости и однородности.

Новый порядок возникает благодаря усилению флуктуаций, а последние зависят от степени равновесности системы, в конечном итоге от того, насколько интенсивно она обменивается со средой веществом, энергией и информацией. Можно сказать, что там, где царят покой, равновесие, однородность, там не может быть подлинного развития. Длительное пребывание системы в таком состоянии неизбежно приводит ее к дезорганизации и разрушению. Такова судьба всех изолированных систем. Вот почему можно утверждать, что "развитие происходит через неустойчивость, через бифуркации, через случайность" (71, с.14).

При определенных условиях, когда работа источника интенсивнее диссипативного, размывающего неоднородности фактора, устанавливается режим локализации, оформления структур в открытой нелинейной среде. Он держит хаос в определенной форме. Но, оказывается, развитые локализованные структуры неустойчивы к хаотическим флуктуациям на микроуровне. Малые возмущения рассинхронизируют темп развития процессов внутри разных фрагментов сложной системы, и она начинает распадаться. Процесса распада можно избежать, если вовремя (за счет хаоса, флуктуаций) происходит перескок на иной, противоположный режим функционирования, тогда распад (хотя бы частичный) заменяется объединением.

Существование двух противоположных по смыслу и дополняющих друг друга режимов развития процессов – фундаментальный результат, полученный для широкого класса систем. И уже известна причина возможных колебаний, периодических переключений этих режимов – сильная нелинейность. Сильная нелинейность источников системы (среды), независимо от конкретной природы размывающих факторов, приводит к чередованию во времени названных режимов.

Разные начальные воздействия (внешние или внутренние, вынужденные или спонтанные) приводят к различию моментов обострения (времени жизни или времени максимального развития) одновременно существующих структур (систем). А это означает, что системы в мире имеют разные темпы развития, живут в разных темпомирах. В этом смысле мы называем независимо существующие разновозрастные структуры (структуры, имеющие разные моменты обострения) разными темпомирами.

Исследование процессов самоорганизации открытых, неустойчивых и неравновесных систем позволяет углубить понимание диалектической взаимосвязи необходимости и случайности. Случайность может не только выступать как дополнение необходимости, но и необходимость как дополнение

случайности, то есть можно выделить два вида случайностей. Первый вид – это случайности, которые богаты возможностями и дают начало направленной эволюции системных объектов, в точках бифуркаций. Они лежат в истоках процесса развития, возникновения нового в действительности. В данном случае необходимость рождается из случайности, через скачок и выступает как следствие, итог первоначальной "игры случая". Этот вид случайностей характеризует развитие как появление – вдруг, самые критически-революционные переходы, качественно – переломные моменты, поворотные точки в эволюции системы.

Второй вид составляют случайности, которыми сопровождается всякий направленный процесс изменений, когда направленность уже сложилась, выявилась. Это случайности, которые дополняют необходимость и представляют собой форму ее проявления, то есть случайности, понимаемые в обычном, традиционном смысле слова. Итак, если случайность первого вида "порождает" необходимость, то случайность второго вида добавляет элемент неопределенности, неоднозначности и тем самым способствует самовыстраиванию необходимости, диссипативной структуры в конкретном ее виде. Разделение на эти два вида случайности определяется не "изнутри" их самих, а "извне" – системой, вернее, этапом процесса самоорганизации системы.

Одно и то же сходное событие в одном случае, при определенных состояниях системы, а именно вблизи точек бифуркации, представляет собой случайность первого вида. А в другом случае, между точками бифуркации, – это случайности второго вида. "Порождающая", "воспламеняющая" случайность сменяется случайностью "выжигающей", избирательно "гасящей", конструктивной благодаря самой своей разрушительности.

Итак, сущность концепции хаоса можно сформулировать так:

- хаос возникает по мере того, как с усилением колебаний система достигает порога устойчивости и входит в область сильных флуктуаций;
- в состоянии неравновесности возникают точки бифуркации, задающие возможность разнонаправленного движения; при этом выбор вектора решает только случайность;
- совокупность колебаний и бифуркаций придает системе различные ритмы или режимы работы так, что система как бы находится одновременно во всех возможных состояниях;
- непрерывное возникновение ряда точек бифуркации (как каскад бифуркаций) создает последовательность в необратимой эволюции системы и ведет к ее переходу из состояния, где "все решает случайность", к детерми-

нированному поведению, при этом через смену режимов хаоса система упорядочивается.

Синергетика постулирует вывод о том, что хаос обладает собственной структурой и поэтому является, по Э.Ласло, "сложной и непредсказуемой формой порядка" (88, с. 80-84).

Итак, случайность задает новый тип систем, радикально отличных от систем, построенных на жестких связях. Именно здесь кроется возможность образования систем с гибким реагированием, не заданных однозначно внешними воздействиями. Случайность есть не просто признак внутреннего хаоса, но хаоса, который порождает определенный тип порядка, где крайними полюсами выступают соответственно системы с жесткой детерминацией и вероятностные системы. В синергетике случайность есть фактор, ответственный за образование новой, не предзаданной прошлым, траектории развития. Идея вероятности позволяет увидеть системное будущее как непредзаданное, открытое, что соответствует онтологии сложных, нелинейных систем.

В-четвертых, синергетика исходит от принципа, что мир эволюционирует по нелинейным законам.

Классическая математическая физика (т.е. наука об исследовании математических моделей физики) имела дело с линейными уравнениями. Формально это уравнения, в которые известные входят только в первой степени. Реально они описывают процессы, идущие одинаково при разных внешних воздействиях. С увеличением интенсивности воздействий изменения остаются количественными, новых качеств не возникает. Область применения линейных уравнений необычайно широка. Она охватывает классическую и квантовую механику, электродинамику и теорию волн. Метод их решения, разрабатывавшийся в течении столетий, обладает большой общностью и эффективностью.

Однако ученым все чаще приходится иметь дело с явлениями, где более интенсивные внешние воздействия приводят к качественно новому поведению системы. Здесь нужны нелинейные математические модели. Их анализ – дело гораздо более сложное, но при решении многих задач он необходим. Это приводит к формированию нового фронта исследований нелинейных явлений, к попыткам создать общие подходы, применимые ко многим системам (к таким подходам относится и синергетика). Современная наука все чаще формулирует свои закономерности, обращаясь к более богатому и сложному миру нелинейных математических моделей.



Нелинейность в математическом плане отражает определенный вид математических уравнений, содержащих искомые величины в степени больше единицы или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Нелинейные уравнения имеют несколько (более одного) решений. Отсюда вытекает качественный, физический смысл нелинейности: множеству решений нелинейного уравнения соответствует множество путей эволюции систем, описываемых этими уравнениями.

Новым инструментом изучения нелинейных моделей стал вычислительный эксперимент. Ученые получили возможность «проиграть» модель изучаемого процесса во многих вариантах, используя мощные ЭВМ. И что особенно важно – вычислительный эксперимент может привести к открытию новых явлений

Нелинейность в самом широком, мировоззренческом плане означает многовариантность (или, как говорят сейчас, альтернативность) путей эволюции, идеи выбора из альтернатив и вытекающей отсюда идеи необратимости эволюции. Традиционно господствующий подход к управлению природными и социальными процессами основывался на линейном представлении о функционировании этих систем. Согласно этому взгляду, результат внешнего управляющего воздействия есть однозначное и линейное, прямо пропорциональное следствие приложенных усилий, что соответствует схеме "управляющее воздействие – желаемый результат". Чем больше вкладываешь энергии и прилагаешь усилий, тем больше, кажется, будет и отдача. Однако эта позиция не только примитивно, слишком упрощенно представляет процесс управления, но даже может оказаться и опасной.

Она привела нашу страну к глубокому экологическому и экономическому кризису. Многие усилия "уходят в песок", даже приносят вред, противостоят собственным тенденциям саморазвития природных и социальных систем. Длительное время стремление к предельной планомерности, заорганизованности, централизации сверху, насильственной переделке всего привело к обратному – нежелательному и труднопреодолимому кризисному состоянию во всех сферах общества: экономической, политической, социальной, духовной, культурной и др.

С такого рода эффектом бумеранга сталкивается человек, если он не принимает во внимание обратные воздействия природных и социальных систем на человека.

Из принципа нелинейности развития следуют важные методологические выводы:

1. Поскольку существует множество путей развития, у человечества есть право выбора лучшего, оптимального для него пути. "Возможно несколько путей развития сложного объекта, – пишет А.А.Самарский. – Будущее неоднозначно определяется настоящим (начальными условиями), его нельзя предсказать, опираясь только на предшествующий опыт. Оптимальный путь развития надо выбирать, его нужно вычислять, им нужно управлять" (137, с.56).

2. Путей развития может быть много, но их количество не бесконечно. Следовательно, возможны, реализуемые в данной нелинейной системе далеко не все те направления развития, которые представляются желательными субъекту конструкторской, реформаторской и тому подобной деятельности. Знание ограничений, того, что нельзя осуществить в данной системе, знание своего рода принципов запрета – это само по себе очень ценное для человека знание. Человек знает, например, что нельзя изобрести вечный двигатель, черпать энергию из ничего. И тогда он уже не будет тратить материальные средства, время и собственные усилия впустую.

3. Человек может описать, рассчитать желательные, оптимальные для себя "сценарии" развертывания событий и контуры грядущего. Он может показать, как должна строиться эта будущая организация элементов мира. Зная будущее желательное состояние и способы следования естественным традициям самоорганизации систем, человек может сократить время выхода на аттрактор, будущую форму организации. Тем самым он может миновать многие зигзаги постепенного эволюционного пути, ускорить эволюцию.

Таким образом, сложная линейная система способна сама себя строить, структурировать, подобно тому, как строит себя человек или наблюдаемая Вселенная в целом, нужно только правильно инициировать желательные для человека тенденции саморазвития этой системы. В каждом нелинейном процессе есть "определенная область параметров или стадия, где нелинейная система особенно чувствительна к воздействиям, согласованным с ее внутренними свойствами (резонансные действия). Резонансное возбуждение представляет огромный интерес к синергетике. Понимание способов воздействия на сложные системы и последствий таких воздействий – конечная цель их исследований" (83, с.79-92).

Теория нелинейных сложных систем стала успешным подходом к решению проблем в естественных науках – от физики лазеров и твердого тела, химии и метеорологии до моделей биологического, нейронного и экологического развития. Во всех этих случаях самоорганизация означает четко опре-

деленный фазовый переход, происходящий в условиях теплового неравновесия, вблизи или вдали от него.

С другой стороны, специалисты, работающие в социальных и экономических науках, политике и гуманитарных науках сознают, что основные проблемы человечества также отличаются глобальностью, сложностью и нелинейностью. Линейное мышление хорошо работает лишь в ограниченных условиях. "В прошлом оно иногда приводило к неправильным и даже опасным представлениям в естественных науках, экономике, политике и культуре" (96, с.48).

Синергетика открывает принципы нелинейного синтеза:

1) наличие различных, но не каких угодно, способов объединения структур в одну сложную структуру;

2) значение правильной топологии, "конфигурации" объединения простого в сложное;

3) объединение структур как разных темпомиров (т.е. структур как целостных образований, развивающихся в разном темпе, имеющих разную скорость развития);

4) возможность – при правильной топологии объединения – значительной экономии материальных и духовных затрат и ускорения эволюции целого.

В мировоззренческом плане идея нелинейности может быть объяснена посредством:

- идеи альтернативности;
- идеи выбора из данных альтернатив;
- идеи темпа эволюции (скорости развития процессов в среде);
- идеи необратимости эволюции.

а) Благодаря нелинейности имеет силу важнейший принцип "усиления флуктуаций", или "разрастание малого", то есть при определенных условиях нелинейность может усиливать флуктуации, делать малое отличие большим, макроскопическим по последствиям.

б) Некоторые нелинейные системы демонстрируют такое важное свойство, как пороговость чувствительности. Ниже порога все уменьшается, стирается, забывается, не оставляет никаких следов в природе, науке, культуре, а выше порога, наоборот, все многократно возрастает.

в) Нелинейность порождает своего рода дискретность путей эволюции нелинейных систем (сред) – квантовый эффект, то есть в данной нелинейной среде возможен не любой путь эволюции, а лишь определенный спектр этих

путей. Ранее указанная пороговость чувствительности определенных классов нелинейных систем также является показателем квантовости.

г) Нелинейность означает возможность неожиданных изменений направления течения процессов. Нелинейность развития процессов делает принципиально ненадежными и недостаточными весьма распространенные до сих пор прогнозы – экстраполяции от наличного, так как развитие совершается через случайность выбора пути в момент бифуркации, а сама случайность обычно не повторяется вновь.

Итак, методом синергетики становится нелинейное мышление, которое органически включает в себя случайность и вероятность, категориально выражает бытие сложных систем, не укладывающееся в прокрустово ложе классического описания с его негибкостью, жесткими связями и однозначно предсказуемым будущим.

В-пятых, синергетика исследует сложные системы, путь к сложному, рождение сложного и его нарастание, процессы морфогенеза. Синергетика "есть познание и объяснение сложного, его природы, принципов организации и эволюции" (70, с.62). В книге "Познание сложного" Г.Николис, И.Пригожин пытаются проникнуть в природу сложности, исследовать поведение сложных систем независимо от того, идет ли речь о молекулах, биологических или социальных системах. В качестве элементов сложного поведения, с их точки зрения, возможно рассматривать "неравновесность, обратные связи, переходные явления, эволюцию". Несколько ниже они выражают это более детально: "возникновение бифуркационных переходов вдали от равновесия и при наличии подходящих нелинейностей, нарушение симметрии выше точки бифуркации, а также образование и поддержка макроскопического масштаба" (110, с.53, 96). Согласно Д.Николису, сложное связано с субординацией уровней, иерархическим принципом построения и, кроме того, сложное с необходимостью должно рассматриваться в эволюционном аспекте.

Различные аспекты сложного в теории самоорганизации, а также возможности построения единой теории сложных систем рассматриваются и в ряде других работ (Г.Хакен, Э.Ласло, Х.Матурина и др.).

Куда идут эволюционные процессы в открытых нелинейных системах? К созданию все более сложных организаций и структур путем интеграции различных, развивающихся в различном темпе структур в эволюционные целостности. Сложность структуры связана с когерентностью, согласованием темпов жизни структур посредством диффузионных, диссипативных процессов, являющихся макроскопическим проявлением хаоса. Для построения си-

стемы сложной организации необходимо когерентно соединить подструктуры (элементы) внутри нее, синхронизировать темп их эволюции. В результате объединения структуры попадают в один темпомир, а значит, приобретают один и тот же момент обострения, начинают "жить" в одном темпе.

В теории систем сложность означает не только нелинейность, но огромное число элементов с большим числом степеней свободы. Все макроскопические системы – камни или планеты, облака или жидкости, растения или животные, популяции животных организмов или человеческие общества – состоят из элементов, или компонентов, таких, как атомы, молекулы, клетки или органы. Поведение отдельных элементов в сложных системах с огромным количеством степеней свободы не может быть ни предсказано, ни прослежено в прошлом (1, с.212).

Все сложное построено в мире чрезвычайно избирательно, эволюционный коридор в сложное очень узок. Эволюционное восхождение по лестнице все усложняющихся форм и структур означает реализацию все более маловероятных событий. Путь к сложному – это путь к средам с большими нелинейностями и новыми свойствами, с более сложным спектром форм и структур. Это дает основание рассматривать мир как иерархию сред с разной нелинейностью.

Существует ограниченный набор способов объединения, построения сложного эволюционного целого. Фактором объединения сложных социальных структур является некий аналог хаоса, флуктуации, диссипации, рынок в обобщенном смысле этого слова. Хаос (то есть обменные процессы разного рода) таким образом, играет конструктивную роль не только в процессах выбора пути эволюции, но и в процессах построения сложного эволюционного целого, хаос выступает в качестве "клея", который связывает части в единое целое (66).

Считается, что устойчивость функционирования и развития сложных систем возрастает по мере восхождения по эволюционной лестнице, социальные системы более устойчивы, чем биологические. Их устойчивость – это устойчивость движения, динамическая устойчивость. Устойчивость достигается через постоянные нарушения равновесия, посредством следования законам ритма, периодической смены состояний и режимов эволюции, причем с более резкими пиками колебаний, чем в биологических системах.

Итак, исходными принципами, на которых основывается синергетическое миропонимание, являются открытость и неравновесность систем, их кооперативность, нелинейность и развитие сложного через флуктуации как

конструктивное начало. Знание принципов самоорганизации сложных систем раскрывает новые направления поиска способов управления сложными системами (175, с. 60)

По мере усложнения и эволюции систем возникают новые специфические требования к самоорганизации их структур. Так, уже в химических самоорганизующихся реакциях необходимым условием их поддержания является наличие автокаталитических процессов. Последние приобретают особое значение как ускоряющий фактор при переходе от неживой материи к живой.

Возникновение жизни предполагает наличие автопоэтических систем. Таким образом, чем выше на эволюционной лестнице находится система, тем сложнее протекают в ней самоорганизующиеся процессы. Исследование специфических особенностей таких конкретных процессов составляет задачу специальных наук. Концепция же самоорганизации дает общее теоретическое направление для таких исследований.

Важная особенность синергетических систем состоит в том, что ими можно управлять извне, изменяя действующие на системы факторы. Например, скорость роста клеток можно регулировать извне, обрабатывая клетки различными химическими веществами. Параметры, описывающие действующие на систему факторы, называются управляющими.

В процессе временной эволюции синергетическая система, находящаяся в одном состоянии, переходит в новое состояние (старое состояние утрачивает устойчивость). При описании перехода из одного состояния в другое не все параметры состояния имеют одинаковое значение, и одни параметры состояния (быстрые переменные) можно выразить через другие (медленные переменные), которые называются параметрами порядка, в результате чего количество независимых переменных уменьшается. Возможность представления быстрых переменных в виде функций параметров составляет содержание синергетического принципа подчинения. Например, если на местности имеется овраг, то самая низкая точка поверхности земли в окрестности оврага находится на его дне. Поэтому для нахождения этой точки существенны медленные переменные, или параметры порядка, описывающие "осевую" дна оврага, а быстрые переменные, описывающие склоны оврага, могут быть представлены как функции параметров порядка в силу принципа подчинения. Параметр порядка и принцип подчинения принадлежат к числу наиболее фундаментальных понятий синергетики.

Выяснив основные принципы синергетики, видимо, необходимо рассмотреть механизм их реализации с учетом усложнения уровней организации

материи, представить общую картину глобальной эволюции как процесса самоорганизации.

Общую картину процесса самоорганизации можно представить следующим образом:

а) самоорганизация может начаться лишь в открытой системе, которая обменивается с окружением веществом, энергией и информацией. Именно за счет притока новой энергии или вещества, богатого энергией, система может поддерживать свою упорядоченность и организацию, ибо в противном случае рост энергии привел бы ее к хаосу и дезорганизации, что и наблюдается в закрытых системах;

б) с увеличением притока энергии или вещества из внешней среды возрастает неравновесность системы, которая приводит к возникновению неустойчивости ее прежней структуры. А это означает, что прежнее взаимодействие элементов системы между собой нарушается;

в) возникающие в неравновесной системе флуктуации или случайные отклонения системы от равновесия не только не ослабевают, но, наоборот, усиливаются, способствуя дальнейшему "расшатыванию" прежней устойчивости;

д) в некоторой критической точке (точке бифуркации) происходит когерентное, согласованное движение или поведение элементов системы, которые двигались разобщенно. Вследствие этого возникают кооперативные процессы, характеризующиеся новым характером взаимодействия между элементами системы;

г) с появлением кооперативных процессов возникает и новая динамическая структура системы, качественно меняющая ее характер. Важно при этом обратить внимание на то, что сам переход от одной структуры к другой зависит от целого ряда случайных факторов, так как флуктуации, будучи случайными, по самой своей природе, не имеют однозначно детерминистического характера.

Временная эволюция синергетических систем зависит от причин, которые не могут быть предсказаны с абсолютной точностью. Непредсказуемость поведения синергетических систем связана не только с неполнотой информации о состоянии их многочисленных подсистем (что заставляет ограничиваться вместо индивидуального описания каждой подсистемы описанием ансамблей подсистем) и неизбежными квантовыми флуктуациями, но и тем, что эволюция некоторых систем очень чувствительна к начальным условиям. Даже небольшое различие в начальных условиях в корне изменяет последу-

ющую эволюцию системы. Непредсказуемость эволюции синергетических систем получила название стохастичности.

Именно поэтому нельзя заранее точно предсказать, по какому пути пойдут движение и развитие системы. Следовательно, развитие материальных систем, связанное с их самоорганизацией, предполагает взаимодействие случайности и необходимости как взаимодополняющих компонентов всякого подлинного процесса развития. Случайные факторы способствуют возникновению новой структуры, они "расшатывают" прежнюю структуру, и поэтому без них невозможно возникновение новой, устойчивой структуры. Но с возникновением такой структуры вступают в действие детерминистические факторы между точками бифуркации, которые способствуют сохранению устойчивости новой структуры.

Какова динамика становления и развития диссипативных структур?

Как известно, принципиальное различие между равновесными и неравновесными системами состоит в типе их внутренней упорядоченности. В равновесной системе любой ориентированный поток частиц компенсируется противоположенным потоком, то есть в соответствии с требованием закона энтропии в системе в целом господствует среднестатистическое распределение. Второе начало термодинамики здесь выступает в качестве аналога некоторого внутреннего поля, создающего пространственную корреляцию частиц в противовес тепловому беспорядку.

Однако такая симметрия нарушается, если система станет открытой. Потоки вещества и энергии, входящие в нее и выходящие из нее, сдвигают с точки термодинамического равновесия и удерживают ее вдали от этого состояния. При известном критическом значении внешнего потока во всех системах такого рода возникают структуры с качественно новыми свойствами. Сами эти структуры олицетворяют собой нарушение прежней пространственной симметрии и установление новой, асимметричной и в то же время более упорядоченной формы координации частиц. Такая упорядоченность основывается на возникающем в определенный момент когерентно согласованном поведении элементов. Поскольку и дальнейшее существование диссипативной структуры базируется на тех же принципах порядка (например, звеньев сложной автокаталитической реакции или концентрации веществ в ней), то это дает право говорить не только о новой пространственной координации в системе. Важнее, что теперь вырисовывается новый фактор – временной характер процесса.



Собственно говоря, в этом состоят истоки основной идеи концепции И. Пригожина. В термодинамически устойчивой, изолированной системе закон энтропии создает ограничения в виде требования пространственной инвариантности распределения вещества. В результате эта система пребывает в состоянии, инвариантном относительно времени. Во втором случае, когда закон энтропии теряет силу, а его место занимает когерентность отношения частиц, на первый план выступает временной фактор как следствие качественно новых, функциональных явлений в системе. Иначе говоря, в каждом из типов систем имеется свое упорядочивающее начало: в одном случае – это следствие действия закона энтропии; во втором случае – это следствие когерентного поведения частиц, за которым стоит механизм информационного управления таким поведением.

Принято считать, что способ достижения диссипативной упорядоченности связан с распространением волн того или иного рода. Так, управление актами излучения в лазерном резонаторе обусловлено периодической волной, распространяющейся в рабочем теле квантового генератора. Тот же смысл имеют волны эпидемий, процессов турбуленции, клеточной дифференциации. В случае эмбриогенеза и клеточной дифференциации речь идет о химических организующих волнах. Основным свойством этих волн является то, что концентрация морфогена периодична и фаза колебания контролируется механизмом волнового распространения.

Что это за контролирующий механизм? На этот вопрос ответ можно найти в теории диссипативных структур Пригожина. "Когда новая структура возникает в результате конечного возбуждения, флуктуация, приводящая к смене режимов, не может сразу "одолеть" начальное состояние. Она сначала должна установиться в локальной области и лишь затем заполняет все пространство. Это влияние "нуклеации" (120, с.248). Если пойти дальше, можно увидеть, как термодинамика неравновесных процессов подводит молекулярную основу под проблему информационных связей между частицами.

Сфера нуклеации – это начало процесса формирования диссипативной структуры, она есть зародыш качественного перерождения системы, именно здесь: "соударение молекул и атомов, бывшее ранее случайным, перестает быть таковым. Оно становится распределением реагирующих частиц. Вблизи точек бифуркации природа всегда находит способ избежать следствий законов больших чисел посредством процесса нуклеации" (121, с. 248).

Еще одно положение теории диссипативных структур проясняет механизм когеренции частиц. Оно сформулировано так: "Наличие порогов и чет-

кая локализация в пространстве и времени являются вероятным механизмом распространения и передачи информации в форме химических сигналов" (118, с. 228). Имеется множество примеров, раскрывающих организационную роль зон нуклеации и волн концентрации. Их действием организуется автокаталитический процесс, протекающий в химическом реакторе. Кристаллизация осуществляется концентрическими потоками частиц, циркулирующими вокруг кристаллизационного ядра. Тот же смысл имеет первая капля воды, образовавшаяся в объеме перенасыщенного пара. Точно тот же режим: неравновесность – зона нуклеации – наведенная индукция – новое организационное качество – прослеживается в примерах из астрофизики, нейрофизиологии, сферы социальных явлений.

Механизм функциональной когеренции элементов материи в синергетических процессах универсален в той же мере, в какой универсально открытое, неравновесное состояние материальных систем в целом. Механизм когеренции с его резонансной функцией выступает информационным механизмом организации природных процессов. По-видимому, можно сказать, что современная научная – "синергетическая" картина мира дает основания для дополнения философского принципа всеобщей связи явлений положением об информационно-коммуникативной ее стороне.

Информация является основополагающим фактором всей синергетической теории самоорганизации. Информационная сторона отношений объектов в виде несиловых связей дальнего действия обеспечивает скоррелированную согласованность всей совокупности объектов и процессов действительности. Вместе с тем информация как атрибутивное свойство материи проявляет и свою функциональность, выступая в качестве агента упорядочивания единиц материи в устойчивые структурные комплексы. И то, и другое со всей очевидностью обнаруживается на атомном и субатомном уровнях – там, где впервые были зафиксированы явления синергетического характера. На последующих ступенях организации материи синергетические явления имеют принципиально ту же функциональность. Но здесь они встречаются в форме единого информационного механизма, элементы которого (коммуникативные волны, зоны нуклеации, резонансная связь с внешними факторами и др.) раскрывает теория диссипативных структур.

Отсюда выясняется специфика действия информационного механизма самоорганизации диссипативных структур. Необходимо прежде всего отметить, что и формирование, и бифуркационная эволюция структур являются информационными процессами, а именно генерацией информации. Инфор-

мация, как известно, выступает как противоположность энтропии, она тождественна акту устранения равновероятности, энтропийной неопределенности. "Информация возникает только как результат решения альтернативы" (69, с.139). В нашем случае она возникает благодаря акту выбора, который представляет собой следствие "борьбы" случайности и необходимости, стохастики и детерминизма.

Чем обеспечивается раскрытие ценностного содержания информации в процессе самоорганизации развивающихся систем? Как известно, информация имеет два аспекта. Во-первых, это количественный аспект, не касающийся смысла сообщения. Здесь информация берется в качестве некоторой упорядоченности, набора символов той или иной природы. Эта информация в шенноновском, количественном понимании. Второй аспект – семантический – связан с оценкой сообщения, то есть со смыслом информации. Во втором случае важным оказывается не расположение символов, а функциональное значение информации, закодированное этими символами. В рамках кибернетической теории самоорганизации вопрос о семантике информации является главной преградой для расширительной трактовки информации. Новейшая теория самоорганизации абстрагируется от необходимости сознательного вычленения семантического компонента информации. Здесь речь идет о "прасемантике", присущей информации в системах неживой природы, которая исторически предопределяет высоко сложную форму расшифровки информации, свойственную живым и мыслящим системам. "Прасемантика биологической информации основана на функциональной упорядоченности, которая обеспечивает становление, сохранение и дальнейшее развитие состояние жизни" (191, с.23). В данном случае приведено определение М.Эйгена, которому впервые удалось построить модель биогенеза, основывающуюся не только на субстратном, но и на информационном понимании сущности этого процесса.

Современные данные синергетики таковы, что логически подводят специалистов к высказываниям о необходимости нового, нетрадиционного миропонимания, имеющего много общего с трактовкой единства мира в философии Востока, и в этой связи – о новом понимании места человека в мире и новой стратегии науки и познании действительности. Так, оценка механизма резонансного возбуждения с его тонкой параметрической настройкой на внешние факторы у Н.Ю.Климантовича вызывает ассоциации с даосизмом и его мировоззренческой ориентацией на органическую целостность мира, его холизм. "Древние китайцы, – пишет он – мыслили синергетически. И дело не

только в "процессном" видении мира, где нет ни изолированных систем, ни стационарных состояний. Более существенны их представления о том, что все связано со всем и что каждое существо, каждый цветок и камень суть элементы космической гармонии. Эти представления согласуются с выводами синергетики о всеобщности и естественной связи резонаторных механизмов систем" (69, с. 24)

Конечно, непросто изменить сложившуюся философско-мировоззренческую парадигму. Представления восточной философии о цветке и камне как необходимых элементах мировой гармонии, о том, что неосторожное вмешательство в процессы даже второстепенной важности может привести к нарушению гармонии мира, все-таки выглядят не более чем красивой метафорой, хотя вполне уживаются с нашим осознанием причин кризисных экологических явлений.

Показательно для оценки роли синергетики в становлении нового мировоззрения следующее высказывание Пригожина: "Ныне мы знаем, что человеческое общество представляет собой необычно сложную систему... и что столь сложные системы обладают высокой чувствительностью по отношению к флуктуациям. Это вселяет в нас одновременно надежду и тревогу. Надежду на то, что даже малые флуктуации могут усиливаться и изменять всю структуру (это означает, в частности, что индивидуальная активность вовсе не обречена на бессмысленность). Тревогу – потому, что наш мир, по видимому, навсегда лишился стабильных, непреходящих законов" (121, с. 386).

Таким образом, следует вывод, что концепция самоорганизации дает ключ к раскрытию реального процесса развития в различных его формах и на разных уровнях. Конечно, сама эта концепция опирается на фундаментальные идеи системного подхода, а в применении к биологическим и социальным процессам – и на теории информации и организации. Но она развивает эти идеи дальше, показывает, что всякая эволюция, развитие вообще, связано с нарушением симметрии, устойчивости и гомеостаза, которые хотя и необходимы для существования данного вида, но не объясняют возникновения новых видов и систем. Распространение синергетической парадигмы стало одним из мощных факторов, обеспечивающих стирание границ между естествознанием и обществоведением и построение универсальной эволюционной картины мира.

В чем суть и характерные особенности самоорганизации на уровне живой природы и социальных систем? Выяснение этих вопросов и является задачей последующих параграфов.

### **2.3. Особенности самоорганизации биологических систем**

Исследование феномена самоорганизации систем неорганической природы объединяется с задачами поиска источника порядка и организации в органическом мире. В этом объединении задач исследований, на наш взгляд, как раз и находит реализацию широкая комплексная программа поиска общих законов природной динамики, рассматривающая явления природы с точки зрения единого проявления процессов организации и развития сложно-организованных систем.

Определенные трудности в правильном понимании процессов самоорганизации в живой природе возникли в связи с неверной интерпретацией второго начала термодинамики. Это начало устанавливает возрастание энтропии в замкнутой системе. Но когда этот закон стали некритически переносить на системы, не являющиеся замкнутыми, и даже на Вселенную в целом, пришли к ошибочным выводам. Так возникла гипотеза о тепловой смерти Вселенной. "В каком бы виде ни выступало перед нами второе положение Клаузиуса и т.д., – писал Ф. Энгельс, – во всяком случае, согласно ему энергия теряется, если не количественно, то качественно... Мировые часы должны быть заведены, затем они идут, пока не придут в состояние равновесия, и только чудо может вывести их из этого состояния и снова пустить их в ход" (194, с.600).

Ошибочная трактовка принципа возрастания энтропии, а также ограничение области исследования классической термодинамикой, изучением обратимых или равновесных процессов, являющихся весьма редкими, во многом способствовали противопоставлению неорганического мира явлениям, происходящим в живой природе. Эволюционная теория Ч.Дарвина доказала, что в живой природе происходит постоянное усложнение и совершенствование живых систем, которое приводит к появлению новых видов в результате естественного отбора. Если же подходить к миру с позиций классической термодинамики, то приходится признать, что в нем происходит возрастание энтропии, и, следовательно, увеличение беспорядка и дезорганизации прежних структур. "Распространение термодинамической концепции на мир в целом, – подчеркивает И.Пригожин, – ведет к идее, что "структура" возникла в некотором "золотом веке". С тех пор порядок аннигилируется в прогресси-

рующий хаос, соответствующий наиболее вероятному состоянию" (118, с. 218). Такой вывод вытекает из интерпретации термодинамической необратимости как статистического закона эволюции системы к наиболее вероятному состоянию максимального беспорядка.

Дальнейшее развитие науки показало, что здесь не существует никакого реального противоречия. В самом деле, выводы о возрастании энтропии непосредственно относятся к замкнутым системам, тогда как все живые организмы являются незамкнутыми – открытыми системами и способны, как все живые системы, к самоорганизации благодаря обмену веществом и энергией с окружающей средой. Поэтому большинство биологов теперь считают, что второе начало термодинамики в таких системах применяется к системе и ее окружению в целом. Вследствие этого энтропия в самой живой системе уменьшается за счет увеличения ее в окружающей среде. Другими словами, порядок и организация в системе создаются за счет уменьшения упорядоченности вне системы. "Средство, при помощи которого организм поддерживает себя постоянно на достаточно высоком уровне упорядоченности (равно на достаточно низком уровне энтропии), – пишет Э.Шредингер, – в действительности состоит в непрерывном извлечении упорядоченности из окружающей среды" (185, с.76).

Первой попыткой найти принципиальное отличие жизни с физических позиций было сделано Л.Больцманом в 1886 г.: "Всеобщая борьба за существование: это борьба за энтропию (отрицательную, то есть негэнтропию), становящуюся доступной при переходе от пылающего солнца к холодной земле" (82, с.108). Эта идея была подхвачена и развита с учетом новейших для каждого времени научных достижений целой плеядой крупных ученых, среди которых необходимо отметить К.А.Тимирязева, Н.А.Умова, Э.С.Бауэра, А.И.Опарина, Э.Шредингера, Л.Бриллюэна, И.Пригожина, М.Эйгена, Г.Ферстера. В итоге сложилась парадигма, в рамках которой в настоящее время ведутся поиски физической сущности жизни и ее происхождения.

Суть этой парадигмы заключается в неразрывной связи понятий информация-негэнтропия – упорядоченность (организация)-эволюция. Это означает прямую зависимость понятий в этой цепочке – при повышении информации в системе повышается ее негэнтропия (24), растет упорядоченность, связанная с организацией (119, 19), которые могут увеличиваться в процессе эволюции. Эти нелинейные зависимости оформлены в указанных работах не только логическими предпосылками, но и математически, в виде функцио-

нальных зависимостей. Другой точки зрения по этой проблеме придерживается М.И.Штеренберг в статье "Проблема Бергаланфи и определение жизни" (187, с.51-66).

Значительный вклад в развитие идей биологии внес физик Э.Шредингер в книге "Что такое жизнь? С точки зрения физика" [185, с.11-67]. Он поставил перед собой задачу сформулировать основные вопросы, которые задает биология физике, и попытался дать на них ответы. Вопрос первый: почему наши тела должны быть такими большими по сравнению с атомами? Работа организма требует соблюдения точных физических законов. Точность физических законов основана на большом количестве участвующих атомов. Макроскопичность организма или клетки входит в определение жизни.

Второй вопрос: какова физическая природа мутаций? Ссылаясь на работу М.В.Тимофеева-Ресовского (1934), Шредингер отмечает квантовую природу мутаций, рассказывает о физических оценках размеров гена и объясняет, каким образом в ядре оплодотворенного яйца может разместиться "разнообразное содержание, сжатое в миниатюрный шифр". Эти идеи были полностью подтверждены в молекулярной биологии.

Третий вопрос: каким образом молекулы, образующие хромосомы, построенные лишь из легких атомов, могут оказаться столь устойчивыми, что наследственные признаки сохраняются на протяжении множества поколений? Ответа на этот вопрос пока нет.

Четвертый вопрос имеет общий феноменологический характер и относится к целостным системам. Каковы термодинамические основы жизни? Ответ – "организм питается отрицательной энтропией" (169, с.74). Иными словами, неравновесное состояние открытой живой системы поддерживается оттоком энтропии в окружающую среду. Это важнейшее положение полностью подтверждено и развито в современной биофизике (36). Основы термодинамики живых систем были впервые сформулированы советским биологом Э.С.Бауэром, который писал, что живые системы никогда не находятся в равновесии и выполняют за счет своей свободной энергии постоянную работу против равновесия (15, с.3-62).

Итак, эти выводы Шредингера сыграли важную идейную роль в создании молекулярной биологии, существенно повлияли на развитие фундаментальных биологических исследований. В настоящее время взаимодействие физики и биологии реализуется по двум направлениям. Первое – исследование и установление атомно-молекулярной природы основных жизненных явлений, прежде всего наследственности и изменчивости (158, с.20-31). Вто-

рое направление имеет преимущественно феноменологический характер. Начиная с термодинамических основ жизни, в этой области исследуются важнейшие исторические проблемы биологии – индивидуальное биологическое развитие и эволюция. Дальнейшее объединение этих двух направлений будет означать подлинное построение теоретической биологии, постижение глубинного физического уровня науки о жизни.

С точки зрения новейших научных представлений, жизнь на Земле возникла в результате локальной концентрации некоего живого вещества, рассеянного в космосе. Существование таких “облаков жизни” возможно и на других участках Мироздания. Жизнь возникает в виде биосферы, а не отдельных организмов, то есть в виде единого живого вещества. Этим и объясняется, в частности, то, что человек, появившись в ходе эволюции, испытывает влияние жизненных процессов, происходящих в ближайшем и дальнем Космосе. Таким образом, науки, изучающие жизнь, вплотную подошли к философскому выводу о том, что с появлением человека жизнь приобрела качественно иное ценностное свойство.

Еще В.И.Вернадский связывал функционирование жизни на Земле с возникновением уникальной биосферы. Она, представляя собой сложную саморегулирующуюся систему, выполняла различные геохимические функции. Биосфера, по Вернадскому, включает в себя не только совокупность живых организмов, но и косное вещество (атмосферу, газы, горные породы), биокосное вещество (почвы, илы, поверхностные воды), биогенное вещество (поток атомов из живого вещества в космос), радиоактивное вещество и ряд других составляющих (31). Как это ни парадоксально, но выдающиеся достижения в области молекулярной биологии привели сегодня и к новым представлениям о жизни и ее возникновении на Земле.

Предлагается и несколько иное объяснение бытия жизни, а именно: как пространственно-временное сосуществование самоорганизующейся материи. При этом жизнь представляется в виде ограниченного временем физического существования как самых элементарных (клеточных и даже доклеточных) форм материи, так и самых высокоорганизованных – социальных, духовных. В биологическом смысле жизнь предстает как производное водной оболочки Земли, ее гидросферы и существует в жестко определенных пространственно-временных рамках, причем как часть нескончаемого процесса самозарождения, самодвижения и саморазвития Вселенной. Характерные проявления жизни – взаимосвязь с внешней средой, воспроизведение себе подобных, постоянное развитие и саморазвитие.



Синергетические подходы к биологическим процессам реализуются со всевозрастающей эффективностью. Происхождение жизни и молекулярной асимметрии, добиологическая эволюция, периодические биологические процессы, морфогенез, возникновение иммунитета – во всех этих областях физика раскрыла сущность явлений. Не подлежит сомнению, что организм, вид популяций, биосфера представляют собой диссипативные структуры – открытые системы, далекие от равновесия. Модели таких систем описываются нелинейными дифференциальными уравнениями. Их анализ показывает, что при определенных характеристиках параметров системы в ней возникают неустойчивости и, следовательно, бифуркации, резко меняющие ее состояние. Эти бифуркации подобны газовым переходам (69, с.7-19).

Сегодня все больше проясняется, что космические условия и факторы, солнечные в первую очередь, воздействуют на все физико-химические феномены биосферы: на ее структуры и звенья, на биологические объекты, само существование которых связано с меняющейся космической средой. Еще совсем недавно к проблеме постижения жизни имели приоритетное отношение, в основном, биологи-морфологи, а физиологи и биохимики, например, стояли как бы в стороне от этих задач исследования. Однако обнаружение глубинных закономерностей последовательного изменения объектов в живой природе привело к осознанию необходимости более основательного и масштабного исследования функциональных особенностей организмов и их естественных связей с внешней средой.

Важнейшая особенность биологической системы состоит в ее историчности – каждый организм развивается во времени и несет память о предшествующей эволюции. Конечно, исторические изменения есть и в неживой природе. Они, в частности, формулируются во втором начале термодинамики: энтропия изолированной системы, выведенной из состояния равновесия, возрастает, стремясь к максимальному значению, отвечающему равновесию. Больцман, поставивший перед собой задачу механического обоснования этого эволюционного принципа, естественно, связывал его с теорией Дарвина. Однако ситуация оказалась более сложной. Второе начало термодинамики непосредственно относится только к изолированным системам, не обменивающимся с окружающей средой ни веществом, ни энергией. Системы, которые изучают такие области физики, как космология, геофизика и, конечно, биофизика, – открытые системы, далекие от равновесия. Они ведут себя своеобразно. Все биологические системы являются открытыми.

Особо важным свойством живого вещества современные ученые называют его нацеленность на сохранение своей целостности (гомеостаз). Но, как затем выяснилось, этими свойствами могут обладать и некоторые неживые структуры. Если даже принять гипотезу о том, что жизнь – это форма существования белковых тел (клеток или многоклеточных организмов), то живое – это ничто иное как некое состояние тел, отличных от косной материи. Жизнь, утверждает Н.Н.Моисеев, как некая особенность движения живого вещества, качественно отличающая его от изменения вещества косного, проявляется некоторым системным свойством, возникающем лишь на определенном уровне сложности организации материи (102). По его мнению, Мироздание развивается от начального взрыва до целенаправленного развития. Рост разнообразия в мире приводит к появлению сложных материальных образований. С возникновением человека разумного Мироздание начинает познавать себя и при помощи разума развиваться целенаправленно.

За последнее время среди людей, далеких от современной биологии, распространилось мнение, что дарвинизм устарел, что для дарвиновской эволюции не хватает ни материала, ни времени. Это представление основывается на редкости точечных мутаций в ДНК и белках. Но отбор идет не среди таких редких мутантов, а среди различных рекомбинантов родительских геномов, присутствующих в данной популяции в десятках процентов (78, с. 126-151). Таким образом, материала предостаточно. Что касается времени, то содержательный ответ на этот вопрос дает направленность эволюции. Естественный отбор действует в условиях жестких ограничений, определяемых структурой предшествующих организмов и возможностями ее изменения. Работы Эйгена, посвященные добиологической эволюции, молекулярной самоорганизации, показали, что существующая физика достаточна для понимания и теоретического моделирования этих процессов (192, с. 175-195).

В чем суть теории биогенеза Эйгена? Она полностью согласуется с термодинамической теорией неравновесных стационарных состояний Пригожина и опирается на нее. Однако если Пригожина занимается самоорганизация как возникновение пространственно-временных структур, то Эйген рассматривает проблему становления и развития самоорганизующихся автокаталитических циклов как биохимической основы жизни. Его теория предполагает несколько исходных постулатов. Биоэволюция начинается со случайных событий. Самоорганизация требует информационно-инструктивных явлений на молекулярном уровне, что предполагает реальность такого феномена, как ценность информационных свойств микромолекул. Отсюда следует третий

постулат: информация "порождается" или приобретает ценность в результате отбора. И четвертое: отбор происходит среди автокаталитических систем в неравновесных условиях, поддерживаемых потоком свободной энергии.

На основе этих постулатов Эйген строит следующую картину. В "первичном бульоне" имеется множество моно мерных молекул органических веществ. В процессе их хаотического движения вполне вероятно, что некоторые из них, связываясь, образуют несколько полимерных молекул. В этой же среде имеются молекулы, являющиеся катализаторами процессов полимеризации. Они порождают автокаталитическую динамику синтеза полимерных молекул. В такой ситуации между разнотипными молекулами полимеров начинается конкуренция, борьба за рассеянные вокруг мономеры, присоединение которых удлиняет цепочки полимеров и делает их более устойчивыми.

Преимуществом обладают полимеры с высокой скоростью автополимеризации и особенно те, которые оказываются замкнутыми на цикл. Отсюда начинаются то саморазвитие и самоорганизация полимерных циклов, которые столь основательно раскрыты теорией автокаталитических систем А.Руденко (131, с.152-219). Эволюция продолжается на основе конкуренции – теперь уже циклов, которые на высшей стадии развития обретают свойство редупликации. Размножение за счет циклического катализа ведет к образованию популяций циклов, отношения между которыми определяются конкуренцией и "дарвиновским" отбором наиболее приспособленных.

Отбор – принципиальный механизм саморазвития как органических, так и неорганических автокаталитических систем. Отбор не был редким и мало значащим явлением на ранних стадиях добиотического развития на Земле. На этом же основании можно предположить наличие генетического мостика между "предбиотическим этапом (автокатализ органики) и еще более древней фазой – геологической предысторией жизни"(188, с.43). Отбор есть фактор упорядочивания, противоположный энтропийной дезорганизации. По мысли Винера, "физические процессы отбора представляют собой некоторый механизм, при помощи которого более или менее случайные изменения комбинируются в весьма определенную структуру" (32, с.35). Отбор есть характерная черта процесса развития вообще. Об этом Л.А.Петрушенко пишет так: "Понятие отбора теснейшим образом связано с универсальной взаимосвязью и взаимообусловленностью в природе, с взаимодействием в общем смысле этого слова" (117, с.103). Отбор возможностей выступает как отбор систем в эволюции природы и, в конечном счете, как внутренний механизм развития мира.

Модель предбиологической эволюции Эйгена показывает, что имеется единственный структурный вариант цикла, способный сопротивляться ошибкам автокаталитического генеза. Система, устойчивая относительно любого полимера-мутанта, должна состоять из двух подмножеств полимерных молекул. Причем их отношение таково, что каждая молекула первой группы, обладая свойством репродукции, служит, кроме того, катализатором синтеза молекул второго ряда и, наоборот, молекулы второго ряда служат катализаторами при самовоспроизведении молекул первого ряда. Вся система образует спаренный цикл полимеров. Им-то и оказался, в конечном счете, самоструктурирующийся генный механизм жизни "нуклеиновые кислоты – белки".

Каково же содержание информационной стороны описанного процесса? Как в биогенезе, реализуется функциональность информации и раскрывается ее семантически смысловая сторона? Семантическая сторона информации, как известно, связана с ее статистической стороной. И суть этой связи обнаруживается в явлении прироста информации. В общетеоретическом плане проблема прироста информации решается на основе вероятностно-статистической трактовки закона энтропии. Энтропия некоторого множества элементов максимальна, когда их расположение равновероятно. Любое отклонение от равномерного распределения вероятности означает ограничение неопределенности и тем самым возникновение информации. Это отношение имеет общее значение, так как прирост информации в ходе человеческого познания может быть интерпретирован тем же образом. Здесь также любое изменение равновероятности в результате наблюдения или ввиду того, что стали известны какие-либо дополнительные условия, означает прирост информации. Отдельные наблюдения используются для последовательного сужения неопределенности, пока, наконец, не будет достигнуто исчерпывающее знание ситуации. Так возникает информация в сознании наблюдателя.

Но "... не может ли, – задается вопросом Эйген, – то, что совершается вторично и в мозгу "информируемого", происходить первично в системе, способной к самоорганизации"? (192, с.31). В такой системе должны были бы иметь место процессы с последовательным сужением распределения вероятностей. Она должна помимо всего прочего обладать механизмом, производящим вероятностные явления (генератором флуктуционного шума), а также иметь способности фильтрации и отбора. При этом, после произведенного отбора, такая система не должна возвращаться в исходное состояние с первоначальным распределением вероятностей. Наконец, если информация нераз-

рывно связана с ее функциональностью и ее возникновение одновременно дает некоторую сумму структурные следствий, то такая самоорганизующая система будет также и самоусложняющейся.

Такого рода система – не абстрактный конструкт, и весь набор перечисленных свойств точно соответствует характеристикам диссипативных систем. Эти свойства – необходимые параметры любой живой системы, пребывающей в удаленном от термодинамического равновесия состоянии.

Итак, суть предбиологической эволюции состоит в том, что "... фильтрующий процесс отбора выбирает определенные альтернативы из микроскопических событий, усиливает их и выявляет в макроскопическом процессе эволюции" (191, с.53). Отбор, как мы видели, при всей стихийности осуществляется по критерию ценности структурной информации. И хотя благодаря естественным свойствам нелинейной системы ценность информации оказывается мишенью отбора, это не значит, что путь биоэволюции предопределен изначально. Эволюция не прокладывает дорогу к цели, и никакие исторические пути развития не являются априорно необходимыми. Напротив, сам эволюционный путь характеризуется тем, что в определенных его пунктах эволюция путем перебора возникших возможностей делает "находки" и соответственно изменяет свой путь (79, с.142-150)

Но все-таки существует одно свойство, которое при всех зигзагах и всей сложности иерархии уровней присуще эволюции: постоянный, монотонный рост ценности, функциональной значимости информации. В сущностном плане это означает развитие, усложнение семантики от "прасемантики" предбиологических процессов до информационной семантики живого и далее мыслящего существа. Ценность информации вообще не является какой-либо абстрактной ценностью, она имеет смысл только по отношению к процессу эволюции. Здесь ценность обретает вполне конкретное содержание: ценно то, что содержит возможность сделать очередной и максимально эффективный эволюционный шаг. Соответственно выбор информации по ее ценности реально осуществляется по ее способности к определению (или узнаванию) перспективной информации.

Из данного анализа мы видим, что теория биогенеза Эйгена и теория диссипативных структур Пригожина, по существу, являются единой концепцией, которая разрешила сформулированный еще Больцманом термодинамический парадокс жизни. Неравновесная термодинамика устраняет противоречие между предписанным законом энтропии, деструкции и дезинтеграции и наблюдаемым процессом структурного усложнения материи вплоть до воз-

никновения и расцвета жизни на Земле. Опираясь на эти результаты, Эйген пошел дальше и раскрыл информационные основания биогенеза.

Заслуга Эйгена состоит в том, что он попытался разобраться в сущности процессов, совершающихся в границах информационной компоненты данного противоречия. Действительно, понижение энтропии порождает соответствующий объем информации. Но какие именно события разворачиваются в недрах "отвоеванной" у энтропии информации? Как выясняется, здесь начинает проявлять себя семантическое начало информации (111, с.85-88). Генезис информации с ее свойством "селектора-памяти", выбор на основе ценной информации для очередного подобного же выбора – все эти явления оценивания, обработки и использования информации открывают возможность сформулировать строгий критерий биологической и предбиологической эволюции. Им является закон возрастания ценной информации. В центре всего механизма семантических явлений стоит отбор, в котором Эйген видит первопричину самоорганизации информации и который он называет методом методов, открытым самой природой (188, с. 55). Отбор как в живой, так и неживой природе является неэнергетическим, он "... во всех случаях производится без затрат энергии" (83, с.142). И это действительно так. Органы чувств, например, представляют собой те рецепторы, которые отбирают информацию из внешней среды, не затрачивая при этом энергии.

Из вышесказанного следует, что информационная сущность биогенеза состоит в присущем процессам предбиологической трансформации вещества свойстве создавать информацию и отбирать ее неэнергетическим способом. А это значит, что жизнь как продукт информационного отбора реализуется на основе несиловых взаимодействий. Она является следствием усложнения координационных отношений биоэлементов, выступающих в форме последовательного отбора информационных компонентов. Основанием же этого выступает то, что информация, будучи содержанием отбора, оказывается способом, который реализует свои всеобщие организационные потенции как атрибут материи.

Эволюционное возникновение биосферы из хаоса означает непредсказуемость эволюции. Можно утверждать, что, если бы эволюция началась заново, она привела бы к совершенно иным результатам. Современная синтетическая теория эволюции, созданная в тридцатых годах, явилась результатом объединения дарвинизма с популяционной генетикой. Сейчас стоят задачи дальнейшего объединения эволюционной теории с молекулярной биологией, теорией информации и синергетикой.

Уже дарвиновская теория эволюции постулировала, что в основе принципа естественного отбора лежит повышение степени организованности. Рассматривая факторы эволюции, И.И.Шмальгаузен, в частности, отмечал, что "прогрессивная эволюция в самом общем понимании сводится к усложнению организации, овладению жизненными средствами и повышению уровня активности" (184, с.5). При этом в основе прогрессивной эволюции лежит так называемый "ароморфоз", то есть "захват новых пищевых материалов или новой среды с неиспользованными запасами пищевых материалов" (184, с.6). На языке термодинамики эта же мысль формулируется им через использование понятия энтропии применительно к живым системам. "В индивидуальной жизни, – пишет И.И.Шмальгаузен, – организмы "питаются" отрицательной энтропией среды, то есть поддерживают свою упорядоченность активным воздействием на эту среду – ее дезорганизацией, разрушением... В эволюции организмы снижают энтропию, то есть увеличивают свою упорядоченность естественным отбором особей, наиболее успешно разрушающих окружающую среду, то есть повышающих энтропию". Средством снижения энтропии, считает Шмальгаузен, является "приспособление к максимальному использованию среды" (184, с.13).

Использование понятий термодинамики в эволюционной теории представляется вполне допустимым и может быть пояснено следующим образом. Говоря о том, что снижение энтропии в биоценозе (экосистеме) происходит за счет возрастания ее в окружающей среде, Шмальгаузен имеет в виду непосредственное разрушение неорганических соединений почвы растениями, использование света и отдачу тепла в окружающую среду, использование углекислого газа и отдачу кислорода, использование сложных соединений животными и человеком и отдачу ими тепла, углекислого газа, а также простых соединений в среду. В таком понимании утверждение, что организация живых систем осуществляется за счет дезорганизации их окружения, уже не может интерпретироваться как нечто противоречащее объективной реальности, поскольку здесь речь идет о совершенно определенных, объективных процессах взаимодействия между организмами и окружающей средой.

Организмы и их сообщества, как уже отмечалось, обладают высоким уровнем обмена энергией, а также веществом со средой. Благодаря этому обмену живые системы поддерживают свою структуру на уровне, далеко от равновесия, что, в свою очередь, позволяет сделать вывод о том, что живые системы обладают свойствами, благоприятными для формирования диссипативных структур и автопоэзиса. Это обстоятельство ставит живые системы в

центр исследования данного класса структур, что, однако, не означает сведения феномена жизни к уровню физико-химических аналогов. Но возникает закономерный вопрос: что такое жизнь, какой смысл мы вкладываем в это понятие?

Жизнь есть форма существования макроскопических гетерогенных открытых систем, далеких от равновесия, способных к самоорганизации и самовоспроизведению. Важнейшими функциональными веществами этих систем являются белки и нуклеиновые кислоты, но необходимы также углеводы, липиды, ряд низкомолекулярных органических соединений, вода и ионы металлов. Макроскопичность означает, что любой живой организм, начиная от бактерии, должен содержать большое число атомов. Если бы этого не было, упорядоченность, необходимая для жизни, разрушалась бы флуктуациями. Гетерогенность означает построение клетки и организма из множества различных веществ. Отдельно взятые молекулы не живут, жизнь возникает лишь в гетерогенной надмолекулярной системе. Открытая система обменивается с окружающей средой веществом и энергией. Состояние и развитие такой системы поддерживаются оттоком энтропии в окружающую среду. Удаленность от равновесия может быть охарактеризована количественно. Самоорганизация и самовоспроизведение упорядоченности в пространстве и времени возможны лишь в открытых системах, далеких от равновесия. Эти системы являются диссипативными. Такова общая характеристика биологических систем.

В философском смысле жизнь понимается как главный мотив и источник коэволюции Мира, как жажда созерцания его человеческим мышлением, как основное содержание саморазвития и совершенствования человека, то есть осмысленная созидательная деятельность человечества вообще. Самоценность жизни на Земле определяется рядом её естественных свойств: прежде всего, предбиологической эволюцией целостных надмолекулярных систем, затем способностью живого ассимилировать полученные извне вещества, то есть перестраивать их, уподобляя собственным материальным структурам, и за счет этого многократно воспроизводить себя (репродуцировать). Воспроизведение же себя или себе подобных – это уже есть уникальное фундаментальное свойство живой материи.

Активное развитие современной теоретической и экспериментальной биологии позволило накопить богатый естественнонаучный материал, отражающий многообразие форм проявления жизни на планете Земля. Установлено, например, что развитие живого вещества в ходе геологического време-



ни выражается в медленном изменении его форм, генетически между собой связанных, от одного поколения к другому. При этом неизбежным признаком жизни на Земле стало считаться существование двух отдельных операций: удвоения (редупликации) ДНК генотипа и постройки фенотипа по генетической программе.

Эволюция живой материи начинается с эволюции клетки как первой саморазвивающейся биологической системы, которая состоит из молекул. Причем биологические молекулы, комплексы клеточных органоидов, эволюционно первичные коацерватные структуры представляют собой предбиологические системы и проходят ступени предбиологической эволюции. Сегодня, выражаясь философским языком, с одной стороны, клетка есть дифференцированное целое всех внутриклеточных процессов, функционально обуславливающее разнообразие всех структур, а с другой, уже само существование клетки в высшей степени интегрировано. В рамках этой интеграции и осуществляется согласованное взаимодействие по сути всех клеточных элементов. Именно поэтому можно считать, что клетка выступает в качестве объединителя генетической и термодинамической систем. Она функционально обуславливает самовоспроизведение на основе хранения и передачи оперативной и наследственной информации и сохраняет относительную устойчивость в ходе взаимодействия с внешней средой.

Клетка, будучи сложнейшей системой, способна переходить от одного состояния самоорганизации к другому, порождая новые структуры в процессе этой эволюции. Например, в явлениях эмбрионального деления клеток, когда каждая клетка, находящаяся в ткани, получает информацию о своем положении от окружающих клеток и таким образом происходит их взаимосогласованная дифференциация. Таким образом, можно утверждать, что клетка существует и функционирует как целостная живая система, основанная на природном диалектико-динамическом равновесии единства устойчивости и изменчивости, но оно характеризует и все структурно-функциональные отношения внутри самой клетки, между клетками и клетки с внешней средой.

С точки зрения новейших научных представлений, жизнь на Земле возникла в результате локальной концентрации некоего живого вещества, рассеянного в космосе. Оформился научно-философский сценарий "возникновения жизни в облаках", где мельчайшие дождевые капли, озаренные ультрафиолетом первобытного Солнца и поглощающие частицы соединений металлов и неметаллов в ходе пыльных бурь, обеспечивали достаточную суммарную поверхность для фотоиндуцированного гетерогенного катализа и после-

дующего синтеза более сложных органических молекул, поступающих с дождевыми потоками в земной океан, где жизнь дозревала в соответствии с опаринским сценарием "первичного бульона" и "коацерватных капель". Существование таких "облаков жизни" возможно и на других участках Мироздания. Жизнь возникает в виде биосферы, а не отдельных организмов, то есть в виде единого живого вещества. Этим и объясняется, в частности, то, что человек, появившись в ходе эволюции, испытывает влияние жизненных процессов, происходящих в ближнем и дальнем Космосе. Таким образом, науки, изучающие жизнь, вплотную подошли к философскому выводу о том, что с появлением человека жизнь приобрела качественно иное ценностное свойство. Жизнь есть часть нескончаемого процесса самозарождения, самодвижения и саморазвития Вселенной. Характерные проявления жизни – взаимосвязь с внешней средой, воспроизведение себе подобных, постоянное развитие и саморазвитие.

С возникновением человека и общества генетическая информация утрачивает свое главенствующее положение в жизнедеятельности человека. Она заменяется социальной информацией. А развитие последней "определяется уже не столько естественным отбором наиболее умелых и одаренных, сколько социальными факторами, которым подчиняется и общебиологический процесс" (190, с.229). В современной литературе по вопросу о роли социальных и биологических факторов в индивидуальном развитии человека существуют два подхода к решению проблемы. Одни авторы утверждают, что развитие человека целиком обусловлено генами, абсолютизируя биологический фактор. Это направление называется панбиологизм. Вторая точка зрения состоит в том, что все люди рождаются с одинаковыми генетическими задатками, а главную роль в развитии их способностей играют воспитание и образование. Эта концепция получила название пансоциологизм.

Рассматривая данную проблему, следует иметь в виду, что свойства человека, как и других живых существ, во многом детерминированы генотипом, а их передача от поколения к поколению происходит на основе законов наследственности. Индивид наследует от родителей такие свойства, как телосложение, рост, массу, особенности скелета, цвет кожи, глаз и волос, химическую активность клеток. Многие также утверждают о наследовании способности к вычислению в уме, к музыке, склонности к тем или иным наукам. Но следует считать, что наследуются не сами способности как таковые, а лишь их задатки, которые могут проявиться при определенных условиях среды.

Для понимания роли наследственности и среды в онтогенезе важное значение имеют такие понятия, как генотип и фенотип. Генотип – это наследственная основа организма, совокупность генов локализованных в его хромосомах. Фенотип – это совокупность всех свойств и признаков организма, сформировавшихся в процессе его индивидуального развития. Фенотип определяется взаимодействием организма с условиями среды, в которых протекает его развитие. В отличие от генотипа, фенотип изменяется на протяжении жизни организма. Итак, фенотип зависит от генотипа и среды.

В рамках сложных систем возникновение жизни не случайно, а необходимо и закономерно – в смысле диссипативной самоорганизации. Лишь условия для возникновения жизни (например, на планете Земля) могут возникать в природе случайным образом. В общем случае биология проводит различие между онтогенезом (ростом организмов) и филогенезом (эволюцией видов). Во многих случаях мы имеем сложные диссипативные системы, развитие которых может быть объяснено эволюцией (макроскопических) параметров порядка, обусловленной нелинейными (микроскопическими) взаимодействиями молекул и клеток и т.д. при фазовых переходах вдали от теплового равновесия. Формы биологических систем (растений, животных и т.д.) описываются уравнениями порядка. Аристотелевская телеология целей в природе может быть интерпретирована в терминах аттракторов в фазовых переходах. Но никаких особых "жизненных" или "телеологических" сил при этом не требуется. С точки зрения философии, возникновение жизни может быть объяснено в рамках нелинейной причинности и диссипативной самоорганизации, хотя по эвристическим причинам оно допускает описание и на телеологическом языке.

Понятия синергетики позволяют моделировать даже экологическое развитие биологических популяций. Экологические системы – это сложные диссипативные системы растений и животных с нелинейными метаболическими взаимодействиями между собой и средой. Симбиоз двух популяций с их источником питания может быть описан системой трех дифференциальных уравнений, которые были использованы Э.Лоренцом для моделирования погодных явлений в метеорологии.

Живое вещество обладает еще одним свойством – стремлением сохранять свой гомеостазис, свою стабильность в окружающем мире. Его формам организации свойственны те или иные петли обратной связи, поскольку теперь речь идет о некотором целеполагании. Обратные связи, возникающие в живом веществе, определяют его реакции на внешние возмущения, наруша-

ющие его стабильность. И это отличие может оказаться краеугольным камнем в понимании феномена жизни. В чем его суть?

Принцип сохранения гомеостаза есть фундаментальный принцип, которому следует все живое. Конечно, он не противоречит законам сохранения энергии и вещества и другим законам неживой материи. Но те обратные связи, которые порождает этот принцип, не являются их следствием. Более того, мы сегодня не представляем даже в общем виде и структуру механизма того эволюционного процесса, который привел к их появлению (138, с.45-51). Если после работ М.Эйгена мы более или менее стали понимать природу тех моделей, которые способны описать процессы редупликации и метаболизма, то каких-либо моделей, описывающих возникновение обратных связей, способных сохранить стабильность живого существа, мы пока не знаем. Итак, жизнедеятельность есть типичное системное свойство, никак не следующее из свойств элементов, составляющих живое существо, и возникающее на определенном уровне сложности организации материи.

Свойством такой же "системной природы" является способность к мышлению, свойственная человеку. Отдельные нейроны, из которых состоит мозг человека, мало чем отличаются от нейронов мозга других животных. Однако способность к мышлению и сознанию, то есть способность выделения собственного "Я" и отделения этого "Я" от окружающего мира, свойственна, по-видимому, только человеку. Значит, на определенном этапе эволюции системы нейронов, составляющих мозг живого существа, когда количество нейронов и сложность связей между ними достигли некоторой пороговой величины, мозг стал обладать качественно новыми свойствами, не сводимыми к свойствам отдельных нейронов.

Поэтому не лишена привлекательности идея рассматривать усложнение организации живой материи как некоторый динамический процесс, в котором уровень сложности, а не внешнее воздействие, может явиться источником бифуркации. По достижении некоторой критической величины сложности может возникнуть коренная перестройка свойств системы, и она способна обрести принципиально непредсказуемые особенности. Феномен человеческого мозга, способного к мышлению, способного отделять собственное "Я" от "не-Я", связан именно с этим типом бифуркации. Нейроны почти идентичны у всего живого, наделенного мышлением. Но на определенном уровне сложности организации системы нейронов – не только их количества, но и связей между ними, возникают качественно новые возможности. И, может быть, постороннему наблюдателю, изучающему этот процесс усложнения,

практически невозможно точно предвидеть те новые свойства и новые возможности, которые получит мозг в результате его усложнения.

С этой идеей связывает феномен коллективного интеллекта Н.Н.Моисеев. С момента возникновения мозга, способного к обмену информацией, появляется смысл и у понятия "коллективный интеллект", как существует, например, коллективная память популяций. В результате обмена знаниями не только возникают стандарты поведения людей, но и происходит ускорение процесса накопления знаний. Еще важнее обмен идеями и ображениями по тому или иному поводу, который начинает происходить между отдельными индивидами. В результате этого информационного процесса возникает некая система, в которой роль нейронов начинают играть отдельные интеллекты – интеллекты отдельных людей, вооруженных современной информационной техникой. А коллективный интеллект продолжает непрерывно развиваться, причем все ускоряющимися темпами. У человечества не только накапливаются новые знания, но и непрерывно совершенствуется способность решать все более и более трудные задачи. В этих условиях можно ожидать, что становление общепланетарного коллективного интеллекта, обладающего уникальными информационными и аналитическими возможностями (и способностями), – дело достаточно близкого будущего.

Итак, нам представляется, что в XXI веке будут интенсивно и параллельно развиваться два процесса: превращение человечества в единый биосоциальный организм и формирование общепланетарного коллективного интеллекта. Если эти два процесса сольются, если общепланетарный интеллект в этом общепланетном организме станет играть ту же роль, какую разум отдельного человека играет в жизни его организма, то общество, возникающее в результате такого симбиоза, естественно назвать информационным. Нам представляется, что преодолеть ожидающие его трудности человечество сможет лишь при условии перехода цивилизации в стадию информационного общества как новую стадию эволюции человечества. Если угодно, новую стадию антропогенеза. Мы "находимся накануне новой бифуркации, когда коллективный интеллект обретет новые свойства, предугадать которые мы сегодня не в состоянии" (102, с.5).

Возможность существования на Земле живого вещества, и особенно человечества, ограничена крайне жесткими рамками. Создается впечатление, что, чем сложнее тот или иной фрагмент единой системы, тем он более устойчив. Но так ли это? Особенно поражает сама Суперсистема, то есть Вселенная. Ничтожное изменение фундаментальных констант сделало бы

невозможным существование каких-либо стабильных состояний. Как известно, это факт привел к появлению антропного принципа и к его разнообразным толкованиям (70, с.73). Антропный принцип узаконен в физике, которая склонна объяснять многие "странные" законы природы и "случайные" константы (такие как квантовая постоянная Планка) их необходимостью для появления человека во Вселенной. При малейшем изменении физических констант феномен человека просто не мог бы иметь места, в космосе не было бы условий для его зарождения и выживания как биологического существа. Если же антропный принцип применим к изучению неживой природы, то тем более живая природа, поведение животных, вполне могут рассматриваться телеологически, как совокупность условий, делающая возможным появление человека как культурного существа. Иными словами, антропный принцип, "завоевавший себе место в естественных науках, заслуживает переноса в гуманитарные науки, хотя бы на том основании, что науки о человеке не могут не иметь методологической точкой отсчета самого человека" (196, с.73)

Его смысл состоит в том, что незначительные изменения мировых постоянных могут качественно изменить свойства суперсистемы "Вселенная" и характер всех процессов, в ней происходящих. Даже при ничтожных изменениях ее параметров в ней уже не могли бы возникнуть более или менее стабильные образования. Не возник бы в ней человек, и эволюция Суперсистемы проходила бы без свидетелей. Тенденция уменьшения стабильности при усложнении материальных структур имеет непосредственное отношение и к истории развития цивилизации.

Антропный принцип оказывается принципом существования сложного в этом мире. Чтобы на макроуровне сегодня было возможно существование сложных систем, элементарные процессы на микроуровне изначально должны протекать очень избирательно. Есть основания сформулировать гипотезу о распространении антропного принципа на условия проявления "сложности" в явлениях самоорганизации. Эта гипотеза состоит в том, что сложный спектр структур-аттракторов, отличающийся различными размерами и формами, существует лишь для узкого уникального класса моделей со степенными нелинейными зависимостями (70, с.62-75).

Во времена палеолита человек был способен без деградации своей культуры переносить труднейшие испытания. Он относительно легко переживал ледниковые эпохи и другие климатические катаклизмы. Ныне зависимость человека от природных факторов резко возросла. Вся наша цивилизация существует благодаря тому каналу, который поставляет на поверхность захоро-

ненные в земных недрах углеводороды. И теперь, в условиях резкого усложнения нашей цивилизации и роста ее могущества, дальнейшее существование на Земле популяции разумного человека требует чрезвычайно тонкого согласования антропогенных нагрузок на биосферу с теми процессами, которые в ней происходят. Но, как нам представляется, рост необходимости все более тонкой взаимной настройки и согласованности человеческой активности и биосферы сосуществует с противоположной тенденцией – с возникновением новых стабилизирующих факторов. Например, развитие науки дает обществу не только представления об опасностях, но помогает найти пути их преодоления, то есть возникает своеобразная "управляемость развития". В связи с этим можно предположить, что с помощью человека в процессе своей естественной эволюции суперсистема "Вселенная" обретает способность не только познавать саму себя, но и направлять свое развитие так, чтобы компенсировать или ослаблять возможные дестабилизирующие факторы.

Действительно, жизнедеятельность любого биологического вида всегда направлена на сохранение своего гомеостаза, а у ряда развитых видов – и той экологической ниши, в которой они существуют. По мере развития мозга и становления разума экологическая ниша становится все более обширной. Вот почему нам кажется справедливым утверждение о возможности развития во Вселенной неких механизмов отрицательной обратной связи, в результате действия которых происходит повышение степени стабильности Суперсистемы.

Поскольку определяющими развитие Суперсистемы являются механизмы самоорганизации, то естественно предположить, что в отдельных ее частях, в частности на Земле, существовали и существуют "попытки Природы" создать разумы, причем многие из них были неудачными (тупиковыми) и оканчивались гибелью тех материальных структур, которые были их носителями, или выводили на некоторый уровень, исключающий их дальнейший интеллектуальный прогресс.

Человечество на пути своего развития преодолело важнейший порог: создав систему табу как основу нравственности и прекратив внутривидовой отбор, оно обеспечило возможность коллективной памяти, а, следовательно, и общественного развития. Сочетание разума и коллективной памяти – огромное завоевание Природы, но его может оказаться недостаточно для того, чтобы преодолеть неполноценность, заложенную в человеке процессом биологической самоорганизации, который привел к его появлению на планете.

Таким образом, современные синергетические представления позволяют оценивать характер зарождения и эволюции жизни. Во-первых, нет ничего удивительного в том, что в далеком прошлом произошла спонтанная "сборка" физико-химических элементов, которая и привела к возникновению живого. Наша физико-химическая Вселенная именно такова, что в ней естественно появление живых организмов. Во-вторых, мало удивительного и в том, что живые организмы способны сохранять свою устойчивость. Это происходит благодаря обратным отрицательным связям. В-третьих, с позиции синергетики вполне закономерно представить эволюцию мира живого, которая привела в итоге к появлению человека. Поэтому-то сама проблема жизни, ее временные границы на Земле, остается важнейшей и наиболее сложной научно-философской проблемой.

#### **2.4. Синергетика в социально-гуманитарных системах**

В настоящее время в естественных и социальных науках наблюдается отчетливая смена парадигмы в направлении "самоструктурирования сложных систем", т.е. в направлении развития синергетических понятий: "аттрактор", "бифуркация", "самоорганизация", "детерминированный хаос", "нелинейность" и т.д. В последние десятилетия возникает новая научно-теоретическая ориентация естественных и социальных научных дисциплин, при этом, в особенности, наблюдается, что эволюционный способ рассмотрения явлений, характерный для биологии, начинает активно использоваться в естественно-научных дисциплинах о неорганической природе, в физике и химии, а также в обществознании и когнитивных науках.

Сообщество, предполагающее прожить достаточно долго, поставлено перед необходимостью оценивать перспективы своего развития. При этом особого внимания заслуживают поворотные пункты на исторической траектории, точки бифуркации, в которых происходит выбор альтернативы. Анализ этих альтернатив, возможно, станет одной из ключевых проблем XXI века. Новый уровень исследований, дающий надежду на более глубокое понимание исторических процессов, связан с успехами в моделировании и макроэкономическом анализе рыночной экономики, в математическом описании ряда социологических и психологических процессов, с возможностями компьютерного эксперимента. Субъекты истории представляют собой сложные самоорганизующие системы. В конце XX столетия нелинейная динамика и синергетика позволили выяснить общие закономерности самоорганизации и предложить способы описания таких объектов.



В значительной мере отказу от механицизма и экономического детерминизма в социальных науках способствовало изменение стиля самого научного мышления. Проникновение в них идей эволюции, системного подхода, теории информации, статистических и вероятностных методов исследования, а в последующие годы и самоорганизации – все это содействовало усилению интереса ученых-обществоведов к методологическим проблемам своих наук. Дискуссии о природе социального познания, взаимоотношения понимания и объяснения в естественных и гуманитарных науках, характере социокультурной эволюции и другие свидетельствуют о настойчивом поиске новой парадигмы развития социально-экономических и культурно-гуманитарных систем.

Радикальные изменения, происходящие во всех сферах социально-экономической и культурной жизни современного общества, не укладываются в традиционные схемы объяснения и понимания социально-гуманитарных систем. Возникает необходимость в поиске новой парадигмы развития этих систем. На наш взгляд, такая парадигма должна опираться на фундаментальные принципы самоорганизации и эволюции, которые оказались весьма эффективными для объяснения множества других систем, но самоорганизация в системах разного уровня имеет свои специфические особенности. Поэтому речь не идет о простом перенесении закономерностей других систем на социальные, а раскрытие специфического характера их проявления в таких сложноорганизованных системах, как общественные и гуманитарные – важнейшая задача философии.

Существенное отличие социально-гуманитарных систем от природных состоит в том, что в них самоорганизация дополняется организацией, поскольку в обществе действуют люди, одаренные сознанием, ставящие себе определенные цели, руководствующиеся мотивами своего поведения и ценностными ориентирами. В связи с этим взаимодействие самоорганизации и организации, случайного и необходимого составляет основу развития социальных систем.

Доказано, что эволюция в природе и обществе происходит постепенно и медленно, путем постоянных проб и ошибок. Результатом ее является отбор качеств, свойств, умений и других признаков, которые способствуют лучшей адаптации систем к изменяющимся условиям природной и социальной среды. Эволюция социальных систем качественно отличается от эволюции природных систем. Общеизвестно, что в системах живой природы приобретенные признаки генетически передаются будущим поколениям, тогда как в со-

циальных системах передача исторического опыта, которую иногда называют "социальной памятью", составляет важнейшее условие их дальнейшего развития. Социокультурная эволюция происходит именно путем усвоения, наследования, использования всех тех полезных навыков, обычаев, норм поведения, знаний и традиций, которые дают возможность лучше адаптироваться к изменявшимся условиям среды. В результате этого социально-экономическая и культурная эволюция происходит значительно более быстрыми темпами, чем эволюция природы. В этом их существенное различие.

В основе эволюции социально-гуманитарных систем лежит также процесс самоорганизации, который может начаться лишь в открытых неравновесных системах, находящихся достаточно далеко от точки термодинамического равновесия и обменивающихся с окружающей средой энергией, веществом, а для социальных систем особо важную роль приобретает обмен информацией. С возникновением общества самоорганизация перестает быть спонтанным фактором развития социальных систем и институтов. Она находит свое дополнение в сознательной организации людей, в результате чего сама самоорганизация и кооперация приобретают свои специфические особенности (51, с. 23-30).

В неявной форме и на интуитивном уровне идея о самоорганизации и эволюции социальных систем высказывалась еще в ХУШ веке. Наиболее четко ее сформулировал А. Смит в работе "Исследование о природе и причинах богатства народов". "Каждый отдельный человек, – писал он, – старается употребить свой капитал так, чтобы его продукт обладал наибольшей стоимостью. Обычно он и не имеет в виду содействовать общей пользе и не сознает, насколько содействует ей. Он имеет в виду лишь собственный интерес, преследует лишь собственную выгоду, причем в этом случае он невидимой рукой направляется к цели, которая не входила в его намерения. Преследуя свои собственные интересы, он часто более действенным образом служит интересам общества, чем тогда, когда сознательно стремится служить им" (146, с.332).

В силу этого некоторые ученые считают Смита предшественником Н.Винера в открытии принципов кибернетики и, в частности принципа обратной связи. Впервые об этом заговорили биологи, занявшиеся применением идей кибернетики в своей науке. "Невидимая рука, которая весьма точно регулирует цены, – писал Г. Хардин, – есть, несомненно, механизм гомеостазиса. На свободном рынке цены, в конечном счете, регулируются отрицательной обратной связью" (202, с. 52). Из экономистов первым стал приме-

нять принцип обратной связи для объяснения экономических процессов Ф. Хайек. По его мнению, спонтанный порядок и связанное с ним равновесие на рынке сводится к "взаимоприспособлению индивидуальных планов и осуществляется по принципу, который мы вслед за естественными науками: стали называть отрицательной обратной связью" (170, с.10). Принцип отрицательной обратной связи может объяснить сохранение динамического равновесия, или гомеостаза, системы.

В рыночной экономике спонтанный порядок выражается в установлении равновесия между спросом и предложением товаров, в живых системах – в поддержании равновесия всех жизненно важных функций организма. Всякий раз, когда система отклоняется от положения равновесия, управляющие ею органы, получив информацию об этом, корректируют поведение системы и возвращают ее в прежнее положение. На таком принципе, по сути дела, основана работа многочисленных технических автоматических систем, начиная от регулятора Уатта для паровоза и заканчивая автопилотом.

В социальных системах поддержание равновесия, особенно экономического, имеет существенное значение для сохранения их стабильности. Чтобы понять, как возникает равновесие, необходимо перейти от кибернетического принципа самоорганизации систем к синергетическому, в основе которого лежит принцип положительной обратной связи. В неравновесных системах флуктуации не подавляются, а усиливаются. В результате этого происходит разрушение старой структуры и возникновение нового спонтанного порядка и динамической структуры. При этом существенную роль в их формировании играют согласованность действий и кооперация усилий, то есть когерентность, особенно когда речь идет о такой социально-экономической структуре, как рынок, на примере которого лучше всего можно понять механизмы самоорганизации социальных систем (78, с. 112- 125).

При обмене товаров каждый человек на рынке руководствуется не абстрактной их стоимостью, а субъективной их ценностью или полезностью. Вступая в рыночный обмен, люди опираются на свою индивидуальную шкалу ценностей (или полезностей), выстраивая свои предпочтения по их важности. В результате взаимодействия значительного множества индивидуальных шкал и возникает тот никем не запланированный, спонтанный порядок, который выражается в установлении равновесной цены. Один из видных представителей австрийской школы Е. Бем-Баверк определяет рыночную цену как "равнодействующую сталкивающихся на рынке субъективных оценок товара и той вещи, в которой выражается его цена" (17, с.147). Видимо, не подлежит

сомнению, что понятие субъективной ценности товара служит необходимым дополнением его объективной стоимости, выявляемой в процессе обмена. В силу этого классическая политэкономия, основанная на теории трудовой стоимости, была реконструирована в неоклассическую с помощью теории предельной полезности. После этого стало ясно, что попытки интерпретации законов рынка в терминах механической причинности и строгого детерминизма, исключающих случайность, потерпели неудачу. Это относится, прежде всего, к Д.С. Миллю, пытавшемуся рассматривать такие законы как строго казуальные. Вряд ли можно рассматривать подобные законы так же, как и законы тенденции, осуществляющиеся с "железной необходимостью", как считал К. Маркс.

Координация и согласование интересов и целей составляет важное, но не единственное условие возникновения самоорганизации в таких сложных экономических системах, как рынок. Самоорганизация может начаться лишь в открытых системах неравновесного типа. Однако самым главным и решающим условием самоорганизации любых экономических, социальных и гуманитарных систем является постепенный, эволюционный процесс проб и ошибок, где каждый шаг к успеху подкреплялся практикой, достижением лучших условий социальной жизнедеятельности людей. Постепенный, эволюционный отбор способствовал внедрению таких отношений, норм поведения, обычаев и традиций, которые наилучшим образом соответствовали изменившимся условиям существования и жизнедеятельности людей, отдельных групп, племен и народностей (58, с. 117-124).

Таким образом, приобретаемый социально-исторический, экономический, культурный и нравственный опыт закреплялся в традициях и путем подражания и обучения передавался от поколения к поколению. На основе этого опыта и традиций постепенно возникли такие институты общества, как мораль, право, рынок, деньги, язык и культура в целом. Все они являются скорее результатом бессознательного, стихийного приспособления людей к новым условиям их социально-экономического и культурно-исторического бытия, чем заранее предусмотренной, сознательной деятельности (8, с. 38-41).

С синергетической точки зрения подобные процессы вполне правомерно рассматривать как самоорганизующиеся, в которых согласование целей и интересов происходит не на уровне индивидуальном и сознательном, а на уровне надиндивидуальном и неосознаваемом. Поэтому и спонтанный порядок, который возникает в условиях рынка, соблюдения норм языка и общече-

ловеческой морали, оказывается весьма прочным. В связи с этим нам представляется, что традиционный взгляд на социоэкономические законы просто как статистические, подобные, например, законам хаотического движения молекул газа, крайне упрощает картину.

Бесспорно, что такие законы характеризуют массовый характер общественных процессов, в которых участвуют большие коллективы людей, результаты действия которых можно определить лишь с той или иной степенью вероятности. Тем не менее, такое взаимодействие имеет не хаотический, а когерентный, согласованный характер, хотя само согласование происходит на индивидуальном уровне и не осознается самими участниками социально-экономических и исторических процессов. В ходе постепенных и многочисленных проб и ошибок социальная система оказывается в конечном итоге лучше приспособленной к изменившимся историческим условиям. Конкретные механизмы, конечно, такой самоорганизации остаются пока неясными и неразработанными, но синергетический подход, опирающийся на принцип когерентного взаимодействия, наподобие работы лазера, поможет нам лучше понять и характер социоэкономических процессов.

Расхождения между индивидуальными целями и действиями людей в рамках определенной социальной системы, с одной стороны, и совокупными результатами, возникающими на индивидуальном уровне, то есть присутствующими самой системе как целому, с другой, служат основой противопоставления индивидуального общественному, субъективного объективному, случайного необходимому. Пока не понят механизм взаимодействия индивидуального и коллективного, случайного и необходимого, устойчивые связи между социальными процессами, законы их развития выглядят либо как чисто субъективные, либо всецело объективные, недетерминированные случайными факторами (6, с.88-100).

Социальные законы, нормы и регулятивы можно рассматривать как результат самоорганизации соответствующих общественных систем. Законы рынка, нормы морали, законы языка и культуры становятся лучше понятными, если они анализируются именно с такой точки зрения. Еще более существенным является то обстоятельство, что законы, нормы и принципы деятельности и поведения людей оказываются весьма прочными потому, что они концентрируют в себе наиболее жизнеспособный опыт и традиции, накопленные многими поколениями людей. А это означает, что в их формировании участвует не случайный опыт индивидов, а опыт, скорректированной многовековой практикой.

Отличительная особенность эволюционных процессов в социальных системах заключается в том, что в них самоорганизация дополняется организацией, поскольку в обществе действуют люди, одаренные сознанием, ставящие себе конкретные цели не только в индивидуальном, но и социальном плане. Под организацией в широком смысле слова понимают определенную упорядоченность в эволюции и функционировании системы. С такой точки зрения самоорганизация рассматривается как особый вид организации, обусловленной внутренними причинами. Обычно, когда говорят об организации социальных систем, то имеют в виду воздействие на систему упорядочивающих действий со стороны общества, государства и власти (101, с.10-22).

Процессы организации отличаются от дезорганизации, прежде всего тем, что сопровождаются упорядочением взаимодействия элементов системы. Там, где возникает или существует порядок, неизбежно появляется организация. В принципе такая упорядоченность, а, следовательно, организация могут осуществляться двумя путями: во-первых, с помощью некоторого внешнего для системы упорядочивающего фактора, во-вторых, за счет внутреннего согласованного взаимодействия элементов самой системы. В первом случае говорят о собственно организации, с которой мы встречаемся в социальных и гуманитарных системах самого различного уровня и объема, начиная, например, от командно-административной системы в рамках всего общества и кончая организацией коллективов, обществ, ассоциаций и групп для выполнения определенной работы или осуществления тех или иных функций. Во втором случае принято говорить о самоорганизации. Очевидно, что процессы самоорганизации исторически и генетически возникают задолго до появления организации, связанной с наличием целеполагающего, субъективного фактора.

Проблема заключается в том, насколько организация согласуется с самоорганизацией людей, групп, классов. Иными словами, в какой мере внешняя организация в социальных системах соответствует их внутренней самоорганизации?

Чтобы ответить на этот вопрос, следует вернуться к идее о кооперативных процессах и выяснить, что она дает для объяснения развития социальных систем. Прежде всего отметим, что трудовая деятельность людей не только в материальном, но и духовном производстве носит по существу коллективный характер. Однако кооперативная деятельность предполагает не простое объединение людей, преследующих разные цели, а согласование этих целей для достижения определенного факта. С точки зрения синергетики, это означает,

что поведение людей в процессе кооперации должно быть когерентным. Ведь в самом общем смысле кооперация представляет собой согласованное, коллективное поведение элементов некоторой совокупности и в соответствии с этим о целостном, системном эффекте можно говорить лишь в том случае, когда происходит согласованное коллективное взаимодействие элементов и возникает их самоорганизация.

Наибольший интерес в этом отношении представляет вопрос о влиянии государства и его органов управления на экономические системы. Такое влияние может быть полностью централизованным, когда такие проблемы: что производить, как производить и для кого производить – решаются с помощью директив-планов и только частично допускают рыночные отношения. Поскольку учесть запросы, вкусы, потребности самых разнообразных групп населения невозможно, постольку централизованное планирование и государственное регулирование оказываются крайне неэффективными. Но из этого не следует, что рыночная самоорганизация решает все проблемы экономического и социального развития. Необходимость государственного макрорегулирования экономики теоретически обоснована Д.М. Кейнсом, его идеи представляют собой не что иное, как стремление дополнить самоорганизацию рынка соответствующей организацией со стороны государства и его органов управления (157, с.3-32).

Самоорганизация – наиболее активное начало любого процесса, ибо без нее невозможны: ни возникновение нового, ни эволюция. Эффективность самоорганизации в рамках хозяйственной деятельности вполне очевидна. Рыночный механизм, как мы видели, осуществляет обмен товарами именно с помощью процесса самоорганизации производителей и покупателей, каждый из которых стремится к реализации собственных целей и поэтому заинтересован в наиболее рациональном и эффективном использовании ограниченных ресурсов общества. Конкуренция, а не запланированное сверху соревнование, способствует снижению издержек производства, поиску новых технологий, методов улучшения ассортимента и качества товаров. Через механизм ценообразования рынок информирует его участников о тех возможностях, которыми он располагает для рационального использования все уменьшающихся ресурсов общества. Очевидно, что чем эффективнее используются эти ресурсы, тем в большем выигрыше оказывается все общество в целом.

Таким образом, конкуренция способствует поискам новых приемов и методов хозяйствования, когда используются знания всех участников рынка, а не только небольшого числа лиц, осуществляющих централизованное пла-

нирование в административно-командной экономике. Преследуя свои личные цели, люди в условиях рыночной экономики при свободной конкуренции способствуют общественной пользе потому, что их индивидуальные цели, интересы и предпочтения сталкиваются с другими, взаимно корректируются и координируются. В результате этого и происходит тот бессознательный процесс самоорганизации рынка, который осознается в виде установления равновесия между спросом и потреблением, с одной стороны, и предложением и производством – с другой. Такое равновесие А. Смит называл даже естественной ценой, которая не нуждается в каком-либо регулировании со стороны правительства. Этот постулат классической политэкономии со времен А. Смита стал краеугольным камнем всех экономических теорий, ориентирующихся на конкурентный рынок и свободное предпринимательство.

Самоорганизация не только в экономических системах, но и в социально-культурных, таких, как образование, наука, искусство, физическая культура и спорт, здравоохранение и другие, служит источником развязывания инициативы людей, поиска новых идей и методов, средств и способов деятельности людей, осуществляемых непосредственными участниками социально-экономических и культурно-гуманитарных процессов. Занимаясь непосредственным производительным трудом, воспитанием и образованием детей и юношества, создавая новые научные, художественные и иные культурные ценности, они лучше ориентируются в запросах и потребностях своих социальных групп и коллективов, чем любые вышестоящие управления и чиновники.

Однако самоорганизация может приводить и к негативным последствиям. Поэтому в рамках общества она нуждается как в коррекции, так в управлении со стороны органов и институтов, которые создает государство. Так, например, рынок по своей природе не может решать проблемы социальной справедливости, ибо он отдает товар тому, кто может за него заплатить. Государство в состоянии смягчить и исправить этот недостаток путем проведения соответствующей налоговой политики и осуществления помощи нетрудоспособным, пенсионерам, инвалидам и другим низкооплачиваемым слоям населения. Такая организующая роль государства направлена на согласованное гармоничное развитие всех социальных групп и систем в рамках всего общества.

Непременным условием стабилизации развития любого общества служит гармоничное взаимодействие в нем процессов самоорганизации и организации. Не подлежит сомнению, что кооперация людей в разных видах дея-



тельности, особенно производственной способствует эффективности их работы. Но такая кооперация не должна быть насильственной и не проводится поспешно, с помощью грубых мер администрирования и подавления прав и свобод личности.

Если обратиться к нынешней практике проведения экономических реформ в Украине и перехода к рынку, то нельзя не заметить, что здесь, в сущности, повторяется политика невмешательства государства в регулирование экономики, которая защищалась на Западе сторонниками чисто рыночной самоорганизации. Но если последние слишком преувеличивали регулируемую роль существующего рынка, то в нашей стране рынок предстоит еще создать. А в этих условиях организующая роль государства еще больше должна возрасти. Между тем создается впечатление, что руководители экономической политики молчаливо исходят из предположения, что декретирование рынка само собой приведет к самоорганизации экономики, восстановлению структурных пропорций между различными областями хозяйства, а в конечном итоге к стабилизации экономики.

Самоустранение правительства от руководства и организации особенно пагубно сказывается на деятельности социально-культурных и гуманитарных систем и структур, которые экономически всецело зависят от государственного финансирования. В поисках средств существования они вынуждены обращаться к спонсорам и благотворительным фондам. Но, как говорится, кто платит, тот и заказывает музыку.

Не случайно поэтому происходит коммерциализация культуры, широко распространяются худшие образцы западного искусства, утрачиваются традиции национальной культуры. В еще худшем положении оказываются образование и наука, определяющие интеллектуальный потенциал общества. Все это свидетельствует о тесной взаимосвязи между разными системами и структурами общественной жизнедеятельности, их зависимости от стабильной и эффективной работы экономической системы (30, с. 55-69).

Характерная особенность экономических, социальных, гуманитарных систем общества заключается в их глубокой внутренней связи между собой, вследствие чего их можно только в абстракции рассматривать обособленно. Все они представляют, в конечном счете, результат культурной эволюции человечества, перехода от дикого его состояния к цивилизации. Данные переход был связан с самоорганизацией, отбором таких привычек, навыков, умений и норм поведения, которые давали возможность отдельным группам и племенам лучше адаптироваться к окружающей среде. Именно так склады-

вались в ходе длительной эволюции нормы поведения людей, составляющие основу цивилизованной морали. Эта мораль ограничивала и запрещала те инстинктивные реакции и агрессивные действия, которые были свойственны первобытным людям. Новые нормы морали и поведения усваивались путем подражания, обучения и наследования традиций. Эта особенность культурной эволюции присуща многим социальным и гуманитарным системам, которые совершенствуются и развиваются путем обучения, передачи и наследования всего предшествующего опыта, накопленного предшественниками.

Видимо, аналогичные процессы самоорганизации проходили в ходе формирования норм права. Во всех этих случаях эволюция имела своим источником самоорганизацию путем отбора наиболее жизнеспособных традиций, обеспечивающих выживание определенным группам и другим сообществам людей. Поэтому нельзя сказать, что такие институты общества, как мораль, право, культура, возникли под непосредственным воздействием разума. Скорее, сам разум совершенствовался одновременно с эволюцией общества, его экономики и культуры.

Характерная особенность всех самоорганизующихся процессов в обществе заключается в том, что в сложноорганизованных системах происходит когерентное взаимодействие индивидуальных сил, стремлений, целей и мотивов, результат которого никакой индивидуум или группа людей предсказать не могут с какой-либо достоверностью. Это положение вытекает непосредственно из такого общего принципа самоорганизации, каким является возникновение бифуркаций (или ветвлений) в моменты перехода от старой структуры к новой, флуктуаций или случайных отклонений, которые могут происходить в этот момент, коренным образом влиять на характер дальнейшей эволюции системы. Именно случайности способствуют, таким образом, появлению новых структур, форм, вещей, явлений, как в природных, так и социальных системах. Учесть все случайности и предсказать результат их действия можно лишь с определенной степенью вероятности.

Социальные законы в силу того, что они выражают взаимодействие множества случайных факторов, являются по своей природе вероятностными, опирающиеся на статистические методы. В социальных системах в точках бифуркации незаметные случайности могут коренным образом изменить дальнейшую траекторию системы вследствие нелинейного характера возмущающих факторов: небольшое воздействие может привести к качественному изменению всей системы. Когда же система нельзя "выбрала" определенный путь развития, дальнейшая ее эволюция проходит в соответствии с детерми-

нистическими законами. Следовательно, случайное и необходимое в таком случае не исключают, а дополняют друг друга. Это развитие наиболее наглядно прослеживается, как мы показали, на примере рынка, когда один спонтанный порядок или равновесие между спросом и предложением сменяется другим. Рыночный механизм функционирует устойчиво, когда поддерживается существующий порядок, но если равновесие в нем нельзя сохранить, то наступает стадия неравновесности, в условиях которой случайные отклонения не компенсируются, а, наоборот, усиливаются, тогда именно бифуркации приводят к новому спонтанному порядку.

Определение бифуркационных состояний в общественной и социальной сфере значительно сложнее по сравнению с системами неживой природы. Любая быстрая перестройка всегда чревата непредсказуемыми следствиями. Общество плохо и болезненно адаптируется к изменениям экономическим, экологическим и особенно социальным. Происходит снижение стабильности его. И в этих условиях неизбежен рост влияния разнообразных плохо контролируемых факторов. Перестройки и всякого рода шоковые ситуации неизбежны, а порой и необходимы, но в их преддверии особенно тщательно следует продумывать стратегию действия. Особенно трудно оценивать возможные последствия любых «революций снизу», то есть стихийных народных движений, выходящих из-под контроля органов гражданского общества. Здесь случайные обстоятельства могут изменить весь характер исторического процесса.

Необходимо заметить, что уровень непредсказуемости и сила влияния революционных процессов на изменение мировой обстановки стремительно растет вместе с мощностью цивилизации и эффективностью вооружений. Поэтому в современных условиях народные революции столь же опасны, как и крупномасштабные войны, и мировое сообщество должно находить возможность не только заранее предугадывать возможность их возникновения, но и своевременно начать поиск взаимоприемлемых компромиссов, способных снять социальную и экономическую напряженность.

Нестабильность и неустойчивость, согласно принципам синергетики, могут в критической точке движения системы привести либо к новой устойчивой структуре и ее самоорганизации или же дезорганизации прежней системы. Чтобы не допустить последней возможности, необходимо сосредоточить все усилия самоорганизации трудящихся во всех областях экономической, политической и культурно-нравственной жизни общества на преодоление возникшей неустойчивости и способствовать становлению новой устойчивой

чивой структуры общества. Этой же цели должны быть подчинены внешние организационные решения по управлению всеми сферами экономики, политики и культуры.

Таким образом, самоорганизация выступает как активное начало общественного развития. Но мы не должны забывать, что такое развитие осуществляется в социальных системах различной степени общности. Например, рыночная или командная системы экономики функционируют в рамках таких глобальных систем, как нация, государство, общество. Даже в рыночной экономике различают микро- и макроэкономику. По отношению к микроэкономике макроэкономика выступает как система, охватывающая отдельные микроэкономические единицы хозяйства. С системной точки зрения, цели и результаты деятельности отдельных подсистем общества должны соответствовать целям такой глобальной системы, какой является общество. Такое соответствие и гармония целей могут быть достигнуты только в результате взаимодействия самоорганизации и организации как подлинной парадигмы общественного развития (133, с. 57).

Общество – это сверх сложная система, включенная в суперсистему Космоса и Земли и обладающая значительней спецификой в своем генезисе, функционировании и развитии. Источник его развития столь же сложен и, очевидно, представляет вектор разных сил – природных, собственно социальных и духовных, соотношение которые меняется в ходе истории и может быть предсказано с абсолютной точностью. Общество – вероятностная система, в ходе развития которой реализуются далеко не все потенциальные возможности, а непредсказуемость многих событий является общей закономерностью. Есть основания полагать, что мировая цивилизация в целом находится на рубеже, в районе точки бифуркации, когда необходимо определять новые пути развития с целью неотложного решения глобальных проблем современности. Это заставляет по-новому взглянуть на процессы взаимодействия самоорганизации и организации, культур и цивилизаций, религий и моральных учений, политических и экономических концепций. При этом гармоничное взаимодействие самоорганизации и организации должно стать фундаментальной основой новой парадигмы развития всех систем и структур современного общества и путей их развития.

Синергетика углубляет и методологию футурологических исследований. Становление научной футурологии способствует выявлению ряда фундаментальных механизмов и основных эволюционных тенденций, связанных с последовательными переходами материи от более вероятных (хаотических)

к менее вероятным состояниям. Универсальный эволюционный вектор, образуемый поэтапным наращиванием уровней устойчивого неравновесия, настолько глубоко пронизывает историю общества, биосферы и физической Вселенной в ретроспективе, что представляется логичным распространить его и на перспективу, причем такая концептуальная операция решающим образом влияет на построение сценариев будущего (105, 106).

Планетарная цивилизация, овладевшая беспрецедентным технологическим потенциалом, сможет избежать самоистребления на очередном крутом витке эволюции только в том случае, если люди успеют своевременно усовершенствовать систему базовых ценностей, норм и механизмов самоорганизации в соответствии с новыми требованиями истории. Это предполагает, в частности, что разнообразие макрогрупповых культур, самоорганизующихся по модели "они – мы", будет сходиться на нет, трансформируясь в растущее разнообразие микрогрупповых и индивидуальных культур. Данному процессу могут способствовать развитие и широкое распространение компьютерных сетей, которые освобождают человеческие контакты от пространственных зависимостей, преобразуют содержание товарно-стоимостных отношений (последовательно повышая удельный вес информационной составляющей), размывают государственные, таможенные и прочие границы и тем самым превращают в анахронизм само существование государственных, национальных и других макрообразований, зато обеспечивают произвольное группирование людей по интересам.

Итак, нелинейное мышление становится характерной отличительной чертой обновляющейся методологии общества, и здесь оказываются продуктивными такие категории, как "устойчивость", "неустойчивость", "бифуркация", "аттрактор". Они способствуют превращению истории общества из преимущественно описательной в теоретическую науку, осваивающую сложительное наклонение и сценарный подход. Это предполагает оценку действий исторических личностей и масс, во-первых, в их собственных культурно-психологических координатах, а во-вторых, в контексте альтернативных сценариев. В частности, "синергетически" мыслящий историк, политолог или экономист уже не могут оценивать то или иное решение посредством прямолинейного сравнения предыдущего и последующего состояний: они обязаны сравнивать реальный ход последующих событий с вероятным ходом событий при альтернативном решении.

# ГЛАВА III. ФИЛОСОФСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ ИДЕЙ СИНЕРГЕТИКИ

## 3.1. Эвристическая роль идеи коэволюции. Коэволюционная стратегия

Вся история человечества – это история необдуманного, неразумного и потребительского отношения к природе. В стихийно развивающемся обществе человек, внося изменения в природную среду, заботился лишь о непосредственном эффекте, не задумываясь об отдаленных последствиях своей деятельности. Если в ранний период истории, например, в эпоху античности, человек рассматривал природу как совершенство гармонии, как сосредоточие логоса, то есть закона и порядка, в результате чего стремился жить в согласии с природой, то начиная со средних веков, человек начинает возвышаться над природой, как над чем-то низменным. В эпоху Возрождения и, особенно, в Новое время формируется утилитарно-прагматическое и потребительское отношение к природе. Общество стремится взять от нее как можно больше, выдвигая задачи индустриализации и технизации.

Со второй половины XX века стремление людей к господству над природой достигло планетарных масштабов и человечество столкнулось с рядом принципиально новых проблем, влияющих на судьбы Земли и человеческой цивилизации в целом, которые были названы глобальными. Речь идет о предотвращении катастрофического загрязнения человеком окружающей среды, обеспечении общества необходимыми вещественными, энергетическими и продовольственными ресурсами, выходе из состояния экологического кризиса, регулировании роста населения в ареалах нищеты и голода, обеспечении мира между народами и недопущении войн с применением оружия массового уничтожения людей, преодолении забвения достижений культуры, нравственности, образования. Список глобальных проблем человечества можно при желании продолжить, они характерны для экономической, социальной, политической, эстетической и этической сторон жизни.

При анализе глобальных проблем важно не упускать из виду, что их разрешение представляется делом отнюдь не простым, а весьма сложным и даже опасным. Нет простых решений для преодоления глобальных проблем современности. Безусловно, уничтожение ядерного оружия, развертывания безотходных технологий, экономия природных ресурсов во многих отношениях решающим образом способствовали бы улучшению нынешнего состояния человечества. Но даже осуществление перечисленных масштабных пре-

образований не привело бы к отмене глобальных проблем, ибо на смену уже разрешенным проблемам неминуемо пришли бы другие. Суть в том, что человечество как часть ноосферы вступило в эпоху необратимого развития, а с последним связаны различного рода катаклизмы глобального характера. Перед теоретической мыслью возникла задача: выявить причины происхождения глобальных проблем, определить пути их решения.

В разрешении этой задачи должна быть задействована вся общественная мысль, при этом одно из ведущих мест должно принадлежать философии. В дискуссиях по данным проблемам выявлено, что пока нет желающих взять вину (хотя бы частично) за их возникновение. Напротив, в идеологическом противостоянии сциентистских и антисциентистских подходов к пониманию этих проблем, различные сциентистские направления ищут решение на пути дальнейшего усиления и совершенствования технико-технологической экспансии, а антисциентисты призывают к приостановке научного и технологического развития. Причем и те и другие в явной или неявной форме признают глобальные проблемы неизбежным спутником научно-технического прогресса.

Встает вопрос: так ли это? Глобализация процессов и явлений в различных областях действительности выступает как норма нашего времени. Это объясняется условиями современного этапа научно-технического прогресса, общим усложнением системы отношений, появлением новых структур и процессов в отношениях человека, общества и природы. Перерастание же этих процессов в глобальные проблемы, несущие угрозу человечеству, является отклонением от нормы. В философской литературе нашего времени показана комплексность этих вопросов как сложных социоприродных явлений. Возникла проблема: каковы философско-мировоззренческие ориентиры в деятельности людей в данной ситуации на современном этапе? Одним из важных направлений в решении этой проблемы является идея коэволюции. В чем ее сущность и методологическая значимость?

Понятие коэволюции как сопряженного, взаимообусловленного изменения систем (или частей внутри целого), будучи биологическим по происхождению, связанным с изучением совместной эволюции различных биологических объектов и уровней их организации, ныне оказывается включенным в обсуждение предельно широких вопросов бытия и судеб человечества. Коэволюция природы и общества – это область исследований, которая уже не является собственно естественнонаучной, а есть проблема философско-мировоззренческая. Это подтверждают современные научные концепции

глобального эволюционизма (101), претендующие на то, чтобы дать обобщенную картину мира, всех мыслимых эволюционных процессов.

Отношения между системами могут быть самыми разнообразными, но коэволюционный подход выделяет те, которые сопряжены, взаимно адаптированы друг к другу. Понятие «сопряженность» является центральным. Сопряженность эволюционных изменений выполняет двоякую функцию: сохранения целостности системы и участия в становлении новой целостности (130, с. 243-244).

Проблема коэволюционного формирования сложных целостных систем из более простых элементов представляется наиболее сложной. При ее разработке приходится учитывать иерархию природных целостностей и те разнообразные проявления сопряженности, в которых проявляются ее общие черты (относительная самостоятельность сопряженных систем, асимметрия отношения, переходы от нейтрального отношения к сопряженному и т.д.). Наиболее важной, общей чертой является то, что сопряженность неразрывно связана с кооперативностью, с таким типом взаимодействия, который в человеческих отношениях называется сотрудничеством, взаимопомощью, солидарностью. Для собственно природных явлений эти понятия непригодны, но «кооперативность» используется широко.

В настоящее время человечество вступает в новый период своей истории, когда основной его задачей становится выживание, коэволюция с природой. Общество и природная среда образуют единую систему (социоэкоосистему) и должны развиваться гармонично. Учитывая интересы одной из составляющих этой системы, не следует забывать о второй. Являясь частью биосферы, общество должно развиваться по ее законам. Однако такая позиция разделяется далеко не всеми учеными. На поверхности Земли происходит взаимодействие геосферы, биосферы и социальной сферы. По отношению к обществу геосфера и биосфера выполняют роль внешней среды. Если придерживаться принципов синергетического подхода, то общество в данном случае предстает как центральная система, а геосфера и биосфера – как внешняя – природная среда. Общество непосредственно взаимодействует с биосферой, и всякие изменения в ней определенным образом отражаются на обществе, порождая различные социальные коллизии. Последствия нерационального хозяйствования оказывают негативное воздействие на процессы, протекающие в геосфере и биосфере. Изменения в этих средах, происходящие по вине человека, начинают сказываться на различных сторонах общественной жизни. В развитии этой единой системы – социоэкоосистемы – мож-



но выделить две закономерности: во-первых, возрастающее воздействие на природную среду; во-вторых, возрастающую зависимость общества от природной среды. Вторая закономерность – это неизбежный результат первой (141, с. 56-57).

Козволюция природы и общества самым решительным образом ставит вопрос о синтезе знания, о необходимости совмещения различных уровней козволюции, различных представлений о козволюционных процессах, выраженных не только в науке, но и в художественном творчестве, в религии, в мифологии и т.д. Концепция козволюции может быть создана только на основе концепции Человека. Человеческий, гуманистический смысл проблемы козволюции стоит на первом месте. От целеполагающего характера деятельности человека, от его способности к творчеству невозможно изолироваться при исследовании биосферы. Понимание же содержания и роли целеполагающей деятельности невозможно на базе лишь природоведения либо таких общенаучных подходов, как системный, информационный, кибернетический.

Козволюционная модель не может обойтись без понятия самоорганизации. Различие их заключено в акцентах, в преимущественном внимании исследователей к одному или другому понятию и выраженных в них закономерностях природных процессов. Несколько упрощая, можно сказать, что самоорганизация имеет дело со структурами, состояниями системы, переходом системы в новое качество, а козволюция – с отношениями между системами, с корреляцией эволюционных изменений.

Идея самоорганизации становится центральной в современном естествознании, причем эта идея соединяется с идеей необратимости времени. Необратимые процессы оказываются источником порядка. «Необратимость, которую мы наблюдаем, является характерной особенностью теорий, надлежащим образом учитывающих природу и ограниченность наблюдения... Возросшая ограниченность детерминистских законов означает, что мы отходим от замкнутой Вселенной, открытой флуктуациям, способной рождать новое» (118, с. 216).

Объединение идей самоорганизации и необратимости времени повлекло за собой формирование нового способа мысли, новой парадигмы в науке XX века, нового взгляда на познание как диалог человека с природой, где нет готовых ответов на задаваемые вопросы и нет окончательного перечня самих вопросов. Познание рассматривается как искусство "вопрошания" природы. "Из диалога с природой, начатого классической наукой, рассматривавшей природу как некий автомат, родился совершенно другой взгляд на исследо-

вание природы, в контексте которого активное вопрошание природы есть неотъемлемая часть ее внутренней активности" (121, с. 373).

Итак, идея самоорганизации, развития в синергетике, оказалась соединенной с идеей коэволюции как диалога между человеком и природой. При этом решающую роль в мире играют неустойчивость и неравновесность систем. В ходе флуктуаций подсистем возникает точка бифуркаций, где невозможно предсказать дальнейшее направление изменений системы, причем в диссипативных структурах возможно спонтанное возникновение самоорганизации из беспорядка и хаоса.

Человечество уже давно открыло для себя многие законы природы. Однако проблема вычленения основных закономерностей взаимодействия общества и природы вынесена на повестку дня недавно, в условиях обострившегося экологического кризиса. Раскрытие этих коэволюционных закономерностей развития современного общества и изменяемой природы – одна из основных задач социальной экологии.

Незнание подобных законов – одна из причин роковых просчетов человечества в его современной природообразующей деятельности. Антропогенно преобразованная природа, потерявшая возможность восстановления и самоорганизации, начинает жестоко мстить людям: катастрофически ухудшается среда обитания человека, появляются новые болезни, нарастает генетический груз в человеческой популяции, исчерпываются ресурсы.

В последнее время активизировалась исследовательская работа по поиску принципов и законов, которые могли бы открыть путь к гармонизации отношений общества и природы. Так, например, Э.В.Гирусов выделяет такие методологические принципы: принцип оптимального соответствия общества и природной среды, принцип компенсации соответственно значениям меры производимых у природы изъятий, принцип экологической чистоты человеческой деятельности, принцип комплексности и экологической обоснованности принимаемых решений (48, с. 128).

Н.Ф.Реймерс формулирует следующие законы социальной экологии:

1. Правило социально-экологического равновесия. Общество развивается до тех пор и постольку, поскольку сохраняет равновесие между своим давлением на среду и восстановлением этой среды – природно-естественным и искусственным. Эпоха «независимого» от природы, экстенсивно-экспансивного развития человечества окончилась.

2. Принцип культурного управления развитием. Современный этап социально-экологического развития характеризуется наложением жестких ли-

митов на любую экспансию. Экономическое развитие может быть успешным лишь в рамках экологических ограничений. Закон культурного управления развитием есть отражение глубоких взаимосвязей между обществом и природой – с одной стороны, и обществом и человеком, социальными группами – с другой. Конкурентные отношения обществ на фоне меняющейся среды их обитания трансформируют макроскопические процессы, ведущие к политико-экономической эволюции и самих обществ.

3. Правило социально-экологического замещения. Потребности человека социально-экологически заместимы. Способы такого замещения могут быть различными и удовлетворяться разными путями: собирательством, промыслом, скотоводством, земледелием и т.д. Все эти формы хозяйства различно воздействуют на природу и ее же условиями определены. Доминирующая культура способна менять сам тип хозяйства.

4. Закон исторической (социально-экологической) необратимости. Процесс развития человечества как целого не может идти от более поздних фаз к начальным, то есть общественно-экономические формации, определенным образом взаимодействующие с природой и естественными ресурсами, не могут сменяться в обратном порядке.

5. Закон ноосферы В.И.Вернадского. Биосфера неизбежно превращается в ноосферу, то есть в сферу, где разум человека будет играть доминирующую роль в развитии системы "человек – природа". Хаотическое саморазвитие, основанное на процессах естественной саморегуляции, будет заменено разумной стратегией, базирующейся на прогнозно-плановых началах, регулировании процессов естественного развития. Это управление, безусловно, может быть только "мягким", синергетическим. В нем можно только следовать законам природы и общества. Управлять люди будут не природой, а прежде всего собой (128, с. 146-151).

Поиск всеобщей системы развития глобальной социозэкосистемы выводит исследования на более общий уровень анализа – глобальную экологию. Глобальная экология изучает взаимодействие человечества и биосферы в целом, то есть ориентирована на изучение экологической системы, охватывающей всю Землю и ее космические контакты, включая в себя все элементы экологии: биоэкологию, экологию человека, социальную экологию, экологию ближнего космоса. Глобальная экология ставит задачу тотального контроля за антропогенными изменениями окружающей среды, уяснения закономерностей эволюции биосферы в данных условиях и разработку таких методов воздействия на глобальную экологическую систему, которые могли бы

предотвратить ее развитие в нежелательном направлении. Выработка принципов оптимизации взаимоотношений человека, общества и природы требует осознания человеком своего места в системе общества и природы на современном этапе развития. Успешное решение глобальной экологической проблемы тесно связано с изменениями в философском понимании человека, осознанием его возможностей в преобразовании природы, общества и самого себя, в понимании пределов и лимитов этих возможностей.

Результаты, полученные глобальной экологией, ставят вопрос о необходимости изменений ценностных ориентаций познания и смене традиционных приоритетов человеческой деятельности. Среди таких ориентаций – формирование нового планетарного сознания, сопричастности и ответственности за судьбу планеты. Биосфера в контексте такого сознания понимается как неразрывное органическое коэволюционное единство природы и цивилизации. Выход из глобального кризиса видится в освоении новых ценностно-нормативных отношений, позволяющих преодолеть отчуждение человека от природы, соединить мир природы и мир человека, выработать новое мировоззрение, экологические императивы взаимодействия человека, общества и природы. Все это существенно модифицирует философскую концепцию человека, дает возможность решить глобальную проблему взаимоотношений человека, развивающегося общества и изменяемой им природы.

Одной из главных задач, стоящих сегодня перед наукой и философией, является формирование нового глобального, целостного мышления на основе современных представлений о законах общественного и естественного развития и гармоничного взаимоотношения общества и природы. Перед человеком в процессе деятельности каждый раз возникает проблема выбора линии развития из множества возможных путей эволюции системы, причем сам этот выбор необратим и чаще всего не может быть однозначно просчитан.

Из альтернативных концепций будущего цивилизации, органично совместимых с идеей выживания и решения глобальных проблем, весьма перспективной является концепция ноосферы, которую начали развивать с различных мировоззренческих позиций Э.Леруа, П.Тейяр де Шарден, В.И.Вернадский и др. Эта концепция основана на признании необходимости изменения системы ценностей. Ноосфера – это сфера разума, будущая область бытия человеческого общества и природы, которая сформируется в случае выживания человечества (162). Ноосфера – это качественно новое состояние цивилизации, при котором на путь интенсивных трансформаций социум встанет в коэволюции с природой, приоритетный характер приобре-

тут гуманитарно-общечеловеческие ценности, интегральный интеллект человечества обеспечит его переход от стихийного сползания к глобальной катастрофе к безопасному во всех отношениях развитию. Высшей ценностью любой системы должна стать духовная организация в целом как основная стратегия развития, включающая устойчивость и гармонию в отношениях между человеком и природой, человеком и обществом, между познанием и целями, между наукой и моралью.

Итак, наиболее эффективной методологической базой решения глобальных проблем, проблем будущего человечества может служить лишь философия ноосферы с использованием результатов современных теорий систем, синергетики. «В условиях усиливающегося кризиса современной культуры нет оснований игнорировать эвристические, философские и методологические возможности теории самоорганизации сложных систем, тем более, когда мы имеем дело с такими сверхсложными системами, как «природа – общество – человек» (53, с.159-160).

Из сказанного следует, что глобальные проблемы трудны для решения, но они не фатальны. Задачи их решения требуют принципиальных изменений в философском понимании человека, его взаимоотношений с природой. Путь к этому – выход на аттрактор ноосферы и формирование новой познавательной парадигмы. В формировании концепции человека на первый план выступает ориентация на гуманизм, на построение научно обоснованной теории коэволюции как оптимального взаимодействия человека, общества и природы.

Ориентация на идею коэволюции как на одну из основных составляющих новой парадигмы, формулирующейся в современной культуре, дает возможность более четко и системно осознать изменения, происходящие в понимании регулятивов, определяющих характер человеческой деятельности. Происходит переход от установок на неограниченный прогресс, беспредельный экономический рост к представлениям о пределах роста, гармонизации экономической экспансии с принципами экологического сдерживания и запрета. Ориентация на прогресс и инновационность заменяется установками на стабильность, равновесность, устойчивое развитие с учетом пределов роста.

Сейчас формулируется концепция устойчивого развития, то, что Н.Моисеев назвал стратегией человечества. Под стратегией человечества понимается характер совокупных действий различных цивилизаций, способных обеспечить совместную эволюцию (коэволюцию) человека и окружаю-

щей среды, высшее искусство управления развитием ноосферы, предупреждение катастроф. В этой связи вполне уместно введение представлений об экологическом и нравственном императиве. Н.Н.Моисеев понимает *экологический императив* как некоторое множество свойств окружающей среды, изменение которых человеческой деятельностью недопустимо ни при каких условиях, и ясно почему. В то же время *нравственный императив* понимается как обновленная нравственность, заслоняющая людей от опасностей социального порядка. Разумеется, и экологический, и нравственный императивы – это не более чем органические составляющие стратегии человечества, вне этой стратегии они неминуемо предстанут в форме табу, недостаточно обоснованных догматов, приверженность которым опять же небезопасна.

Итак, стратегия человечества выступает как органический идеал его целеполагающей деятельности в планетарном масштабе в чрезвычайно рискованных условиях. Актуальнейшей задачей стало создание планетарного гражданского общества как института, в рамках которого только и возможна эффективная реализация стратегии человечества, сопровождаемая необходимыми формами контроля международных организаций. Стратегия человечества не может быть реализована одним или несколькими избранными народами, это идеал международного сообщества в целом.

Стратегия человечества – это необходимость последовательной, шаг за шагом, бдительной и ответственной реализации философского, научного, эстетического и этического потенциала современного человека, приемлемого для него развития той системы отношений, в которую он включен. К концу XX века, как никогда ранее, выявилась неуместность надуманно-надменного отношения человека к данным наукам, к ценностям повседневной жизни, к философствованию как одному из методов разрешения проблемных ситуаций.

Так называемые простые решения с их ориентацией на стихийно складывающееся непроявленное общественное мнение все чаще ведут в тупик. Именно поэтому речь идет об обновлении стратегии управления развитием человечества. В этой связи ставится задача перехода от техногенной, в том числе информационной цивилизации, к антропогенной, где основной ценностью был бы человек (а не техника). В то же время весьма энергично обсуждаются ценностные составляющие грядущих цивилизаций. Какие именно станут в них доминирующими: удовольствие, свобода, справедливость, национальная принадлежность, мир, счастье?

Итак, стратегия человечества стремится достойно встретить новые модернизации. А для этого ей нужна, между прочим, и новая философия.

В аспекте построения этой глобальной стратегии и идет прогнозный поиск. В центре его находятся те действия, которые люди Земли должны предпринять для обеспечения коэволюционного развития Человека и Природы. Биосфера планеты уже пришла в состояние неравновесности, и нестабильность все более и более усугубляется. Как установить паритет общества и биосферы? Как соотнести экологические, технологические и социальные программы, чтобы гармонизировать их в целостном единстве? Как утвердить мир и спокойствие на планете и в каждой стране? Становится ясно, что людям Земли придется (хочется того или нет) уменьшить свои потребительские аппетиты. И, в первую очередь чрезмерную гордыню и изнеженную комфортность господствующих элит. Главная цель прогнозистов состоит в том, чтобы дать анализ альтернатив деятельности, хода и исхода глобальных процессов.

В настоящее время формируется новая парадигма, которая исходит из примата общечеловеческих ценностей, из фундаментальности для человечества идеи ненасилия, из ориентации на диалог и сотрудничество в отношениях между людьми, этносами, обществами, на снижение напряженности и агрессивности и внутри личности, и в межличностных отношениях (151, с.34-38). Идеалы мирного сотрудничества и сожительства народов и религий могут воплотиться в реальность путем отказа человечества от всех форм нетерпимости, готовности к плодотворному диалогу культур, выявлению и реализации общечеловеческих ценностей и норм.

Характерные черты новой парадигмы – стремление найти общий язык с противоположной стороной, достичь взаимопонимания, компромисса, согласия мыслей, действий. Выражение этой парадигмы в системе ценностей, для которой характерны подчеркивание признания самоценности Другого и ценности коммуникативного сотрудничества, коммуникативного разума, включающего в себя направленность Другого, самооценку и оценку Другого и диалогичность ума. Новая парадигма – парадигма единства человека и природы. Ее особенность – признание не только целостности природных экосистем, но и их самоценности; осмотрительность вторжения в природу; поиск динамического равновесия между деятельностью человека и природными биогеоценозами (57, с.23-25).

Новая парадигма составляет сущность коэволюционной стратегии, которая имеет важное мировоззренческое и методологическое значение. В чем это проявляется?

Коэволюционная стратегия позволяет осмыслить и понять те естественно-научные факты, которые имеют отношение к антропогенному воздействию на природные ландшафты и экосистемы, позволяет построить прогнозы тех отрицательных последствий, которые может иметь воздействие человека на природу с тем, чтобы дать наилучшие рекомендации о том, как избежать этих негативных последствий или свести к их минимуму.

Коэволюционная стратегия позволяет наметить пути синтеза между эволюционизмом в биологии и эволюционизмом в социокультурных науках. Тем самым создается возможность преодолеть ограниченность социологизма и историзма, которая связана с отрицанием роли биологически-антропологических факторов в социокультурной эволюции.

Коэволюционная стратегия задает новые перспективы для осмысления путей совместной и сопряженной эволюции природы и общества, биосферы и ноосферы, природы человека и культуры; объединения естественных и социальных наук, ориентируя их на поиск новых способов понимания сопряженности разнообразных этнонациональных и социокультурных общностей с природно-географическими условиями среды.

Коэволюционная стратегия позволяет интерпретировать результаты научных исследований, учитывая решающий вектор изменений в природных популяциях и биогеоценозах.

Коэволюционная стратегия утверждает и формирует новые ориентиры человеческой жизнедеятельности, выдвигая новые экологические регулятивы как природопользования, так и материального производства (переход от монокультур к поликультурам, адаптивные стратегии в сельском хозяйстве, безотходные технологии и др.), выдвигая нормы экологической сбалансированности и динамического равновесия человека и природы, правовые регулятивы вторжения человека в природные экосистемы, определяя ценности био-сферной экологической этики, направленной на поддержание, защиту и расширение жизни, на увеличение ее разнообразия.

Коэволюционная стратегия способствует развитию и у исследователей, и у студентов критического взгляда и способностей к самостоятельному мышлению, необходимых им в процессе обучения и после его окончания в повседневной работе.



Во всем вышеизложенном и проявляется эвристическая роль идеи коэволюции. Процесс коэволюции является универсальным, присущим всем уровням развития природы и общества. Все это дает право утверждать, что коэволюционная стратегия в познании и деятельности становится основной парадигмальной установкой человечества, вступающего в XXI век. С точки зрения синергетики, проблема коэволюции приобретает совершенно новый смысл и сама ее постановка существенно меняется. Преобразование природы, космическая и биологическая инженерия XXI века должны сочетаться с преобразованием социальных идеалов. При таком условии даже радикальные преобразования природы могут не только не заключать в себе никакой опасности, но и оказаться великим благом. Следовательно, для успешной постэволюции природы надо обеспечить коэволюцию (согласованное, гармоничное развитие) утилитарного и духовного компонента в рамках глобальной социальной системы (106).

В наш век всеускоряющегося развития установление законов самоорганизации и коэволюции сложных биологических, экологических, социальных систем представляет задачу огромной важности. У человечества нет времени нащупывать организацию мира методом проб и ошибок. Надо ясно знать, какова она, понимать законы нелинейного синтеза сложных систем, развивающихся в разном темпе. Это важнейшая ступень в развитии разума во Вселенной. На нее надо подняться, чтобы обеспечить будущее человечеству (68, с.2-5).

Итак, с позиции синергетики, возможно развитие некоего общего взгляда на принципы коэволюции природы и человечества, закономерности коэволюции: совместной жизни, объединения суверенных государств и геополитических регионов в мировое сообщество. Можно надеяться на установление новых принципов объединения человеческих личностей и культурно-исторических сообществ, организации пространства коммуникации, диалога между людьми-носителями разных типов мышления, культурных традиций и жизненных ценностей.

### **3.2. Универсальный эволюционизм и самоорганизация**

Исследуя проблему коэволюции системы «общество – природа» как проблему развития, следует искать пути ее решения в рамках закономерностей мирового эволюционного процесса. По существу, речь идет о выявлении и обосновании перехода социозкосистемы к новому эволюционному состоянию-аттрактору, позволяющему осуществлять ее экологобезопасное функци-

онирование и последующее развитие в русле единого универсального эволюционного процесса. Современные представления о глобальной эволюции не являются однозначными, этот сложный процесс получает в науке различные интерпретации (101, 180). Тем не менее ряд тенденций и закономерностей определены достаточно отчетливо и могут служить основой для создания варианта приближенного описания эволюционной картины мира.

Образу глобальной эволюции присущи такие характерные черты: многоуровневость, однонаправленность и этапность своего движения. В настоящее время не существует общепринятой классификации уровневой организации материи. Очевидным, однако, является наличие двух этажей мироздания: косного и живого. С учетом современного уровня развития науки, схему уровней организации материи можно представить следующим образом: вакуум – элементарные частицы – атом – молекула – клетка – организм – социум – ноосфера – планета – звезда – галактика – Метагалактика – Вселенная. При этом можно выделить этапы (циклы) мирового процесса и его направление.

Вселенная начала свое существование около 20 млрд. лет назад из неустойчивого, возбужденного состояния вакуума, лишённого вещества и излучения. Вакуум стал распадаться, выделяя энергию в виде теплоты, которая заполняла образовавшиеся при этом «пузыри». Наличие подобных неоднородностей связывают с флуктуациями скорости распада вакуума. Предполагается, что вся наблюдаемая Вселенная (Метагалактика) содержится в одном таком «пузыре». Раздувание (инфляция) пузыря прекратилось при температуре примерно  $10^{27}$  К, что оказывается достаточным для возникновения вещества и антивещества. С этого момента наша Метагалактика развивалась согласно стандартной модели Большого взрыва. Расширяющаяся Метагалактика начинает остывать, постепенно «вымораживаются» все ее структурные элементы. «Все, что существует в нашей непосредственно наблюдаемой Вселенной, по всей видимости, является продуктом процесса структуризации, который начался в результате взрывной неустойчивости 20 млрд. лет назад. Более доступные и познаваемые явления макроскопического мира возникли впоследствии из того квантового фона, изучением которого занимается полевая физика» (64, с.21).

Процесс мировой эволюции с точки зрения концепции самоорганизации анализирует в книге «Самоорганизующаяся Вселенная» Э.Янч (201). Этот процесс включает в себя, во-первых, специфическую макроскопическую динамику процессов системы, во-вторых, обмен и коэволюцию со средой и, в-третьих, эволюцию эволюционных процессов. Глобальная эволюция касается

преимущественно вопросов развития материи на Земле, космическая же эволюция пытается рассмотреть процесс организации материи, начиная с «Большого взрыва». В целом оба эти подхода взаимно дополняют друг друга, хотя глобальная эволюция располагает значительно большим числом фактов (150).

С позиций космического и глобального эволюционизма развитие мира предстает как процесс непрерывной дифференциации и усложнения его структуры и форм. Образование же новых структур происходит в результате самоорганизации. Таким образом, если взглянуть на эволюцию материи во Вселенной с синергетической точки зрения, то ее можно рассматривать как процесс постоянного развития и совершенствования форм ее самоорганизации.

Современная наука дает возможность построить более или менее убедительную картину мировой эволюции, которая, конечно, нуждается в дальнейшем уточнении и разработке. Наиболее характерными чертами этой эволюции являются: во-первых, признание того, что она должна начаться с относительно простого, недифференцированного состояния ее движения; во-вторых, связь последующей дифференциации и усложнения материальных систем с разрушением существующих симметрий; в-третьих, возможность осуществления глобальной эволюции может осуществляться лишь в результате взаимодействия микро- и макроэволюции, то есть как коэволюция (92, с.30-35).

С точки зрения упомянутых особенностей глобально-космической эволюции, рассмотрим кратко, как они реализуются в наиболее распространенной сейчас модели «Большого взрыва». Согласно этой модели, расширению Вселенной предшествовал этап, когда материя в определенной ее части находилась в сверхплотном и сверхгорячем состоянии (здесь и далее под Вселенной понимается Метагалактика). Предполагают, что в таком состоянии она оставалась недифференцированной и поэтому обладала крайне простой структурой. Между ее частицами и связывающими их силами существовала симметрия. После того как произошел «Большой взрыв», начались постепенное расширение и охлаждение Вселенной, которые привели к дифференциации простейших видов физической материи и одновременно к разрушению существовавших форм симметрии. Так, уже через несколько секунд после расширения могли, по-видимому, возникнуть, с одной стороны, электроны и позитроны, а с другой – фотоны, нейтрино, антинейтрино. Сталкиваясь друг с другом, электроны и позитроны превращались в фотоны, а последние при

взаимодействии образовывали пару «электрон-позитрон». Такое непрерывное превращение физической материи в излучение, а излучения в материю характерно для начала расширения, когда возникают легкие элементарные частицы. Процесс дальнейшего расширения и охлаждения привел к образованию более тяжелых частиц: протонов и нейтронов, а также антипротонов и антинейтронов. Взаимодействие этих частиц и античастиц сопровождается их аннигиляцией.

По-видимому, в горячей расширяющейся Вселенной излучение преобладало над веществом. Переход к вещественным структурам начинается при температуре порядка  $4000^\circ$  по шкале Кельвина. При охлаждении до  $3000^\circ$  протоны начинают «захватывать» свободные электроны, в результате чего образуются атомы легких элементов. Постепенное расширение и понижение температуры во Вселенной приводит в дальнейшем к образованию молекул как наименьших самостоятельных частиц вещества. Эта ветвь эволюции связана с микропроцессами, так как она приводит к образованию элементарных частиц, атомов, молекул, из которых построены макротела (114).

Другая ветвь эволюции охватывает макропроцессы, начиная от возникновения кристаллов, минералов, горных пород и кончая появлением звезд, звездных ассоциаций, галактик и супергалактик. Дифференциация и усложнение материи на всех этапах эволюции сопровождалось разрушением прежних симметрий между основными физическими взаимодействиями, или силами. В самом деле, именно разрушение прежней симметрии между ними привело сначала к выявлению роли сильных взаимодействий, радиус действия которых составляет  $10^{-13}$  см и благодаря которым возникли такие структурные единицы материи, как атомные ядра. На промежуточных стадиях эволюции материи особое значение приобретают силы электромагнитного взаимодействия, которые способствовали образованию большинства физических макротел. Наконец, с появлением больших космических масс на первый план выступают гравитационные силы. Благодаря процессу конденсации и сжатия первоначальной протозвездной материи возникают первые небесные тела, планетные системы. В дальнейшем огромные силы сжатия и высокая температура звезд служат началом последовательных ядерных превращений, в результате которых водород, составляющий большую часть массы звезды, превращается в гелий. При этом выделяется огромное количество энергии в виде излучения, и звезда «стареет», а затем и вовсе перестает существовать. На этом примере можно убедиться, что одновременно с эволюцией, развитием материи происходят и процессы ее деградации и разрушения, так что раз-

вите, сопровождающееся ее дифференциацией, разрушением симметрий и усложнением, имеет своим дополнением дезорганизацию, упрощение и равновесие.

На планетарном уровне появилась возможность образования химических соединений. Примерно 4 млрд. лет назад атмосфера Земли и Океан представляли собой гигантский химический газожидкостный реактор. Жесткий солнечный ультрафиолет достигал поверхности Земли, в результате вулканической деятельности действовали законы высоких температур. Все это позволяло осуществляться множеству химических реакций, разнообразных органических соединений, в частности, эффективно протекали абиотические процессы синтеза из простых газов, содержащихся в атмосфере Земли. Концентрация органических веществ в водах первобытного Океана достигла 1%. Этой концентрации и имеющегося разнообразия органических соединений в «бульоне» планетарного масштаба оказалось достаточно для возникновения примитивных форм жизни – макромолекул, воспроизводящих себя и несущих наследственную информацию. Таким образом, космическая эволюция (эволюция косной материи) нашла свое дальнейшее развитие в химической эволюции, которая, в свою очередь, явилась переходным этапом к биологической эволюции (150).

Первоначальные представления о существовании резкой границы между неживой и живой природой постепенно изменяются в сторону стирания жесткой границы между этими двумя фундаментальными уровнями системной организации материи. Философский принцип единства мира дает методологическую основу именно такого понимания этого принципиального вопроса. В.И.Вернадский рассматривал возникновение жизни в виде целостного монолита: «Создается целый монолит жизни, жизненная среда, а не отдельный вид живых организмов...» (31). Современные синергетические интерпретации помогают лучше представить механизм самосборки или объединения органических молекул вплоть до появления химического комплекса, обладающего функциональной направленностью поведения.

Неразрывная системообразующая связь взаимодействующих абиотических и биотических сред планетарного масштаба, изначально присущая системе «живое вещество – среда обитания», прослеживается на всех последующих уровнях организации жизни. По-видимому, эта сущностно-эволюционная взаимосвязь живой и неживой природы должна распространяться и на будущие социоприродные системы и, прежде всего, на формиру-

ящуюся глобальную социоэкосистему «общество – природа (среда обитания)».

Эволюция живого вещества на всех уровнях – молекулярном, клеточном, организменном и социальном, который достигает своего высшего проявления в ноосфере, – подчиняется, по-видимому, определенным системным закономерностям. Имеются в виду общая, универсальная цель – самосохранение живого вещества в изменяющейся среде и обусловленная ею причинная цепочка: цель – организация (структура) – функция (новое свойство как целого).

Структурогенез предполагает наличие потока многообразия комплексов взаимосвязанных протоэлементов (первичных элементов) в субстрате (множественной среде) протоэлементов. Комплекс в наибольшей степени отвечающий целевой функции будет жизнеспособным и оформится в новую структуру, которой будет соответствовать новая функция (новое свойство). Затем это новое системное образование должно пройти дальнейшие этапы своего развития и достигнуть высшего проявления нового системного свойства, закончив свой цикл развития. При этом первичные элементы (протоэлементы), из которых состоит система, также должны приобрести качественно новое свойство, отвечающее теперь уже их функциональному поведению в рамках новой системы. Согласно закону диалектического синтеза, высшие структурные уровни организации материи (и живого вещества в том числе) включают в себя более низкие в качестве подсистем. Таким образом, сборка осуществляется из готовых блоков, причем, в соответствии с иерархическим принципом, целое нормирует параметры частей.

Данное утверждение можно проследить для каждого из уровней организации живого вещества. Поток многообразия комплексов органических соединений в органическом «бульоне» (множественной среде) реализуется в структурогенезе молекул. Аналогично поток многообразия комплексов биомолекул в среде биомолекул протоэлементов в итоге приводит к образованию новой системы – клетки. Таким же образом формируется многоклеточный организм. Отметим, что молекулы в рамках живого вещества приобрели новое свойство – асимметрию, отличающую их от молекул инертной материи. Клетка многоклеточного организма эукариота обладает также полностью оформленным эмерджентным свойством – наличием локализованного центра управления (ядра), чем принципиально отличается от проэукариот – одноклеточных организмов, у которых истинное ядро отсутствует.

За последние 500 млрд. лет число нарождающихся видов в среднем равнялось числу вымерших, а общее видовое разнообразие оставалось в биосфере постоянным. Это соответствует наблюдаемому факту константности количества живого вещества (129). В целом, эволюция себя исчерпала, и дальнейшее развитие живого вещества будет совершаться только духовными средствами.

Возвращаясь к вопросам структурогенеза, рассмотрим новый этап эволюционного процесса, новое системное образование – социум. Его протоэлементами являлись приматы, которые в социуме приобрели новое системное свойство – разум, и превратились в людей. Формирование человека как разумного существа возможно только в рамках его функционирования в социуме. Проходя различные этапы развития от племени к современным национальным образованиям, социум находит свое наивысшее проявление в ноосфере. Ноосфера – это сфера Разума и Нравственности, когда наиболее полно раскрываются сущностные интересы человека – духовные и интеллектуальные, когда достигают высокой степени такие планетарные явления, как наука и культура. Современная цивилизация находится в начале ноосферного пути, у истоков ноосферного этапа эволюции (141, с.59).

Идея распространения сферы разума в космических масштабах основывается на представлениях школы русского космизма (136). Согласно этим представлениям, критерием прогресса считается именно расширение сферы разума во Вселенной. «Ноосферное направление избрано самой эволюцией, глубинным законом развития мира, выдвинувшим разум как свое орудие», – утверждает автор вступительной статьи к вышеназванному сборнику.

Принципиальное отличие ноосферного этапа от биологического заключается в том, что есть объективная возможность осуществления плавного процесса структурообразования, не имеющего точек бифуркации. Существование такой возможности имеет философское обоснование, определяемое законом перехода количественных изменений в качественные. Переход старой системы в новое качество может происходить как в виде резкого скачка, так и посредством второго типа скачка, характеризующегося постепенностью перехода. Конкретно-научное обоснование возможности безбифуркационного режима перехода дается в теории катастроф, она заключается в правильной организации управляющего воздействия на систему. Необходимо находить такие законы управления обратной связью, которые гарантировали бы глобальную асимптотическую устойчивость.

Существенно важной особенностью при этом является организация адаптивного управления состоянием развивающейся системы. Опережающее отражение, выраженное наиболее ярко в науке и культуре, на ноосферном эволюционном этапе должно достигнуть наивысших проявлений. Это позволит сделать глобальную социозкосистему информационно открытой, контролировать за счет самоуправления структурогенез и избежать бифуркационных явлений. В отличие от биологического сценария, когда доминирует генетическая программа прошлого, в данном случае доминантой сделается проект «потребного будущего».

Характеризуя ноосферное состояние глобальной социозкосистемы, отметим, что уже произошло образование новой структуры – единого человечества (общества), функционирующего как цельный организм, «социальная клетка». Термин «социальная клетка» выбран не случайно. Закон отрицания отрицания обуславливает повторяемость черт развития на третьей ступени в силу спиралевидного характера. Ступенями развития живого вещества являются: молекула-клетка-организм-социум, следовательно, должна быть преемственность, своего рода «повтор» в структуре систем социального и клеточного уровней организации живого вещества. Соответственно, можно, видимо, воспользоваться в определенной степени методом аналогии при проектировании ноосферного состояния-аттрактора глобальной социозкосистемы, а также при прогнозировании опасных сценариев развития событий.

Поскольку при структурогенезе ноосферы имеет место наиболее общий случай системного преобразования, то первичные элементы глобальной социозкосистемы должны претерпеть изменения количества, качества и отношений. Таким образом, численность населения Земли изменится по сравнению с существующей; она будет иметь оптимальное для нового экологически лимитированного режима хозяйствования значение (66, с.63-79). Произойдут качественные изменения в природе человека, связанные с реструктуризацией его жизненных потребностей в сторону развития сущности информационно-культурного потенциала. Целостные компоненты среды обитания (но не биосферы) также должны претерпеть значительные трансформации. Изменения в общественных отношениях будут соответствовать новому механизму функционирования системы как единого целого. При этом необходимым условием является наличие потока разнообразия творческих индивидуальностей. Непосредственно сам переход глобальной социозкосистемы к ноосферному состоянию-аттрактору представляет собой сложный организационный процесс. Этот управляемый эволюционный процесс можно интерпретировать как



устойчивое развитие с конечной целью установления ноосферного состояния-аттрактора глобальной социозкосистемы «общество-природа».

Механизм самоорганизации позволяет генерировать как развивающиеся, так и деградиционные системы. Эволюция выбирает из потока разнообразия самоорганизующихся систем те, жизненные циклы которых отвечают магистральному направлению эволюционного процесса. Такие системы, во-первых, выполняют целевую установку и сохраняют свою первооснову, поскольку при структурогенезе эволюционирующих самоорганизующихся систем идет непрерывный процесс синтеза структурной информации, охватывающей все предыдущие уровни. Во-вторых, эти системы не теряют способности к дальнейшему изменению своей организации, переходя к новому циклу. Поэтому есть надежда, что существует необрывающаяся нить, соединяющая флуктуирующий физический вакуум и «ноосферные» флуктуации современной цивилизации.

Итак, универсальный эволюционный процесс, последовательно пройдя этапы космической, химической и биологической эволюции, исчерпал возможности структурогенеза систем с возрастающей степенью организации и вышел в ноосферную стадию. Распространение сферы разума во Вселенной позволяет, как представляется, не прерывать магистральное направление эволюционного процесса. Кроме этого появляется гипотетическая возможность самосохранения наблюдаемой Вселенной в необозримо далеком будущем. Человечество должно взять в свои руки штурвал мирового эволюционного процесса и перейти к сознательному управлению эволюцией. Выполнение этой задачи придает огромную значимость активным творческим личностям, но вместе с тем налагает колоссальную ответственность и является жизненно важной необходимостью для каждого человека (107).

Важнейшей закономерностью универсального эволюционного процесса является его однонаправленность. При этом реализуется объективная, необратимая тенденция образования новых уровней материи все более высокой степени организации. Возможно, эта закономерность существует в противовес второму началу термодинамики как закону возрастания хаоса. Критерием степени организации системы может быть ее способность к адекватному отражению. Высшие формы живого вещества обладают опережающим отражением, то есть способностью моделирования «потребного будущего». При этом необходимо отметить принципиальное, на наш взгляд, отличие мирового эволюционного процесса от процессов самоорганизации материи, сущность которых была рассмотрена во второй главе. Самоорганизация является

одним из главных механизмов развертывания эволюционного процесса, но сама по себе не имеет однонаправленного развития. Именно последовательное структурирование материи с выделением все более сложных систем, обладающих более высоким потенциалом отражательной способности, и отличает эволюцию от самоорганизации.

Глобальная эволюция является составной частью универсального космического эволюционизма, в основе которого лежит, по мнению Н.Н.Моисеева, гипотеза в «Суперсистеме». Вся наша Вселенная представляет собой единую систему, все ее составляющие связаны между собой (во всяком случае – силами гравитации) (101, с.17-22). Эволюция в природе ныне рассматривается в широком плане, включая биологическую эволюцию, эволюцию Земли, солнечной системы и эволюцию Вселенной. Для понимания существа эволюционных процессов определяющее значение стали приобретать представления и неравновесности о необратимости систем.

Концепция универсального эволюционизма ставит целью описать с помощью лишь общих законов, минимального числа гипотез нарисовать некоторую целостную, непротиворечивую картину мира, лишь условно и схематично. Ныне, в эпоху, когда происходит синтез естественного и гуманитарного знаний, такие общие конструкции важны тем, что демонстрируют единство материального мира и тем самым облегчают этот синтез. В основе мирового эволюционного процесса, его самоорганизации лежат три эмпирических обобщения, которые часто называют «дарвиновской триадой»:

- изменчивость – стохастичность и неопределенность, органически присущие природе;
- наследственность – зависимость настоящего и будущего от прошлого;
- отбор – система правил (законов), отбирающих из множества виртуальных движений движения реальные, доступные или недоступные наблюдению.

Г.Хакен подчеркивает возможность распространения действия обобщенного дарвинизма не только на органический, но и на неорганический мир (172, с.41).

Согласно концепции универсального эволюционизма, основная задача научного знания состоит во внесении конкретного содержания в смысл этой триады, то есть в раскрытии конкретного содержания изменчивости, описания зависимости будущего от прошлого и конкретизации принципов отбора. По существу, речь идет об изучении общих свойств тех механизмов, которые определяют изменение характеристик изучаемой системы. Среди этих меха-

низмов особое место принадлежит механизмам бифуркационного типа. Их особенность состоит в том, что даже при отсутствии стохастических возмущений продолжение траекторий развития, или изменение свойств изучаемого феномена (или системы), неоднозначно. Другими словами, механизмы бифуркационного типа качественно меняют характер эволюционного процесса. Из того, что мир стохастичен, что существуют механизмы бифуркационного типа, следует неповторимость (необратимость) эволюционного процесса и его направленность. По мере его разворачивания происходит непрерывное усложнение организационных форм материального мира и рост его разнообразия. Это важнейшие особенности мирового процесса развития, проявляющиеся на всех уровнях его организации. Они являются не эмпирическим обобщением, а строгим следствием эмпирических обобщений о стохастичности мира и существования бифуркационных механизмов.

Принципы отбора – это законы неживой природы, живого вещества и общества. Смысл принципов отбора меняется по мере перехода к более высоким уровням организации материи. На уровне неживой природы законы носят «абсолютный характер». Ничто не может нарушить закон сохранения или второй закон термодинамики. Иное дело на уровне общественной организации материи, где отбор реализуемых ситуаций из числа мысленно возможных носит форму тенденций. Законы, определяющие принципы отбора, действующие в живом веществе и обществе, не противоречат законам механики неживого мира, законам физики и химии. Но законы, управляющие эволюцией живого вещества и общественным поведением, могут быть и невыводимы из «простейших» законов физики.

Отбор, как важнейший элемент «дарвиновской триады» в содержательном плане, на первый взгляд, не вызывает сомнений, но, проникая в сущность этого процесса, возникают вопросы: а) из чего производится отбор; б) кто его осуществляет; в) с помощью чего отбор осуществляется. Первый фактор удобно назвать тезаурусом, второй – детектором, а третий – селектором.

Тезаурус буквально означает «сокровищница». Такое название весьма точно передает смысл обсуждаемого фактора – множество вариантов для отбора. Возникает вопрос: каким образом появляется это множество и какова природа его элементов? Ответ на этот вопрос дает такое важное понятие теории диссипативных систем, как бифуркация, которая определяет набор возможных путей эволюции, то есть тезаурус для отбора. Число ветвей, исходящих из данной бифуркационной точки, определяет дискретный набор новых

возможных диссипативных структур, в любую из которых скачком может перейти данная структура.

Бифуркация есть разветвление старого качества на конечное множество вполне определенных потенциально новых качеств, она придает процессу самоорганизации стохастический характер. Переход системы от одного состояния к другому требует выбора из множества возможных новых структур какой-то одной. Поэтому на место традиционного динамического детерминизма (в духе П.Лапласа) приходит существенно новый вероятностный детерминизм (стохастический) – цепочка бифуркаций и последовательность актов выбора.

Цепочка бифуркаций может не только увести самоорганизующуюся систему от исходного состояния, но и вернуть ее в это состояние. Для конкретной системы, взаимодействующей с конкретной средой, существует свой аттрактор – предельное состояние, достигнув которого, система не может вернуться ни в одно из прежних состояний. В существовании аттракторов легко убедиться, наблюдая как иерархию, так и деиерархизацию диссипативных систем. Процесс иерархизации не может продолжаться бесконечно: достигнув некоторого предельного состояния («простой аттрактор»), он останавливается. То же самое происходит и с процессом деиерархизации: распад системы заканчивается, достигнув некоторого предельного состояния («странный аттрактор»). С этой точки зрения диссипативная структура претерпевает множество бифуркаций, как бы балансируя между простыми и странными аттракторами (22, с.123).

Создается впечатление, что бифуркационный скачок от одной диссипативной структуры к другой ничем не детерминирован и является делом чистого случая. Однако при ближайшем рассмотрении такое мнение оказывается ошибочным: ответственность за выбор в действительности ложится на внутреннее взаимодействие между элементами системы, которое играет роль детектора. Подобное взаимодействие в общем случае представляет собой столкновение противодействующих причин, часть из которых находится в состоянии конкуренции, а другая – кооперации. Конкуренция означает «борьбу» противодействующих друг другу элементов, а кооперация – это действие в одном направлении содействующих друг другу в этой «борьбе». Конечный результат отбора будет определяться в общем случае не какой-то одной из взаимодействующих причин, а равнодействующей из всех, или, другими словами, суперпозицией (наложением) всех этих причин. Эта равнодействующая определяется не только качественным, но и количественным

аспектом взаимодействия, то есть соотношением «сил» между противодействующими причинами. Последнее же зависит от распределения кооперативных тенденций между указанными причинами. Таким образом, роль детектора играет противоречивое единство конкуренции и кооперации, динамика которого трудно предсказуема.

С первого взгляда может показаться, что тезауруса и детектора уже достаточно для однозначного выбора. Более глубокий анализ показывает, что это не так. Дело в том, что один и тот же детектор может выбирать из одного и того же тезауруса совершенно разные элементы, если он руководствуется разными установками; и, напротив, разные детекторы из разных тезаурусов могут выбрать один и тот же элемент, если их установки совпадают. Итак, третий фактор отбора – селектор – представляет собой руководящее правило (принцип), на основании которого делается отбор. Таким принципом, как показывают исследования природных и социальных самоорганизующихся систем, является стремление к достижению максимальной устойчивости по отношению к возможным действиям со стороны окружающей среды (22, с.117).

Поиск максимальной устойчивости любой материальной системы проявляется в двух противоположных тенденциях: а) стремлении к максимально неупорядоченному состоянию (хаосу) в замкнутых системах (изолированных от внешних взаимодействий); б) стремление к тем или иным формам упорядоченности в открытых системах. Так как мерой беспорядка (дезорганизации) является величина, называемая в физике энтропией, а мерой порядка (организации), естественно, отрицательная энтропия, называемая негэнтропией (или информацией), то первая тенденция выражается в законе возрастания энтропии в изолированной системе, а вторая – в законе ее уменьшения, то есть увеличения негэнтропии в открытой системе за счет работы, произведенной над системой внешней средой (141, с.58-59).

Закон отношений внутреннего взаимодействия в системе с ее внешним взаимодействием со средой определяет принцип устойчивости, на основании которого детектор должен выбирать из множества возможных бифуркационных структур наиболее устойчивую в данной среде. При этом принцип будет зависеть от специфического отношения внутреннего взаимодействия в системе к характеру окружающей среды. Поэтому один и тот же детектор при неодинаковых внешних условиях может «воспользоваться» разными селекторами, в диссипативных системах «поиск устойчивости играет роль естественного отбора» (110, с.89). Таким образом, необходимым и достаточным

условием для однозначного отбора является сочетание тезауруса, детектора и селектора.

Для полного раскрытия сущности самоорганизации материальных систем универсального эволюционизма требуется ответить еще на один вопрос: как воздействуют результаты отбора на факторы этого отбора, то есть существует ли обратная связь между результатами отбора и его факторами? Синергетика дает на этот вопрос положительный ответ. Дело в том, что, кроме отбора, существует еще суперотбор, то есть отбор самих факторов отбора. В этом проявляется способность самоорганизующейся системы к самодействию. Чтобы сделать отбор более конструктивным, особенно в социальных системах, надо сделать его более радикальным (смелым), а для этого – создать существенно новый тезаурус. Но создать последний можно, только подвергая систему новому распаду, то есть создавая новый хаос. Поэтому в самоорганизующихся системах возникает столь острая потребность в хаосе: ведь хаос – это «кипящий котел», в котором вызревают новые диссипативные структуры (71, с.18).

Новый тезаурус влечет за собой также новый детектор и новый селектор. Следовательно, суперотбор приводит к качественному углублению и количественному ускорению простого отбора. Сущность универсальной эволюции (развития) не сводится ни к одностороннему увеличению порядка, ни к одностороннему росту степени хаоса, как это полагали многие мыслители в прошлом (первой точки зрения придерживался О.Конт, а второй – Г.Спенсер). Таким образом, эволюция диссипативной структуры есть рост степени синтеза порядка и хаоса, обусловленный стремлением к максимальной устойчивости.

Встает проблема: в чем смысл роста степени синтеза и порядка хаоса, который наблюдается в процессе развития диссипативных структур? Другими словами, существует ли какой-то конечный итог в таком росте или же такого итога нет? Возникает мысль, что максимальная устойчивость диссипативной структуры может быть достигнута только тогда, когда исчезнет само различие между порядком и хаосом. Взаимопереходы порядка и хаоса в таком случае станут невозможными, и рост степени синтеза порядка и хаоса потеряет смысл. Полный синтез порядка и хаоса, при котором пропадает всякое различие между ними, означает возникновение диссипативной структуры, устойчивой по отношению к любым модификациям внешней среды, другими словами, устойчивой относительно абсолютного хаоса.

Таким образом, мы видим, что самоорганизация представляет собой балансирование между простыми и странными аттракторами, и оно не лишено определенной тенденции, а именно: оно есть движение к глобальному аттрактору (суператтрактору). А теория социальной самоорганизации позволяет утверждать нечто большее: такое допущение было бы только гипотезой, если бы имел место лишь обычный отбор и дело не доходило бы до суперотбора. Но именно последний делает существование суператтрактора не только возможным, но и необходимым. Ведь суперотбор предполагает совершенствование самого принципа устойчивости, на основании которого производится обычный отбор. А у последовательности принципов относительной устойчивости есть предел в виде принципа абсолютной устойчивости. Так, пределом сложности в неорганической природе является биологическая клетка (с ее генетическим кодом), а пределом сложности в живой природе – человек (с его обладающим сознанием мозгом). Возникает однако вопрос: существует ли аналогичный предел в развитии социальных систем? Или, другими словами, существует ли предел культурного развития человечества? Как можно конкретнее представить природу суператтрактора?

Это должен быть предел культурного развития человечества, а такой предел должен быть пределом технического и художественного развития. Первое представляет собой не что иное как абсолютное техническое произведение (сфера полного господства во всех общественных делах коллективного разума, или то, что принято называть ноосферой»). Второе есть абсолютное художественное произведение (сфера полного господства в общественных делах общезначимого чувства, или то, что можно было бы назвать «эстетосферой»). Следовательно, суператтрактор есть своеобразный синтез, казалось бы, исключаящих друг друга противоположностей – ноосферы и эстетосферы, то есть синтез грандиозного технического и не менее грандиозного художественного ансамблей (23, с. 121-122).

Суператтрактор и есть не что иное, как результат реализации общечеловеческого идеала: «рай» (Данте), «Шамбала» (Н.Рерих), «точка Омега» (П.Тейяр де Шарден и т.п.). Суперотбор при этом будет выглядеть как некая таинственная суперсила (Г.Спенсер), мировой дух (Гегель), универсальная воля (А.Шопенгауэр), жизненный порыв (А.Бергсон) и др. Этим и объясняется его – суператтрактора – непоколебимая устойчивость – «абсолютное художественное произведение» (Ф.Шеллинг) или «нетленный космос красоты» (В.Соловьев). Мировая история, то есть процесс социальной самоорганизации, может рассматриваться как глобальное художественное творчество. В

роли творца здесь выступает человечество в целом, а в роли художественного произведения – весь преобразованный им мир.

У всемирной истории в одном отношении есть конец, а в другом такого конца нет. С одной стороны, должен существовать предел культурного развития человечества, но, с другой стороны, движение к этому пределу должно быть бесконечным. Чтобы приблизиться к этому пределу, надо преодолеть существующие социальные противоречия. И хотя преодоление одних противоречий порождает новые, суперотбор порождает тенденцию к минимизации вновь возникающих противоречий. Благодаря этой тенденции появляется возможность сколь угодно приблизиться к суператтрактору, не достигая его за конечный промежуток времени, он напоминает асимптотическую точку.

Из сказанного выше следует, что сущность универсального эволюционизма есть результат самоорганизации материи на ее различных структурных (иерархических) уровнях, при этом происходит суперотбор, который порождает предельное состояние социума – суператтрактор, представляющий органический синтез ноосферы и эстетосферы. Синергетика пытается обнаружить общие основания, закономерности в процессах эволюции сложных систем самой разной природы. С позиции синергетики проступают общие черты эволюционного поведения сложных структур и образований в разных фрагментах окружающего нас природного и социального мира, в том числе и нашей собственной жизни.

### **3.3. Мировоззренческое и методологическое значение идей синергетики**

В настоящее время с полным основанием можно говорить об утверждении новой, постнеклассической науки. Для нее характерны: тенденция к целостному, системному исследованию различных природных и социальных процессов; изучение эволюции и развития не только отдельных систем, но и систем региональных и даже глобальных; раскрытие внутренних механизмов самоорганизации, лежащих в основе всех процессов развития.

Процессы самоорганизации, происходящие во всех материальных образованиях – в физических, химических, биологических, экологических и других системах, свидетельствуют о потенциальной активности материи, ее способности к самоорганизации и самодвижению на различных уровнях развития.

Основное значение новых идей и результатов синергетики состоит в том, что они служат естественнонаучным подтверждением фундаментально-



го принципа самодвижения материи. Согласно этому принципу, самодвижение материи выступает, во-первых, как движение, внутренне присущее самой материи; во-вторых, как движение самопроизвольное, исключаящее вмешательство внешних сил; в-третьих, как движение спонтанное.

Если с точки зрения этих характеристик подойти к анализу процессов самоорганизации, открытых синергетикой, то нетрудно будет заметить, что они полностью удовлетворяют им. В самом деле, самоорганизация возникает в результате взаимодействия большого числа подсистем друг с другом и характеризует внутренние процессы, присущие неравновесным и необратимым системам, достаточно далеко удаленным от точки термодинамического равновесия. Самопроизвольный и спонтанный характер самоорганизации состоит в том, что она возникает, во-первых, исключительно вследствие внутренних причин, обусловленных внутренними связями взаимодействующих компонентов, и зависит от предшествующей истории системы. Во-вторых, спонтанный характер проявляется также в скачкообразной форме возникновения новых устойчивых структур и начала процесса самоорганизации. Самоорганизация в природных, естественных системах возникает при отсутствии внешних упорядочивающих факторов, спонтанно и сопровождается внутренне согласованным, коллективным движением элементов системы.

Из всего вышесказанного следует, что приходится иначе трактовать взаимосвязь частей и целого в самоорганизующихся системах. Поскольку такие части представляют собой внутренне взаимодействующие между собой подсистемы, участвующие в согласованном, кооперативном движении, постольку их уже нельзя противопоставлять целому, ибо без такого взаимодействия целого просто не существует. В этом отношении синергетика развивает дальше идеи системного подхода о диалектическом взаимодействии частей и целого, раскрывает конкретный механизм такого взаимодействия во многих процессах как в живой, так и, в особенности, неживой природы.

Процессы самоорганизации происходят в силу внутренне присущих материальным системам причин, в основе которых лежат две взаимосвязанные и взаимоисключающие тенденции. Первая из них связана с установлением определенного порядка, в результате которого возникает самоорганизация и образуется некоторая устойчивая структура. В ходе дальнейшего развития прежний порядок разрушается, на его место приходит новый порядок и возникает новая структура. В естественнонаучных терминах понятие беспорядка обычно эксплицируется с помощью понятия энтропии, а понятие порядка – с помощью понятия информации. "Как количество информации в системе есть

мера организованности системы, – отмечает Н. Винер, – точно также энтропия есть мера дезорганизованности системы; одно равно другому, взятому с обратным знаком" (32, с.23). Хотя энтропия ведет к дезорганизации системы, но за счет взаимодействия со средой открытая система в состоянии компенсировать эту дезорганизацию и даже увеличить степень организованности системы. Соответственно этому самоорганизующуюся систему можно определить как систему, мера упорядоченности которой возрастает со временем. Необходимо, однако, помнить, что понятие упорядоченности не тождественно понятию организованности, поскольку организация связана не только с порядком вообще, но и с характером этого порядка, который находит свое воплощение в специфической структуре, а также, конечно, в адекватности организации для выполнения определенной задачи.

Внутренним источником самоорганизации служит "борьба" таких внутренне противоположных тенденций этого процесса, как неустойчивость и устойчивость, беспорядок и порядок, дезорганизация и организация, случайность и необходимость. Переход от хаоса к порядку, от старых структур к новым, от низшего уровня организации к высшему происходит в соответствии с законом перехода количественных изменений в качественные. Наконец, новая структура и организация диалектически отрицают, "снимают" старую структуру, то есть, с одной стороны, отрицают ее, а с другой, сохраняют с ней связь, возникая на ее основе и развивая ее положительные тенденции.

Философское значение результатов синергетики заключается также в том, что ее идеи и принципы, в особенности принцип самоорганизации, могут быть с успехом использованы для экспликации и уточнения не только категории самодвижения, но и развития (86, с. 18).

В большинстве случаев когда говорят о развитии, то определяют его как процесс необратимых, поступательных изменений, сопровождающихся переходом от низшего к высшему и от простого к сложному. Такие определения можно встретить в различных учебниках, пособиях, словарях и даже научных монографиях. По крайней мере, на первый взгляд, с интуитивной точки зрения, они кажутся вполне ясными и очевидными. Но как только мы начинаем их анализировать, а тем более сопоставлять с научными данными, сразу же обнаруживается их ограниченность. В самом деле, необратимость, как мы отмечали выше, может быть связана как с самоорганизацией, так и дезорганизацией, когда энтропия системы возрастает. Понятия высшего и низшего, простого и сложного также могут истолковываться по-разному. Наиболее

адекватным в этом случае служит объяснение с помощью понятий организации и самоорганизации (115).

В рамках кибернетики как науки об общих принципах управления организация рассматривается, во-первых, с точки зрения сохранения достигнутой динамической устойчивости, то есть поддержания всех существенных параметров системы в заданном режиме (принцип гомеостаза), во-вторых, контролируемого изменения организации с помощью сигналов прямой и обратной связи для достижения заранее поставленных целей (автоматическое регулирование и управление). Ограниченность кибернетического подхода к организации состоит в том, что он охватывает лишь системы управления и не рассматривает другие типы организации, встречающиеся как в человеческой деятельности, так и, особенно, в объективном мире, где организация выступает прежде всего как самоорганизация материальных систем в ходе их развития. При этом кибернетика занималась исследованием самоорганизации в специально сконструированных машинах и устройствах, но в них она так или иначе, но в конечном счете детерминировалась целеполагающей деятельностью человека. Естественно поэтому, что ни о каких спонтанных процессах в строгом смысле слова здесь не могло быть и речи и, следовательно, самоорганизация в кибернетике весьма отлична от самоорганизации в синергетике (32, с.131-139).

В пределах системно-структурного подхода организация и самоорганизация рассматриваются с более широкой точки зрения (26). Здесь подчеркивается взаимодействие частей и целого, приводящее к возникновению специфических системных свойств, отсутствующих у частей. С такой общей точки зрения синергетический эффект можно рассматривать в качестве частного случая системного свойства. Однако общая теория систем и системный подход в целом ничего не могут сказать о конкретных механизмах взаимодействия специфических систем, в которых возникают подобного рода синергетические эффекты.

Исследователи, положившие начало синергетике, ставят своей главной задачей раскрытие конкретных механизмов взаимодействия большого числа объектов, приводящего к спонтанному возникновению их самоорганизации. Совершенствование организации, связанное с развитием материальных систем, в синергетике выступает как переход от старых структур к новым, то есть от одного типа взаимодействия, упорядоченности элементов системы к другому, который требует не просто количественной, но и качественной, ценностной характеристики информации. Таким образом, синергетический

подход, ориентирующийся на анализ самоорганизации, оказывается более перспективным как с методологической, так и специальной, научной точки зрения.

Преимущества такого подхода с философской позиции очевидны, ибо процессы развития конкретных видов материи, ее форм движения связаны именно с процессами ее самоорганизации. Для живой природы эти процессы развития, правда, в других понятиях, исследуются всем комплексом биологических теорий и дисциплин. Однако модели, предлагаемые синергетикой, могут и здесь помочь изучить многие интересные явления с помощью аналогий, почерпнутых из анализа самоорганизующихся процессов в физике и химии. Именно через синергетику, по-видимому, становится возможным эффективнее применять современные физико-химические методы для исследования живых систем, так как подход к ним как самоорганизующимся процессам меньше искажает их подлинную природу, а получаемые при этом выводы можно контролировать с помощью наблюдения и биологического эксперимента (74, с.31-39).

Открытие синергетикой процессов самоорганизации в неживой природе ясно показывает, что переход от беспорядка к порядку, сопровождающийся возникновением самоорганизации и устойчивых структур, смена старых структур новыми происходит по специфическим внутренним законам, присущим тем или иным формам движения материи. В конечном итоге именно качественные и количественные критерии самоорганизации характеризуют уровень сложности и совершенства соответствующих форм движения (72, с.137-172). Опираясь на эти представления, можно разработать классификацию видов, форм, свойств материи по степени их сложности, совершенству организации, а тем самым и о степени развития. В связи с этим и само развитие предстает как весьма сложный, самоорганизующийся процесс движения от простого к сложному, от менее организованного и совершенного к более организованному и совершенному. Иными словами, развитие, в отличие от движения, характеризующего любые изменения вообще, выступает как изменение направленное, связанное с возникновением нового.

С учетом синергетического подхода сущность развития можно определить таким образом: развитие есть рост степени синтеза порядка и хаоса, обусловленный стремлением к максимальной устойчивости. Понятие развития в указанном смысле имеет универсальный характер, будучи одинаково применимо как в сфере неорганических, так биологических и социальных явлений. Общность этого понятия объясняется тем, что в его определении

использованы представления о порядке, хаосе и устойчивости, универсальность которых не подлежит сомнению. На фоне необозримого океана взаимопереходов хаоса и порядка, рождения простейших диссипативных систем как элементарной формы синтеза порядка и хаоса и их переход к более сложным формам синтеза (благодаря образованию диссипативных систем с более сложной иерархической структурой) есть, по-видимому, универсальный способ достижения объективной реальностью состояния максимальной устойчивости. Ввиду неустойчивости любых переходов от хаоса к порядку и обратно максимальная устойчивость может быть достигнута лишь путем преодоления самой противоположности между хаосом и порядком.

Например, для нормального функционирования практически всех систем жизнедеятельности человека характерен некий промежуточный режим между хаосом и порядком, режим детерминированного хаоса. Дыхание человека, биение его сердца, кроветворение, ритмы сна и бодрствования, гормональные ритмы, психическое равновесие – для всех этих процессов свойственна определенная мера хаоса, необходимая для поддержания здоровья человека.

К примеру, аритмия сердца опасна, но не менее опасны чрезмерно упорядоченные ритмы биения сердца, которые также свидетельствуют о его болезни. Слишком регулярно бьющееся сердце не способно гибко реагировать на изменяющиеся внешние условия, его адаптационные способности снижаются. Ученые приходят сегодня к заключению, что здоровье – это тонкий баланс между хаосом и порядком.

Синергетика углубляет и уточняет наши представления о категориях части и целого. В рамках системного метода целое рассматривается во взаимодействии с составляющими его частями, а целостные, системные свойства не сводятся к сумме частей. В самоорганизующейся системе части, или подсистемы, участвующие в едином, коллективном движении, теряют прежнюю свою автономность, они несут на себе отпечатки целого, и поэтому их уже нельзя противопоставлять друг другу. Поскольку в процессе взаимодействия частей и целого, участвующих в коллективном движении, часть выступает в нерасторжимом единстве с целым, поскольку здесь лишается смысла вопрос: что чему предшествует – часть ли целому или целое части?

Поскольку синергетика ставит своей задачей исследование возникновения структур в самоорганизующихся системах, постольку она может рассматриваться как специфическая область системного подхода. С другой стороны, она является вполне самостоятельным направлением междисципли-

нарных исследований, ибо изучает не столько общие принципы анализа и синтеза систем, сколько конкретные механизмы образования процессов самоорганизации в физических, химических, биологических, экологических и других системах как органической, так и особенно неорганической природы (34, с.52-71).

Идеи и принципы самоорганизации оказываются наиболее плодотворными при изучении процессов качественного изменения, усложнения и развития, происходящих в неживой природе. Именно на их основе становится возможным обсуждать механизмы и критерии развития в неорганическом мире, а самое главное – обосновать и конкретно раскрыть связь и взаимодействие между неживой и живой природой как качественно отличными, но в то же время едиными формами движущейся и развивающейся материи (188, с.10-21). В настоящее время синергетика делает первые шаги по раскрытию закономерностей самоорганизации на разных уровнях развития материи, и эти исследования идут в направлении все более полного выявления свойств и законов вечно движущегося и изменяющегося мира.

Идеи концепции самоорганизации формируют современный облик научной картины мира, и поэтому они служат научной основой нового философского мировоззрения. В своей совокупности эти принципы и методы определяют научный климат нашей эпохи, а философия как раз и призвана в своих обобщающих понятиях, категориях и законах выразить этот духовный климат (174, с.91-100). Все это обязывает нас внимательно ознакомиться с достижениями в области самоорганизации, использовать ее фундаментальные понятия, принципы и методы для критического пересмотра концептуального аппарата диалектики и обновить его на основе новейших научных достижений и социально-гуманитарной практики.

Синергетика рассматривается как новое движение в современной науке, знаменующее собой становление нового взгляда человека на мир и на самого себя в этом мире. Синергетика – новый подход к познанию эволюционных кризисов, нестабильности и хаоса, к овладению методами нелинейного управления сложными системами, находящимися в состоянии неустойчивости.

Синергетика как междисциплинарное направление научного поиска имеет глубокие мировоззренческие следствия. Она не просто меняет понятийный строй мышления, но отчасти перестраивает и наше мироощущение, восприятие пространства и времени, наше отношение к жизни, жизненную позицию. Синергетика открывает другую сторону мира: его нестабильность,

нелинейность и открытость (различные варианты будущего), возрастающую сложность формообразований и их объединений в эволюционирующие целостности. Общая направленность подобного рода исследований может быть выражена немногими ключевыми словами: эволюция, коэволюция, самоорганизация, сложность, хаос, нелинейность, нестабильность, открытость.

Синергетика позволила приоткрыть завесу над многими ранее представлявшимися загадочными процессами жизнедеятельности человека и человечества. Она позволила содержательно интерпретировать процесс «сборки» сложного эволюционного целого, каковым являются человек и человечество.

В синергетике основное внимание уделяется изучению нелинейных математических уравнений, то есть уравнений, содержащих искомые величины в степенях больше 1 или коэффициенты, зависящие от свойств среды. Множеству решений нелинейного уравнения соответствует множество путей эволюции системы. В данной нелинейной среде возможен лишь определенный набор этих путей, «притягивающих», *аттракторных* состояний, которые выражают собой структуру системы. Если параметры системы достигают критических значений, то система попадает в состояние *неравновесности* и *неустойчивости*, из которого она неминуемо, вследствие сколь угодно малого возмущения «скатывается» в область притяжения другого аттрактора.

В синергетике хаос не представляется больше в форме сугубо деструктивного начала. Жизнь хаоса непременно приводит к образованию структур, которые могут быть более или менее устойчивыми. Степень устойчивости структур зависит от так называемой *обратной связи*, воздействия результатов функционирования системы, в том числе подвода к ней вещества, энергии и информации, на характер этого функционирования. Отрицательная обратная связь обычно стабилизирует работу системы, она в таком случае находится в состоянии относительного динамического постоянства – *гомеостаза*. Положительная обратная связь обычно приводит к неустойчивой работе системы. Нелинейная положительная обратная связь часто сопровождается достижением состояния неустойчивости, последствия которого для человека могут быть, в зависимости от ситуации, как желаемыми, так и нежелаемыми. Вычислительный модельный эксперимент позволил оценить указанные последствия. Развитие через неустойчивость и последующее разветвление (бифуркацию) – это реальный феномен, и человеку приходится с этим считаться. Следует учитывать, например, что управление такими сложными системами, как общество, далеко не всегда уместно базировать на линейной экстраполя-

ции настоящего ее состояния в будущее. Ни одна система, в том числе и общество (и человек), не застрахована от случайностей, неравновесностей, нелинейностей, чреватых для нее синергетическими преобразованиями. Складываются новые структуры, что в свою очередь приводит к возникновению новых системных характеристик. А это означает, что радикально изменилось качество исходной системы, что исключалось в сценарии линейной экстраполяции настоящего в будущее.

Синергетические и системные представления позволяют оценить характер становления, эволюции и развития человека, общества и человечества. Во-первых, нет ничего удивительного в том, что в далеком прошлом «взорвался» вакуум: он оказался в состоянии неравновесия и в итоге «скатился» к определенному аттракторному состоянию, сопровождавшемуся расширением (и охлаждением) физической Вселенной. Во-вторых, мало удивительного и в том, что «сборка» физико-химических элементов привела к возникновению живого: наша физико-химическая Вселенная именно такова, что в ней – по крайней мере – возможно появление живых организмов. В-третьих, нет ничего удивительного и в том, что живые организмы способны сохранять свою устойчивость, это происходит благодаря обратным отрицательным связям. В-четвертых, с синергетических позиций вполне закономерной представляется эволюция мира живого, которая по линии развития древесных млекопитающих привела к становлению человека как биологического вида и закреплению его в этом относительно устойчивом состоянии. В-пятых, возникновение и обновление экономических, политических, эстетических, этических и религиозных составляющих человека и общества вполне укладываются в картину системных представлений. Процессы самоорганизации привели мозг наших далеких предков в такое состояние, когда оказался возможным быстрый интеллектуальный прогресс. Уникальный сенсорно-мыслительный аппарат человека, мозг, состоящий из достаточного числа нейронов, явился производением эволюционного процесса. Человек способен к обновлению, созиданию, творчеству. Его называют человеком разумным, человеком действующим, человеком любящим, человеком моральным, человеком играющим, человеком символическим – и ни одно из этих определений не является лишним. Итак, для развития человека характерна сложная диалектика синергетических и системных процессов, обратных положительных и отрицательных связей.

Особо следует указать на характер взаимодействия человека с природой. На разных этапах человеческой эволюции процесс антропогенеза шел на основе небольших популяций, деятельность которых не влияла сколько-



нибудь существенно на состояние природы. Дальнейшее развитие био- и социогенеза человека привело к качественно новому положению. Выяснилось, что человек, быстро размножаясь, становится активнейшим фактором биосферы, именно человечество является загрязнителем биосферы. Еще в начале XX в. В.И.Вернадский неоднократно отмечал, что «человечество превращается в основную геологообразующую силу планеты». Приняв за основу установленную В.И.Вернадским биогеохимическую основу биосферы, французы Е.Леруа и П.Тейяр де Шарден ввели термин *ноосфера*. В.И.Вернадский рассматривал ноосферу как последнее состояние биосферы, достигнутое ею вследствие возрастания активности человека. Творя свою историю, человек создает себе новые проблемы, часть из которых называются «глобальными», в силу их первостепенной значимости для будущего человечества как планетарного явления.

Синергетика имеет важное методологическое значение для многих частных наук, оплодотворяет их необычными идеями и представлениями, она учит нас видеть мир по-новому, формирует новую парадигму миропонимания. В чем суть этой парадигмы?

1. Сложноорганизованным системам нельзя навязывать пути их развития. Важно понять, как способствовать их собственным тенденциям развития, как выводить системы на эти пути (аттракторы). В наиболее общем плане важно понять законы совместной жизни природы и общества, их коэволюции (123, с. 26-36).

С позиций синергетики возможно развитие некоего общего взгляда на принципы коэволюции природы и человечества, закономерности коэволюции, совместной жизни, объединения суверенных государств и геополитических регионов в мировое сообщество, объединения Востока и Запада, Юга и Севера. Можно надеяться на установление новых принципов объединения человеческих личностей и культурно-исторических сообществ, организации пространства коммуникации, диалога между людьми – носителями разных типов мышления, культурных традиций и жизненных ценностей. Таким образом, проблема управляемого развития принимает форму проблемы самоуправления развития.

2. Синергетика объясняет нам, каким образом и почему хаос может выступать в качестве созидającego начала, конструктивного механизма эволюции, как из хаоса собственными силами может развиваться новая организация, структура, система. Через хаос осуществляется связь разных уровней организации. В моменты неустойчивости малые возмущения, флуктуации могут

разрастаться в макроструктуры. Из этого общего вывода следует, что усилия, действия отдельного человека не бесплодны, они не всегда полностью растворены в общем движении социума. В особых состояниях неустойчивости социальной среды действия отдельного человека могут влиять на макросоциальные процессы. В связи с этим вытекает необходимость осознания каждым человеком личной ответственности за судьбу всей социальной системы, всего человечества (52, с. 132-170).

3. Синергетический анализ сложных систем свидетельствует о том, что, как правило, у них существует несколько альтернативных путей развития. Множественность эволюционного пути, отсутствие жесткой детерминации сужает основу эсхатологического пессимизма. Это укрепляет надежду на возможность выбора путей дальнейшего развития, причем таких, которые устраивали бы человека и не являлись бы разрушительными для окружающей среды. Хотя путей эволюции (целей развития) много, но с выбором пути в точках бифуркации, то есть на определенных стадиях эволюции, проявляет себя некоторая предопределенность разворачивания процессов. Настоящее состояние системы определяется не только ее прошлым, ее историей, но и строится, формируется из будущего. Что касается человека, то именно явные осознанные и скрытые подсознательные установки определяют его поведение в повседневной жизни (46, с. 43-53).

4. Концепция синергетики открывает новые принципы сборки сложного целого из частей, построения сложных развивающихся структур не сводится к их простому сложению, так как целое не равно сумме частей. Оно не больше и не меньше суммы частей, оно качественно другое. Понимание общих принципов организации эволюционного целого имеет большое значение для выработки правильных подходов к построению сложных социальных, геополитических целостностей, к объединению стран, находящихся на разных уровнях развития, в мировое сообщество, в единую цивилизацию (22, с. 124).

5. Синергетика дает знание о том, как надлежащим образом оперировать сложными системами и как эффективно управлять ими. Оказывается, главное – не сила, а правильная топологическая конфигурация, архитектура воздействия на сложную систему. Малые, но правильно организованные резонансные воздействия на сложные системы чрезвычайно эффективны. Она раскрывает закономерности и условия протекания быстрых, лавинообразных процессов нелинейного, самостимулирующего роста. При этом важно понять, как можно инициировать такого рода процессы в открытых нелинейных процессах, например, в среде экономической, и какие существуют требова-

ния, позволяющие избегать вероятностного распада сложных структур вблизи моментов максимального развития, особенно в точках бифуркаций.

6. Синергетика открывает принципы нелинейного синтеза: а) наличие различных способов объединения структур в одну сложную структуру; б) значение правильной топологии, "конфигурации" объединения простого в сложное; в) объединение структур как разных темповиров (то есть структур как целостных образований, развивающихся в разном темпе, имеющих разную скорость развития); г) возможности, при правильной топологии объединения, значительной экономии материальных и духовных затрат и ускорения эволюции целого (72, с. 120-131).

Методология нелинейного синтеза, основанная на научных принципах эволюции и коэволюции сложных структур мира, может лечь в основу футурологических исследований, проектирования различных путей развития человечества в будущее (123, с.27-36). Поскольку экологические, экономические и политические проблемы человечества стали глобальными, сложными и нелинейными, традиционные представления об индивидуальной ответственности становятся сомнительными. Необходимы новые модели коллективного поведения, учитывающие различные степени наших индивидуальных способностей и понимания происходящего. Индивидуальная свобода принятия решений не отвергается полностью, а ограничивается коллективными эффектами, свойственными сложным системам природы и общества, которые не поддаются контролю и не предсказуемы на достаточно большом промежутке времени. Поэтому одних лишь добрых намерений недостаточно. Необходимо учитывать их нелинейные эффекты. Фазовые портреты глобальной динамики открывают сценарии, возможные при тех или иных обстоятельствах. Они могут помочь в создании соответствующих условий, позволяющих достичь желательного развития событий и исключить нежелательное. Такова методологическая значимость парадигмы самоорганизации.

В последнее время возникает новая научно-теоретическая ориентация естественных и социальных научных дисциплин, при этом в особенности, наблюдается, что эволюционный способ рассмотрения явлений, характерный для биологии, начинает активно использоваться в естественнонаучных дисциплинах в неорганической природе, в физике и химии, а также в общественном знании и когнитивных науках.

Новый подход к самоорганизации, выдвинутый синергетикой, может стать, во-первых, основой для создания единой концепции глобального и космического эволюционизма. Такая концепция призвана показать, как в ре-

зультате самоорганизации и усложнения структуры систем происходит процесс возникновения различных форм движения материи, начиная от простейших объектов неорганической природы и кончая живыми системами. Во-вторых, доказывая существование самоорганизации в открытых системах неживой природы, синергетика тем самым подтверждает, что принцип самодвижения и внутренней активности материи применим ко всем ее формам. Поэтому прежнее представление о неорганической материи как косной массе, приводимой в движение внешней силой, оказывается несостоятельным. В-третьих, результаты, полученные синергетикой, дают возможность лучше понять механизмы возникновения новых структур в результате взаимодействия элементов системы, приводящих к появлению кооперативных процессов. Все это способствует уточнению и конкретизации таких философских категорий, как структура и система, порядок и беспорядок, устойчивость и неустойчивость, простота и сложность, которые используются при характеристике процессов развития. Наконец, само развитие во многом предстает по-новому в свете синергетики.

Синергетика может рассматриваться как позитивная эвристика, как метод экспериментирования с реальностью. Это не инструмент, дающий предзаданные результаты, а дверь, открытая в реальность природную или человеческую и ожидающая ответов от самой этой реальности. Стоит подойти к миру синергетически, проинтерпретировать или переинтерпретировать феномены или события с синергетической точки зрения и посмотреть, что получится. Синергетика становится способом не просто открытия, но и создания реальности, способом увидеть мир по-другому и активно войти в этот мир. Она дает возможность рассмотреть старые проблемы в новом свете, переформулировать вопросы, перереконструировать проблемное поле науки. Синергетика может строиться на солидном фундаменте математических аналитических расчетов и компьютерного моделирования процессов в открытых нелинейных средах. Речь идет о свободном оперировании полученным знанием и попытках эвристического приложения этого знания к самым различным областям. Она возможна не только как строгая наука, но и как средство экспериментирования, игры с реальностью.

Нелинейная (синергетическая) ситуация – это ситуация игры с реальностью. Это некий тип физического эксперимента и ментальной или экзистенциальной игры, блуждания по полю многовариантных путей в будущее. В этой эволюционной игре ничто не предопределено, кроме самых общих правил этой игры. Эти правила носят характер эволюционных запретов, наклад-

дываемых на некоторые несвойственные сложной системе пути эволюции. Не субъект дает рецепты и управляет нелинейной ситуацией, а сама нелинейная ситуация, будь то природная или ситуация общения с другим человеком или с самим собой, как-то разрешается и, в том числе, строит самого субъекта. Нелинейное, творческое отношение к миру, таким образом, означает открытие возможности сделать себя творимым, позволить нелинейной ситуации или другому человеку влиять на себя, строить себя от другого.

Использование синергетики как "позитивной эвристики" связано с развитием игрового сознания. Человек, мыслящий синергетически, – это человек играющий. Синергетика выступает в таком случае как некий тип интеллектуальной йоги. Она все делает гибким, нежестким, открытым, многозначным. Синергетическое действие – это действие исподволь, исходя из собственных форм образования, собственных сил, способностей, потенций. Это стимулирующее действие.

Синергетика приводит к новому диалогу человека с природой, с самим собой и с другими людьми (12, с. 150). Нелинейная ситуация, ситуация бифуркации путей эволюции или состояние неустойчивости нелинейной среды, чувствительности ее к малым воздействиям, связана с неопределенностью и возможностью выбора, Осуществляя выбор дальнейшего пути, субъект ориентируется на один из собственных, определяемых внутренними свойствами среды путей эволюции и, вместе с тем, на свои ценностные предпочтения. Он выбирает наиболее благоприятный для себя путь, который в то же время является одним из реализуемых в данной среде. Синергетику поэтому можно рассматривать как оптимистический способ овладения нелинейной ситуацией.

В современной ситуации ускоренного и нестабильного развития мира она имеет мажорное звучание. Это оптимистическая попытка понять принципы эволюции и коэволюции сложных систем, раскрыть причины эволюционных кризисов, нестабильности и хаоса, овладеть методами нелинейного управления сложными системами, находящимися в состоянии неустойчивости. Главная проблема заключается в том, как управлять, не управляя, как малым резонансным воздействием подтолкнуть систему на один из собственных и благоприятных для субъекта путей развития, как обеспечить самоуправляемое и самоподдерживаемое развитие. Проблема также в том, как преодолевать хаос, не преодолевая, а делая его творческим, превращая в поле, рождающее искры инноваций. Увидеть красоту и конструктивность хаоса – это настоящий подвиг синергетики. Малое и хаотическое прекрасны, ибо

открывают возможность рождения нового. Красота с синергетической точки зрения может быть рассмотрена как некий промежуточный феномен между хаосом и порядком.

Нелинейное мышление становится характерной отличительной чертой обновляющейся методологии общества, и здесь оказываются продуктивными такие категории, как «устойчивость и неустойчивость», «бифуркация», «аттрактор». Они способствуют превращению истории общества из преимущественно описательной (констатирующей) в теоретическую науку, осваивающую сослагательное наклонение и сценарный подход (51, с. 24). Это предполагает оценку действий исторических личностей и масс, во-первых, в их собственных культурно-психологических координатах, а во-вторых, в контексте альтернативных сценариев. В частности, «синергетически» мыслящий историк, политолог или экономист уже не могут оценить то или иное решение посредством прямолинейного сравнения предыдущего и последующего состояний: они обязаны сравнивать реальный ход последующих событий с вероятным ходом событий при альтернативном решении.

Синергетическая модель развития позволяет в новом ракурсе рассмотреть предысторию и содержание современного глобального кризиса, представляющего собой характерное выражение закона техно-гуманитарного баланса (несоразмерность выработанных предыдущим историческим опытом ценностно-нормативных регуляторов наличному технологическому потенциалу), а также перспективы решения наиболее острых проблем и вероятную цену, которую придется за это платить.

Синергетический подход к человеку – это новый подход к здоровью его, индивидуальному или коллективному (социотерапия). Открывая принципы сборки сложного из простого, синергетика строит новый холизм. Синергетический подход к человеку – это холистический подход. Если речь идет о здоровье, то это гештальт-терапия. Лечение обретает метафорический образ "нового открытия себя", "возвращения к самому себе" (11, с. 31-32). Говоря об основах будущей холистической медицины, Ф.Капра отмечает: "Доктор должен будет уважать способность тела к самоисцелению и не пытаться господствовать над процессом исцеления" (67, с.165).

Лечение и излечение предстает как "синергетическое приключение" человека, при котором в самом человеке обнаруживаются скрытые установки (структуры-аттракторы) на благоприятное и здоровое будущее. Оно есть проявление собственных поддерживающих человека путей и внутренних сил следовать этими путями. С позиций синергетики возможно обсуждение во-

просов о том, здорово ли быть хаотическим, каковы причины эффективности малых воздействий, можно ли быть психически здоровым при соматической болезни, может ли быть здоров индивид, если "нездорово" общество, социальная среда его обитания, и наоборот (93, с.39-53).

Синергетика имеет прямое отношение и к образованию. Процедура обучения, способ связи обучаемого и обучающего, ученика и учителя – это не перекладывание знаний из одной головы в другую, не вещание, просвещение и преподнесение готовых истин. Это нелинейная ситуация открытого диалога, прямой и обратной связи, солидаристического образовательного приключения, попадания (в результате разрешения проблемных ситуаций) в один самосогласованный темпомир. Это ситуация пробуждения собственных сил и способностей обучающегося, инициирование его на один из собственных путей развития, это стимулирующее, или пробуждающее, образование, открытие себя или сотрудничество с самим собой и другими людьми. Знание не просто накладывается на структуры личности или, тем более, навязывается им. Синергетическое образование действует подспудно. Это образование, стимулирующее собственные, может еще не проявленные, скрытые линии развития, это способ открывания реальности, поиска путей в будущее. В чем суть синергетической модели образования? Содержание этой проблемы рассмотрим в следующем параграфе.

#### **3.4. Теория самоорганизации – современная парадигма образования и формирования модели учителя**

XX век – весьма противоречивая эпоха в истории человечества. Это столетие принесло миру выдающиеся научные открытия, породило грандиозный прогресс орудий труда и техники, разрушило жестокие тоталитарные и колониальные режимы, разорвало цепи земного притяжения. Но это и век чудовищных войн и геноцида целых народов, разрушения природы и культуры. Наше время есть время триумфа человека и одновременно – его падения. К началу третьего тысячелетия нашей эры передовая общественная мысль с большим беспокойством заговорила об эрозии гуманизма и даже конце прогресса, о смерти человека как человека. В эту эпоху в полной мере проявилась глубокая зависимость современной цивилизации от тех способностей и качеств личности, которые закладываются в образовании.

Система образования в мире сегодня находится в кризисном состоянии. Об этом свидетельствуют такие тенденции: дальнейшее увеличение числа неграмотных в мире (около 1 млрд. человек); появление и развитие функцио-

нальной неграмотности населения; повсеместное снижение качества образования; нарастание разрыва между образованием и культурой, образованием и наукой; отчуждения обучающегося от процесса образования.

Данная ситуация в мире на современном этапе делает актуальной проблему поиска новой парадигмы образования, поскольку возможность устойчивого развития общества, успешного преодоления глобальных проблем, региональных и национальных конфликтов, характерных для настоящего времени развития цивилизации, тесно связана с достигнутым уровнем образования всех членов общества (76, с.5-10). Но система образования всегда основывается на определенном научном понимании мира и человека, которое определяет цели и задачи образования, его содержание, принципы и методы.

Классическая модель образования сложилась в Европе около 300 лет тому назад под влиянием идей эпохи Возрождения. В XVII-XVIII веках произошло выделение науки в самостоятельный способ освоения мира, а это послужило основой формирования (по сравнению со средневековьем) системы образования. Исторически расцвет и распространение науки были связаны с достижениями классической механики Нового времени (Галилей, Ньютон, Лаплас и др.), которая выработала специфические представления о материи, движении, пространства, времени, причинности и т.д.

Абсолютизация законов механики привела к созданию картины мира, согласно которой вся вселенная представляет собой замкнутую механическую систему, состоящую из неизменных элементов, движение которых подчиняется законам классической механики; эти законы выступают как универсальные и распространяются на все виды движения материи. Все связи и отношения рассматривались подобно механическим, то есть имеющим строго однозначный характер. В таком мире не было места случайности, а необратимость и вероятность было принято связывать с неполнотой знания. В этом случае каждое явление имеет причину и одновременно есть причина других явлений. Причина и действие образуют цепь, приходящую из прошлого, пронизывающую настоящее и исчезающую в будущем. Это означало предопределенность всех происходящих в мире процессов и обусловило поиск исходных элементов, открыв которые, можно с точностью предсказать будущее.

В научном познании поэтому стали доминировать такие мировоззренческие и методологические принципы, как рационализм, детерминизм, механицизм и редукционизм, которые оказали определяющее влияние и на систему образования: на формы освоения знания, изложения материала, организационные принципы образования. В рамках классической научной картины мира



человек был вынесен за пределы природы и представлялся как субъект, ее познающий, конструирующий и одухотворяющий. Развивая науку и технику, накапливая знания, человек обеспечивает господство над природой с целью удовлетворения своих потребностей. С этим связана "новая философия", идущая от Р.Декарта, которая поставила Разум, а следовательно, и человека – субъекта познания, в определяющее положение по отношению к объекту познания, в том числе к природе, и получила вследствие этого название рационализма.

Научный способ освоения мира, связанный с экспериментальной базой, обладающий в связи с этим преимуществом наглядности, а поэтому и убедительности, превратился в основной и отождествлялся с наивысшим воплощением человеческого разума. Из этого складывалась однонаправленная зависимость: наука – образование – практика. Наука с помощью опыта, эксперимента открывает вечные и неизменные законы, которые и есть истина, а образование их транслирует, передает. Поэтому в техногенной цивилизации процесс образования подчинен развитию рационального, преимущественно логико-понятийного мышления, овладению основами наук.

Практически реализуя основные принципы классической науки, классическая педагогика рассматривает обучаемого в качестве объекта внешнего воздействия. Главное внимание в связи с этим обращается на логическое распределение и последовательность в предметах преподавания. Проблема обучения заключается в составлении учебников, разделенных на логические части, расположенные в известной последовательности, и в преподнесении этих частей обучаемым таким же определенным и последовательным образом, в догматизации преподаваемых знаний, в формальном вопросно-ответном методе обучения. Таким образом, авторитарный стиль мышления и отношений пронизывает весь процесс обучения, не считаясь с какой бы то ни было познавательной инициативой со стороны обучаемого, и зачастую рассматривает его непосредственные живые интересы как проявление стихийности и дезорганизованности.

Такой стиль отношений приводит к такой же жесткой регламентации деятельности самого обучающего. В результате учитель, преподаватель, исполняющий свой профессиональный долг, становится частью учебной машины, ее передающим устройством. Его инициатива и творчество строго регламентированы и нормированы, что ограничивает возможность стимулировать познавательные интересы обучаемых. В таких условиях внедрение изменений происходит только централизованным путем, а педагогическая наука и

педагогическая практика оказываются в значительной степени лишенными самостоятельности. Следовательно, система образования, построенная в соответствии с идеалами и нормами классической науки, функционирует как закрытая, что лишает ее способности к саморазвитию. Подобная модель образования в XX столетии исчерпала себя. Формирование современной концепции образования связано с теми изменениями, которые произошли в наших представлениях о природе, процессах познания и развития человека за последние годы.

Характерной чертой современного, третьего этапа (вторая половина XX века) развития науки, который называется постнеклассическим, является универсальный (глобальный) эволюционизм. Он соединяет идеи эволюции с идеями системного подхода и распространяется на все сферы бытия, устанавливая универсальную связь между неживой, живой и социальной материей (101, 111). Определяющее значение в утверждении принципа универсального эволюционизма сыграли три важнейших концептуальных направления в науке XX в.: теория нестационарной Вселенной, синергетика, теория биологической эволюции и развитая на ее основе концепция биосферы и ноосферы. В этот период завершился переход большинства фундаментальных научных дисциплин к изучению нового типа объектов – самоорганизующихся и саморазвивающихся систем.

Постнеклассический этап развития науки показывает, что жесткий детерминизм и редукционизм, служащие основой механистического взгляда на мир, не могут рассматриваться как универсальные принципы научного познания, так как обширный класс явлений и процессов не укладывается в рамки линейных, равновесных и обратимых схем. В окружающем нас мире существенную роль играет вполне реальная необратимость, лежащая в основе большинства процессов самоорганизации. Обратимость и жесткий детерминизм в мире применимы только в простых предельных случаях, а необратимость и случайность должны рассматриваться не как исключение, а как общее правило. Целостность открытых структур (ядра, атомы, молекулы, живые организмы и т.д.) проявляется в свойстве когерентности движения элементов системы. Изучение только элементарного состава не позволяет предсказать поведение всей системы. Принцип редукционизма, который предполагает сведение сложного к простому, игнорирует тот факт, что каждая новая степень сложности имеет свои качественные особенности, выражаемые новыми системными свойствами.

Итак, процессы самоорганизации в неравновесных условиях соответствуют диалектическому взаимодействию между случайностью и необходимостью, флуктуациями и детерминистическими законами. Вблизи бифуркаций основную роль играет хаос, случайность, тогда как в интервалах между бифуркациями доминируют детерминистические связи. Пути развития самоорганизующихся систем не predetermined. Вероятность выступает не как порождение нашего незнания, а как неизбежное выражение хаоса в точках бифуркаций. Это означает конец классического идеала всеведения и порождает необходимость пересмотра принципа механического рационализма как господствующего научного объяснения действительности. Традиционная система образования, опирающаяся на принципы классической науки, не может эффективно выполнять роль средства освоения человеком мира. Отсюда возникает необходимость разработки новой парадигмы образования – синергетической. В чем ее суть, каково содержание?

Синергетическая модель образования в свое содержание включает следующие важнейшие компоненты.

Во-первых, открытость образования и творческий характер обучения. Мировоззренческая интерпретация идей синергетики может служить основой открытого и целостного восприятия и осознания мира. Чем полнее обучение отражает постнеклассическую науку и новое философско-мировоззренческое осмысление ее результатов, тем больше его открытость, тем глубже его воздействие на обучаемого. В этом смысле нет необходимости декларировать нравственные принципы человеческого общения, которые во многом связаны с синергетическими представлениями о коэволюции человека, природы и общества.

Во-вторых, развитие интеграции различных способов освоения человеком мира: искусства, философии, мифологии, науки и др. Развитие интеграции опирается на холистские тенденции понимания объективной реальности как в науке, так и в философии (В.Гейзенберг, И.Пригожин, А.Эйнштейн). Современное образование как средство освоения мира должно обеспечить интеграцию различных способов его освоения и тем самым увеличить творческий потенциал человека для свободных и осмысленных действий, целостного открытого восприятия и осознания мира (105, с.91-98).

Интеграция различных способов освоения человеком мира, развитие холистских процессов в науке, философии и практике до сих пор не нашли необходимого отражения в современном образовании. Это сказывается в дальнейшей предметной дифференциации научного знания как средства до-

стижения эффективности обучения. Система образования пока слепо копирует все растущую дифференциацию науки, стремясь объять необъятное. Узкая специализация и профессионализация привели к частичному, разорванному знанию, отчужденному от человека. Вместе с усвоением готового дифференцированного знания обучающиеся усваивают и репродуктивный характер мышления. Желательно, чтобы образование строилось не на изучении отдельных дисциплин, а на базе исследования проблем реального мира. Поэтому необходимо пересмотреть традиционные дисциплины на основе программ, отражающих особенности глобальных проблем современности. Такие программы будут начинаться не с изучения вопросов исторического становления определенной дисциплины, а с выяснения сути и причин возникновения той или иной проблемы современности и поиска альтернативных методов ее решения. Новая модель образования ориентирована на изучение комплексных учебных дисциплин, таких как "Развитие природы и общества", "Основы экономических и правовых знаний". Спиралеобразное построение материала позволяет неоднократно возвращаться к пройденному. Обучение такого рода расширяет общеобразовательную базу учащихся при значительном сокращении учебного времени, укрепляет связи между предыдущим опытом и новым познанием.

В-третьих, развитие и включение в процессы образования синергетических представлений об открытости мира, целостности и взаимосвязанности человека, природы и общества; когерентности и нелинейности развития; хаоса и случайности как конструктивных начал. Развитие понимается не как однолинейный, однонаправленный процесс, связанный с необходимостью, а как процесс, содержащий в себе возможность "выбора" одного из многих путей, "выбора", определяющегося случайностью. Беспорядок, неустойчивость, хаос не являются, с точки зрения синергетики, чем-то разрушительным, деструктивным, отклонением от магистрального пути эволюции, а выступают необходимым ее этапом, конструктивным началом, ведущим к организации новых, более сложных структур учебного процесса.

В-четвертых, свободное пользование различными информационными системами, которые сегодня играют не меньшую роль в образовании, чем непосредственное общение с преподавателем. Синергетическая теория убедительно доказала, что развитие возможно только в открытых системах, которые постоянно обмениваются с внешней средой веществом, энергией и информацией. Переработка, интеграция различного рода информации ведут к новым формам организации и упорядоченности (что и представляет процесс

самоорганизации). Недостаток и неполнота используемой информации приводит к гибели системы.

Люди, в отличие от животных, могут переносить информацию не только с помощью генетического кода, но и с помощью обучения, которое в животном мире происходит в ограниченных пределах. Именно поэтому, считает Г.Хакен, столь значительная часть нашей культуры опирается на обучение как новый способ передачи информации от одного поколения к другому. Но здесь из-за огромного количества знаний, накапливаемых человечеством, возникают большие трудности. Следовательно, совершенно в духе синергетики важно найти общие унифицирующие идеи и принципы, чтобы справиться со столь огромным количеством информации (152, с.61-71). Видимо, эта проблема связана не только с поиском общей унифицирующей схемы, но, в первую очередь, с развитием инфосферы, возможностью оперативного использования, хранения и переработки информации, включением образования в единый информационный процесс. Именно в этом и заключается проблема информатизации образования.

За последнее время появились новые виды электронного общения: электронная почта, компьютерная конференция, телекоммуникационная связь, обеспечивающие доступ к удаленным базам данных. Компьютерные системы обладают необычной привлекательностью прежде всего благодаря скорости и доступности вовлечения в общение неограниченного числа участников, открытостью этой общности, что дает возможность приобщить любого школьника, любого специалиста к решению общечеловеческих проблем.

В результате нынешнего бурного развития математического моделирования, вычислительного (на компьютерах) эксперимента, компьютерной графики открываются новые возможности для нового синтеза, синтеза видео-, аудио- и текстуальных средств передачи научной информации. Способности творческого воображения и интуиции получают новые импульсы для развития благодаря погружению человека в виртуальные реальности, моделируемые компьютером. Визуализация синергетических знаний на компьютерах может служить в качестве моста между гуманитарными и естественными науками, а равным образом – между традиционными образами культуры и новейшими достижениями науки, между красотой произведений искусства и строгостью научных результатов.

В-пятых, личностную направленность процесса обучения, то есть за исходное начало берется не социум как целостная система, а человек с его неповторимостью как постоянный источник стихийности, неупорядоченно-

сти и в то же время – источник развития. В открытом мире человеческая индивидуальность выступает основой общественных связей людей. Сложность и многообразие задач, возникающих перед обществом, требуют индивидуальной инициативы, а следовательно, индивидуального разнообразия. Именно поэтому свободное развитие индивидуальности является условием развития общества. Для открытой системы образования данное положение выступает основополагающим фактором, тогда как классическая модель образования предполагает жесткие нормы, унифицирующие человеческую индивидуальность (21, 41).

Личностный образ мира формируется через систему универсалий культуры, поэтому мировоззренческие категории всегда имеют социокультурное измерение и определяют характер жизнедеятельности людей. Становление, развитие и образование человека невозможны без личностного переживания, осознания образа мира. Итак, в процессе образования и развития человека происходит интеграция различного рода информации, получая завершённую форму в виде предметного знания, но именно целостного мира, сосредоточивающая себя в одном индивидуальном человеческом существе. При этом основное внимание должно быть направлено на раскрытие сущностных сил человека и их реализацию на благо общества.

В-шестых, синергетическая модель образования предполагает изменение роли преподавателя: переход к совместным действиям в новых ситуациях в открытом, изменяющемся, необратимом мире. Основой реализации образования, открытого будущему, служит новый тип социальных отношений, который предполагает взаимную помощь, сотрудничество и сотворчество. Обстановка совместного творческого освоения мира, когда участники образовательного процесса объединяются в единую структуру, обладающую свойствами функционально ориентированной учебной среды, позволяет реализовать "оптимальные" образовательные модели для каждого человека.

Целостность и многомерность процесса образования предполагают постоянный творческий поиск адекватных методов и технологий образования, успешное применение которых зависит от преподавателя, группы, их индивидуальных особенностей и интересов. Выбрать оптимальный они могут только сами благодаря самосовершенствованию, самовыражению, самореализации интеллекта каждого участника процесса образования. Результаты исследований показали, что большинство учителей и преподавателей вузов испытывают трудности: а) при перестройке позиции личности в отношениях с обучающимися от авторитарного управления к совместной деятельности и

сотрудничеству; б) при переходе от преимущественной ориентации на репродуктивные учебные задания к ориентации на продуктивную и творческую мыслительную деятельность. Даже при высоком уровне профессионального мастерства самыми трудными задачами были смена личной установки, развитие и становление сотворческой обстановки в процессе образовательной деятельности.

Таким образом, синергетическая модель образования включает открытость образования, интеграцию всех способов освоения человеком мира, включение синергетических представлений в процесс образования, пользование различными информационными системами, личностную направленность процесса обучения, изменение роли преподавателя в новых ситуациях в открытом, изменяющемся и необратимом мире.

Синергетика способна изменить не только содержание, но и методы обучения, применяемые обычно *методы инструкций* (запланированной передачи структур знания, правил решения задач и т.д. в процессе обучения) имеет смысл использовать в соединении с методами конструкции (автономного построения структур знания в индивидуальном человеческом мозге и сознании, а также в коллективном сознании в результате кооперативного творческого взаимодействия в группе обучающихся). Обучение, основанное на принципах синергетики, можно рассматривать как стимулирующее, или пробуждающее, как открытие для себя нового или сотрудничество с самой собой и другими людьми.

В жизни многое, если не все, начинается со школы, а в школе все начинается с учителя. Каждое время имеет своего учителя. Каждое время выдвигает к нему новые требования. В долгих и непростых муках рождается идеал учителя. Отказываясь от устаревших или случайных черт, общество строго и пристрастно отбирает нужные (с расчетом на будущее) качества личности учителя и разрабатывает его оптимальную модель. В чем сущность этой модели?

Оптимальная модель учителя – это абстрактная, теоретическая конструкция, представляющая систему необходимых, взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов, которые должны вырабатываться у студентов педагогических вузов всем комплексом учебно-воспитательного процесса, а в последующем – совершенствоваться на протяжении всей практической работы.

Каковы основные компоненты этой модели? Каким должен быть выпускник педагогического учебного заведения, чтобы выстоять в конкурентной борьбе, а придя в школу – соответствовать высокой должности?

Во-первых, профессионализм, компетентность учителя, знающего в совершенстве свой предмет: математик – математику, физик – физику, биолог – биологию и т.п. "Образ учителя чем-то сродни бриллианту: чем больше граней, тем лучше он сияет. Но есть среди множества качеств личности педагога, своего рода, нормативное. Например, он должен основательно знать свой предмет" (90, с.42). Получение глубоких знаний по своей специальности, с учетом современного уровня развития, – одна из основных задач каждого студента, будущего учителя. Но темпы обновления знаний в настоящее время высокие. Их удвоение в ведущих отраслях науки происходит каждые 5-7 лет. Это налагает особую ответственность на каждого учителя за рост профессиональной компетентности, за совершенствование навыков по сбору и обработке информации по специальности, публикуемой в монографиях, в теоретических статьях журналов и периодической печати в Украине, странах СНГ и дальнего зарубежья.

Давняя истина: учитель живет, пока учится, учитель учится, пока живет. Этот девиз не только не утратил своего значения, но превратился в острую социальную проблему. Застой в деле просвещения привел к тому, что стала разрушаться установка на ценность знания. Чем духовно богаче будет учитель, тем больше у него будет возможности настроить учеников на волну познания. Настоящий учитель, находясь в состоянии вечного ученичества, не передает знания учащимся, а учит их учиться.

Содержание предметных дисциплин должно быть нацелено не на освоение определенного набора знаний, а на формирование целостной карты мира, освоение логики предметного материала. Надо помнить, что изучение предметных дисциплин – не самоцель, а средство развития личности ребенка.

Во-вторых, учитель должен овладеть педагогическим мастерством, совокупностью современных познавательных средств, принципов, методов и приемов обучения и воспитания, отлично знать педагогику и психологию, владеть большим кругом профессиональных умений и навыков. Нам нужны педагоги, глубоко знающие свой предмет, владеющие разнообразными педагогическими приемами, имеющие основательную психолого-педагогическую подготовку. Но и этого мало. Нужны эрудиция, культура, жажда знаний, стремление к творчеству.



Педагогическое мастерство есть не что иное как доведенная до высокой степени совершенства обучающая и воспитательная умелость, которая отражает отшлифованность методов и приемов применения психолого-педагогической теории на практике, благодаря чему обеспечивается высокая эффективность учебного и воспитательного процесса (43 а, с. 30-45).

Учитель должен учиться педагогике сотрудничества, новым отношениям с учениками, родителями, с общественностью, овладеть педагогической технологией, в содержание которой в качестве слагаемого входит так называемая педагогическая техника: искусство владения психофизическим аппаратом (голосом, мимикой, пластикой и т.п.). Одним из элементов педагогической технологии является умение профессионально разрешать конфликт. Это неизбежное и необходимое условие совершенствования личности учителя. В серьезном конфликте, если это не ссора, не склока и не скандал, оба субъекта обогащаются духовно, преодолевая противоречия позиций, взглядов, мнений, интересов.

Педагогическое мастерство может проявляться в различных сферах деятельности учителя. Оно прежде всего связано с выработкой речевой культуры, мимики, жестов. Приятный, хорошо поставленный и располагающий к восприятию объясняемого материала тембр голоса, строгая логика и аргументированность суждений при изложении знаний, включение в объяснение ярких примеров и фактов, выделение с помощью интонации главных положений, которые должны быть усвоены учащимися, – все это слагаемые педагогического мастерства.

В-третьих, учитель должен быть творческой личностью. Творчество учителя ассоциируется с созданием качественно новых культурных, материальных и духовных ценностей. Педагогическое творчество содержит элементы новизны, которые чаще всего связаны не столько с продуцированием новых идей и принципов обучения и воспитания, сколько с видоизменением приемов учебно-воспитательной работы, их некоторой модернизацией. Педагогическое творчество во многом зависит от старательности учителя, его пытливости и стремления искать более совершенные пути обучения и воспитания.

Таким образом, современного учителя должно отличать постоянное стремление к творчеству, мастерству, новаторству. Искусство современного учителя, очевидно, и состоит в том, чтобы с высоты своей образованности и жизненной мудрости уметь понимать ребенка, природу детства. Только понимая и принимая многообразный и противоречивый мир мыслей, переживая

ний, чувств детей, учитель сумеет направить их на путь познания, воодушевит их на добрые дела.

В-четвертых, важнейшим компонентом современного учителя является высокая нравственность и культура. Учитель, кроме профессиональных знаний и умений, должен обладать огромным духовным, нравственным, этическим потенциалом, такими человеческими качествами, как трудолюбие, доброта, любовь к ближнему, сострадание, милосердие. Учитель должен быть идеалом, образцом по практической реализации таких моральных категорий, как долг, совесть, честь, проявлять терпимость к другому образу жизни, мысли.

Ведущими элементами духовной культуры признаны начитанность, знание отечественного и мирового искусства, понимание многообразия мира, быта людей, их традиций, знание путей развития человечества, то есть мировой и отечественной истории, владение иностранными языками. Конкретные запросы учителей в современном совершенствовании своей культуры разнообразны. Проведенные исследования показали, что на первое место выходит искусство (50%), затем называются история религии (41%), художественная литература (37%), этика и психология (36%), знание иностранных языков (36%), история (29%). 33% отметили потребность в совершенствовании компьютерной грамотности, что соответствует требованиям времени, и лишь 15% проявили желание совершенствоваться в вопросах естествознания, истории науки и техники (21, с.72).

Педагогическая культура – это интегральное качество личности учителя, проектирующее его общую культуру в профессиональную сферу, это синтез высокого профессионализма и внутренних свойств педагога, владение методикой преподавания и наличие культуротворческих способностей. Это мера творческого освоения и преобразования накопленного человечеством опыта. Учитель, обладающий высоким уровнем педагогической культуры, имеет хорошо развитые педагогическое мышление и сознание, обладает творческим потенциалом и является средоточием всемирного культурно-исторического опыта.

Что является высшей ценностью для учителя – духовные идеалы добра, справедливости, человечности и т.д. или вещи? В условиях перехода к рыночным отношениям стал велик соблазн культа "вещизма" – иномарки, дачи, поклонение золотому тельцу и др. Конечно, учитель должен иметь квартиру, хорошо одеваться, нормально питаться, но главное для него – это духовная культура.

В настоящее время серьезными проблемами стали подготовка учителей, повышение их общей и педагогической культуры. Низкая заработная плата, невысокий социальный статус сделали профессию учителя малопривлекательной для молодых людей. Многие из них, получив диплом, не хотят работать в школе. Постепенно ряды педагогов стали пополняться людьми низкой профессиональной подготовки и культуры. Теперь учителя и вузовские преподаватели испытывают настоящий культурный голод, они устали от борьбы, конфронтации, митинговой бестолковщины и политиканства.

В-пятых, любовь к детям есть важнейшее качество учителя. Эта труднейшая профессия требует от человека, посвятившего ей жизнь, постоянного творческого горения, огромной душевной щедрости, любви к детям, безграничной верности делу. Учитель есть ваятель духовного мира юной личности. По существу, в этих словах сформулирован и социальный статус учителя, определены его место и роль в процессе перестройки школы и обновления общества.

Быть учителем – не только великая честь, но и великая ответственность, и нельзя себе представить педагога, тем более молодого, без вдохновения в труде, без таланта любви к детям и к своему благородному и трудному делу. Учитель никогда не должен забывать простую, но в тоже время великую истину: чтобы быть хорошим учителем, надо прежде всего любить того, кому преподаешь. Учительская профессия в самом высоком смысле гуманистична, так как учитель формирует природу человека. Педагог-гуманист Я.Корчак пишет: "Воспитатель, который не сковывает, а освобождает, не подавляет, а возносит, не комкает, а формирует, не диктует, а учит... переживает вместе с ребенком много вдохновляющих минут" (77 б, с.106).

В-шестых, специфичность содержания педагогического образования должна выражаться в овладении широкими человековедческими знаниями, педагогической антропологией. Оно должно давать системное знание о человеке как субъекте образовательного процесса, включающего образование и воспитание. Поэтому содержательная реформа педагогического образования должна быть связана с отказом от старой педагогической парадигмы: "Знай свой предмет и излагай его" и ее редукции ("Знай методику преподавания и следуй ей неукоснительно") и с ориентацией на новую парадигму: "Знай, что развивается в твоём ученике, и сумей это обеспечить".

Определяя качество учебно-воспитательной работы учителя, обычно имеют в виду осмысленность, глубину и прочность знаний учащихся, их умственное развитие, нравственную и эстетическую воспитанность. И это пра-

вильно, ибо эффективность деятельности может быть оценена только по ее результатам.

Есть просто умелый учитель, который работает на обычном профессиональном уровне, и есть тот, кто проявляет высокие педагогические умения, мастерство и творчество, своими находками обогащает искусство обучения и воспитания. Есть и преподаватели, которые поднимаются до уровня педагогического новаторства, вносят существенные изменения в школьную практику. Подлинных педагогов-новаторов не так много, и появляются они не часто. Итак, ступенями роста профессиональной педагогической деятельности учителя являются: педагогическая умелость, педагогическое мастерство, педагогическое творчество и педагогическое новаторство.

В-седьмых, функцию стратегического компаса в деятельности учителя выполняет научное мировоззрение.

Мировоззрение – это система обобщенных взглядов на мир в целом, место человека в нем, отношение его к окружающей действительности и обусловленная этой системой жизненная позиция человека: идеалы, цели, убеждения и принципы познавательной и практической деятельности. Мировоззрение в значительной степени определяет принципы поведения и деятельности учителя, формирует его идеалы, моральные нормы, социальные и политические ориентации. Это своего рода духовная призма учителя, через которую воспринимается и переживается все окружающее.

К сожалению, на сегодняшний день оказалась расшатанной система общественных идеалов и молодой человек оказался перед проблемой мучительного выбора: следовать ли накатанным путем конформизма или принять ответственное решение и реализовать его согласно внутренней этической установке и органической потребности самосовершенствования. Функцию стратегического ориентирования в повседневной жизни студента, учителя выполняет научное мировоззрение, формирование которого и является одной из важнейших задач всего учебно-воспитательного процесса в вузе.

Таковы основные компоненты оптимальной модели учителя. Все они диалектически связаны между собой, отсутствие какого-нибудь из них будет негативно сказываться на практической и теоретической работе.

Эта модель не статичная, а динамическая, так как каждый ее элемент находится в постоянном изменении и развитии. Поэтому предела в совершенствовании профессионального и педагогического мастерства, в повышении культуры, в формировании научного мировоззрения не существует. И

требуется систематическая, целеустремленная работа по развитию всех компонентов личности учителя.

С другой стороны, каждый преподаватель педагогического вуза (от ассистента до ректора), с учетом своей специальности и занимаемой должности, обязан четко представлять механизмы реализации этой модели ежедневно на каждом занятии (лекции, семинаре, практическом занятии и др.), чтобы на выходе из университета были максимально сформированы эти качества личности учителя.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Синергетика как междисциплинарное направление научного поиска имеет глубокие мировоззренческие следствия. Она не просто меняет понятийный строй мышления, но перестраивает наше мироощущение, восприятие пространства и времени, наше отношение к жизни, жизненную позицию. Синергетика открывает другую сторону мира: его нестабильность, нелинейность и открытость (различные варианты будущего), возрастающую сложность формообразований и их объединений в эволюционирующие целостности.

Синергетика пытается обнаружить общие основания, закономерности в процессах эволюции сложных систем самой разной природы. С позиции синергетики проступают общие черты поведения сложных структур и образований в разных фрагментах окружающего нас природного и социального мира, в том числе и нашей собственной жизни. И на этой основе возможна коммуникация представлений разных научных дисциплин, носителей разных миропониманий, культурных ценностей и образов жизни.

Синергетика, раскрывая единые механизмы структурогенеза, является обобщенной научной теорией становления и развития материальных структур. Синергетика, идя от неживого к живому, а затем и мыслящим системам, не просто подводит фундамент под известный комплекс информационно-организующихся кибернетических систем, рассматривая их как "надстройку" высшего над низшим. Напротив, весь пафос универсальности явлений самоорганизации синергетика связывает с идеей атрибутивности информации, с пониманием ее как всеобщего организационно-конструктивного начала, органически вплетенного в процесс движения материи в целом.

Информация, будучи атрибутивным свойством материи, особым образом раскрывает ее активную сторону. Она выступает в роли структурогенеза, или агента упорядочивания единиц материи в структурные системы. Последнее со всей очевидностью обнаруживается на атомном и субатомном уровнях – там, где впервые были зафиксированы явления синергетического характера. На последующих ступенях организации материи информация проявляет принципиально ту же функциональность. Но здесь она обнаруживается в форме единого механизма структурной генерации, элементы которого – коммуникативные волны дальнего действия, зоны нуклеации, резонансную связь с внешним миром и др. – исследует теория диссипативных структур.

В процесс движения неживой материи органически включен момент оценки информации, причем феномены оценки, распознавания, выбора информации здесь реализуются без какого-либо осмысления. Любой объект, пребывающий в сильно неравновесном термодинамическом состоянии, обнаруживает известный набор свойств нелинейной системы. Их комплекс служит своеобразным "селектором", опосредствующим поток внешних случайных воздействий. Единство же одного и другого, то есть единство детерминирующего и стохастического начал, ведет к ориентированному отбору. С этим простым механизмом и связан момент рецепции информации, которая, не имея никакой преднамеренной цели, автоматически "распознает" функциональную ценность информации, отбраковывает или сохраняет ее.

Открытие процессов самоорганизации в самом "фундаменте здания" материи, на самых низших ступенях развития материальных систем дает веские основания полагать, что как возникновение жизни, так и ее дальнейшая эволюция несомненно связаны с процессами самоорганизации материи. Конечно, при этом сама самоорганизация претерпела качественные изменения: она совершенствовалась и усложнялась. В самом деле, если на первых ступенях самоорганизация связана с обменом энергией и веществом системы со средой, а также с достаточной удаленностью системы от точки равновесия, то уже в процессах химической самоорганизации вступают в действие автокаталитические реакции, которые значительно ускоряют эти процессы. Именно они способствовали более быстрому переходу от предбиологических систем к биологическим. С возникновением живых систем наряду с обменом веществом и энергией со средой все большую роль начинают играть процессы передачи наследственной информации. Поэтому можно с полным основанием говорить, что развитие как процесс возникновения нового всегда связано с качественными изменениями самоорганизации материальных систем.

Эти изменения выражаются в появлении новых, более сложных и современных динамических структур, то есть, в конечном счете, в характере взаимодействия элементов и подсистем прежней системы. Эволюция сопровождается также ростом относительной автономности подсистем в рамках системы, благодаря чему возникает в ней определенная иерархия. В силу этого подсистема более высокого уровня выступает уже системой для подсистемы низшего уровня. Таким образом, можно сказать, что развитие всегда связано с усилением порядка, беспорядок приводит к распаду, разрушению и хаосу. Этот вывод непосредственно следует из природы кооперативных процессов, лежащих в основе самоорганизации.

Теория самоорганизации дает убедительные свидетельства о том, что мир прекрасен в своих случайностях. Случайность (хаос на микроуровне) – конструктивное начало, ибо представляет собой причину, инициирующий фактор выхода системы на один из собственных, естественных путей ее эволюции, на один из аттракторов эволюции. Случайность есть также механизм "переключения" (смены) различных режимов движения системы, перехода в ходе эволюции от одной относительно устойчивой структуры к другой. Мир является творящим, ибо "наполнен" творческими процессами эволюции, существенную роль в которых играет случайность. И мир творим случайностью.

С синергетикой связана надежда обретения нового взгляда на мир, новых методов познания и предсказания хода исторических процессов. Синергетика может обеспечить новую методологию понимания путей эволюции сложных социальных и человекомерных систем, причин эволюционных кризисов, угроз катастроф, надежности прогнозов и принципиальных пределов предсказуемости в экологии, экономике, социологии, геополитике. Синергетика дает нам знание о конструктивных принципах коэволюции сложных социальных систем, коэволюции стран и регионов, находящихся на разных стадиях развития. Поэтому синергетика может стать основой для принятия обоснованных решений и предсказаний в условиях неопределенности, стохастических потрясений, периодической реорганизации геополитических структур.

Синергетический образ мышления приобретает все возрастающее значение *в школьном и университетском образовании*, причем не только как учебный предмет, но и как метод учения и обучения. Сегодня существует явный спрос на синергетику со стороны учителей школ, университетских преподавателей, методистов и дидактиков.

Синергетика может быть использована как основа междисциплинарного синтеза знаний, как основа диалога естественников и гуманитариев, науки и искусства, науки и религии. Она позволяет сблизить восточное, наглядно-образное, интуитивное, восприятие мира и западное, логико-вербальное.

Синергетика имеет мощный методологический и эвристический потенциал. Она позволяет развивать новые нестандартные подходы, которые могут стимулировать решение самых насущных проблем, связанных с выживанием самого рода человеческого. В то же время критичность, извечно присущая диалектическому разуму, дает возможность взвешенно оценивать значение синергетики уже сегодня, избежать "синергетической эйфории". Синергетический стиль мышления – это стиль мышления современный и вместе с тем исторически конкретный, а стало быть, содержащий элементы, которые далее будут сняты, развиты в каких-то иных формах.

Исследование большинства реальных нелинейных задач было бы невозможно без вычислительного эксперимента, без построения приближенных и качественных моделей изучаемых процессов. Поэтому будущее синергетики тесно связано с развитием и широким использованием вычислительного эксперимента.

Сегодня очень важно, чтобы синергетика как теория самоорганизации была воспринята каждым образованным человеком, стала частью его собственного мировоззрения. Механизмы, изучаемые синергетикой, затрагивают жизнь каждого человека, его поведение в обществе, вводимые синергетикой новые идеи и представления радикально изменяют наше понимание социальных и природных процессов развития. Эти идеи исключительной важности. Ибо в наш век все углубляющегося мирового кризиса, экологического и социального кризиса в нашей стране у человечества нет времени "нащупывать" оптимальную организацию мира методом проб и ошибок. Надо ясно понимать механизмы самоорганизации сложных систем и знать эволюционные правила запрета, чтобы обеспечить будущее человечества.

Методология нелинейного синтеза, основанная на научных принципах эволюции и коэволюции сложных структур мира, может лечь в основу современных футурологических исследований, проектирования различных путей человечества в будущее. Благодаря синергетике, мы обретаем философию надежды.



## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абасов А.И. Сложность, время. Синергетика: общетеоретический анализ проблемы сложности. – Баку, ЭЛМ, 1991. – 212 с.
2. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. – М.: 1994. – С.10-75.
3. Абрамов М.А. Неопределенность свободы // Вопросы философии. – 1996. – №10. – С.66-67.
- 3б. Абрамова Н.Т. Целостность и управление. – М.: Мысль, 1974. – С.3-36.
4. Авдулов А.Н., Кулокин А.М. Власть, наука, общество. – М.: ИНИОН РАН, 1994. – 286 с.
5. Алтухов В. Философия многомерного мира // Общественные науки и современность. – 1992. – №1. – С.15-27.
6. Алтухов В. Смена парадигмы и формирование новой методологии // ОНС. – 1991. – № 1. – С.88-100.
- 6б. Анатомия кризисов. – М.: Наука, 2000. – 238 с.
7. Антропоцентризм і віталізм: сучасний синтез. – Луцьк: Надстир'я, 2000. – 285 с.
8. Андреев И.Л. Осторожно с "часами" истории // Вопросы философии. – 1998. – № 8. – С.38-53.
9. Антипенко Л.Г. Специфика кооперативных процессов в обществе // Самоорганизация: кооперативные процессы в природе и обществе, ч.1. – М.: ИФРАН СССР, 1990. – С.26-49.
10. Арнольд В.И. Теория катастроф. – М.:Наука, 1990. – 128 с.
11. Аршинов В.И. Философия синергетики как философия коммуникаций. – М.: ИФРАН, 1994. – С.3-97.
12. Аршинов В.И., Князева Е.Н. Московский синергетический форум // Вопросы философии. – 1996. – № 11. – С.148-151.
13. Аршинов В.И., Казаков М.Д. Синергетика как модель междисциплинарного синтеза // Математика, естествознание и культура. – М.: Наука, 1986. – С. 5-57.
14. Баблянец А. Молекулы, динамика, жизнь. Введение в самоорганизацию материи. – М.: Наука, 1990. – 373 с.
15. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. – М.-Л.: ВИЭМ, 1930. –С.3-62.
16. Белоусов Б.П. Сборник рефератов по радиационной медицине. – М.: Медгиз, 1959. – С.145-147.
17. Бем-Баверк Е. Основы теории ценности благ. – М.: ИЛ, 1929. – С.145-151.

18. Бессонов Б.Н. Экология и необходимость новых ценностей // Экология. Философия. Будущее. – М., 1997. – С.17-32.
19. Бир С. Кибернетика и управление производством. – М.: Наука, 1965. – С.230-287.
20. Богданов А.А. Тектология: всеобщая организационная наука. В 2-х томах. – М.: Наука, 1989.
21. Браже Т.Г. Из опыта развития общей культуры учителя // Педагогика. – 1993. – № 2. – С.70-75.
22. Бранский В.П. Теоретические основания социальной синергетики // Вопросы философии. – 2000. – № 4. – С. 112-129.
23. Бранский В.П. Социальная синергетика как постмодернистская философия истории // ОНС. – 1999. – № 6. – С.117-127.
24. Бриллюэн Л. Наука и теория информации. – М., 1960. – С.5-73.
25. Вахин А.А. Концепция самоорганизации мира /автор. на соиск. уч. ст. канд. фил. наук/. – М.: Рос. акад. Презид., 1995. –24 с.
26. Васильева В.В. Самоорганизация в социальной жизни // Социально-политический журнал. – 1993. – № 8. – С.22-27.
27. Василюк Ф.Е. На подступах к синергичной психотерапии // Московск. психотерапевтический журнал. – 1997. – № 2. –С.13-16.
28. Вейнберг С. Три минуты после взрыва. – М.: ИЛ, 1977. – С.3-121.
29. Вейнберг С. За рубежом первых трех минут // УФН. – 1981. –Т.134, вып.2. – С. 333-353.
30. Венгеров А. Синергетика и политика // ОНС. – 1993. – № 4. –С.55-69.
31. Вернадский В.И. Живое вещество и биосфера. – М.: Наука, 1994. – 672 с.
32. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. – М.: Наука, 1983. – 231 с.
33. Винер Д.Р. Экологическая идеология без мифов // Вопросы философии. – 1996. – № 4. – С.147-150.
34. Винограй Э.Г. Основы общей теории систем. – Новосибирск: Наука, 1993. – 239 с.
35. Водопьянов П.А, Крисаченко В.С. Великий день гнева: экология и эсхатология. – Минск: Университетское, 1993. – 282 с.
36. Волькенштейн М. Биофизика. – М.: Наука, 1988. – 590 с.
37. Волькенштейн М. Сущность биологической эволюции // УФН. – Т.143. – Вып.3. – С.429-465.

38. Волькенштейн М. Современная физика и биология // Вопросы философии. – 1989. – № 8. – С.20-33.
39. Волькенштейн М.В. Энтропия и информация. – М.: Наука, 1986. – 190 с.
40. Гаврюшин Н.К. Космический путь к "вечному блаженству" // Вопросы философии. – 1992. – № 6. – С.125-131.
41. Галицин Г.А., Петров В.М. Информация, поведение, творчество. – М.: Наука, 1991. – 222 с.
42. Гегель Г. Наука логика // Энциклопедия философских наук. – М., 1974. – Т.1.
43. Гейзенберг В. Картина природы в современной физике // Природа. – 1987. – № 6. – С.10-21.
- 43а. Гершунский Б.С. Философия образования. – М.: Флинта, 1998. – 425 с.
44. Глобальный эволюционизм: философский анализ. – М., 1994. – 310 с.
45. Гвишвили Г.В. Если у естествознания альтернатива богу? // Вопросы философии. – 1995. – № 2. – С.39-43.
46. Гвишвили Г.В. О "сверхсильном" антропном принципе // Вопросы философии. – 2000. – № 2. – С.43-53.
47. Гвишвили Г.В. Принцип дополнительности и эволюция природы // Вопросы философии. – 1997. – № 4. – С.72-85.
48. Гирусов Э.В. Система «Общество – природа». – М.: Политиздат, 1976. – С. 126-130
49. Гольбах П. Избранные антирелигиозные произведения. – М., 1984. – Т.1. – С.30-37.
50. Гольбах П. Система природы. – М., 1940. – С.17-25.
51. Гомаюнов С. От истории синергетики к синергетике истории // ОНС. – 1994. – № 5. – С.23-30.
52. Горский Д.П. Ошибки гения – самые опасные. – М.: Наука, 1994. – 175 с.
53. Горячкина Е.А. Синергетика и творческая синергия как моделирование космических первообразов // ОНС. – 1995. – № 2. – С.159-166.
54. Горшков В.Г. Физические и биологические основы устойчивости жизни. – М., 1995. – 470 с.
55. Григорьева Т.П. Синергетика и Восток // Вопросы философии. – 1997. – № 3. – С.90-102.
56. Данилов Ю.А., Кадамцев Б.Б. Что такое синергетика? // Нелинейные волны: самоорганизация. – М., 1983. – С.12-31.
57. Данилов-Данильян В.И. Возможна ли «Козволюция природы и общества» // ОНС. – 1998. – № 8. – С. 15-25.

58. Делокаров К.Х. Рационализм и социосинергетика // ОНС. –1997. – № 1. – С.117-124.
59. Дидро Д. Разговор д'Аламбера с Дидро. – М.: 1935. – Т.1. – С.375-379.
60. Добронравова И.С. Синергетика: становление нелинейного мышления. – К.: Либідь, 1990. – 152 с.
61. Древнекитайская философия. – М.: Мысль, 1972. – Т.1. – С.23-31.
62. Жаботинский А.И. Концентрационные автоколебания. – М.: Наука, 1974. – С.25-59.
63. Жаботинский А.М. Автоволны в биофизике // Нелинейные волны: самоорганизация. – М.: Наука, 1983. – С.11-78.
64. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1975. – С4-62.
65. Зуев К.А. Компьютер и общество. – М.: Политиздат, 1990. – 315 с.
66. Капица С.П. Феноменологическая теория роста населения Земли // УФН. – 1996. – Т.166. – № 1. – С.63-79.
67. Капра Ф. Уроки мудрости. Разговоры с замечательными людьми. – М., 1996. – С.161-173.
68. Карпинская Р.С., Лисеев И.К., Огурцов А.П. Философия природы: коэволюционная стратегия. – М.: Интерпракс, 1995. – 350 с.
69. Климантович И.Ю. Без формул о синергетике. – Минск: Высш. школа, 1986. – 223 с.
70. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Антропный принцип в синергетике // Вопросы философии. – 1997. – № 3. – С.62-79.
71. Князева Е.П., Курдюмов С.П. Синергетика – как новое мировидение // Вопросы философии. – 1992. – № 12. – С.3-21.
72. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. – М.: Наука, 1994. – 229 с.
73. Концепция самоорганизации в исторической ретроспективе. – М.: Наука, 1994. – 236 с.
74. Котляков В.М. Сохранение биосферы – основа устойчивого развития общества // Вестник РАН. – 1994. – Т.64. – № 3. – С.31-39.
75. Карлов Н.В. О фундаментальном и прикладном в науке и образовании // Вопросы философии. – 1995. – № 11. – С.35-47.
76. Карлов Н.В. Преобразование образования // Вопросы философии. – 1998. – № 11. – С.3-20
77. Коротаев А.В. Тенденция социальной эволюции // ОНС. – 1999. – № 4. – С.112-125.

776. Корчак Я. Избранные педагогические сочинения. – М.: Просвещение, 1979. – С.106-109.
78. Крисаченко В.С. Философский анализ эволюционизма. – К.: Наукова думка, 1990. – 216 с.
79. Крисаченко В.С. Людина і біосфера. – К.: Заповіт, 1998. – 688 с.
80. Кричевский С.В. Космическая деятельность: итоги XX века и стратегия экологизации // ОНС. – 1999. – №6. – С.141-149.
81. Кузьмин М.В. Самоорганизация и социозволюция // Философская и соц. мысль. – 1994. – № 9-10. – С.99-104.
82. Кузнецов П.Г. К истории применения термодинамики к биологии. Биология и информация. – М., 1965. – С.101-121.
83. Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика – теория самоорганизации // Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. – М.: Наука, 1988. – С.79-137.
84. Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем // Философские аспекты самоорганизации информатизации. – М.: АН СССР, 1989. – С.61-82.
85. Кутырев В.А. Универсальный эволюционизм или коэволюция // Природа. – 1988. – № 8. – С.3-18.
86. Кутырев В.А. Оправдание бытия // Вопросы философии. – 2000. – № 5. – С.15-32.
87. Лаплас П. Опыт философии теории вероятностей. – М.: Спб, 1908. – С.4-20.
88. Ласло Э. Основания трансдисциплинарной единой теории // Вопросы философии. – 1997. – № 3. – С.80-84.
89. Левин Г.Д. Свобода воли. Современный взгляд // Вопросы философии. – 2000. – № 5. – С.71-86.
90. Левицкий М.Л. Профессиональная подготовка учителя // Педагогика. – 1993. – № 3. – С.40-49.
91. Лернер А.Я. Начало кибернетики. – М., 1967. – С.300-350.
92. Линде А.Д. Раздувающаяся Вселенная // Наука и жизнь. – 1987. – № 8. – С.30-35.
93. Лоренц К. Восемь смертных грехов цивилизационного человечества // Вопросы философии. – 1992. – № 3. – С.39-53.
94. Литвиненко В.А. Переход к новым технологиям: революция или "скачок внутри скачка" // ОНС. – 1993. – № 3. – С.122-170.

95. Лукьянец В.С. Філософія деконструкції: походження, стратегія, загальнокультурне значення // Філософ. думка. – 1998. – №1. – С.81-97.
96. Майцнер К. Сложность и самоорганизация // Вопросы философии. – 1997. – № 3. – С.48-61.
97. Малинецкий Г.Г. Нелинейная динамика и «историческая механика» // ОНС. – 1997. – №2. – С.99-111.
98. Мелик-Гайказян И.В. Информация и самоорганизация. – Томск: Томск. политехнич. университет, 1995. – С.10-121.
99. Михайлов Ф.Т. Философия образования: ее реальность и перспективы // Вопросы философии. – 1999. – № 8. – С.92-118.
100. Моисеев Н.Н. Современный рационализм и мировоззренческие парадигмы // ОНС. – 1994. – № 3. – С.147-152.
101. Моисеев Н.Н. Универсальный эволюционизм // Вопросы философии. – 1991. – № 3. – С.3-22.
102. Моисеев Н.Н. Логика динамических систем и развитие природы и общества // Вопросы философии. – 1999. – № 4. – С.3-11.
103. Мор П. Несостоятельность вероятностного подхода // Происхождение предбиологических систем. – М.: Мир, 1966. – С.41-49.
104. Муравых А.И. Философия экологической безопасности (Опыт системного подхода). – М.: РАГС, 1997. – 180 с.
105. Назаретян А.П. Синергетика в гуманитарном знании // ОНС. – 1997. – №2. – С.91-98.
106. Назаретян А.П. Синергетика, когнитивная психология и гипотеза технико-гуманитарного баланса // ОНС. – 1997. – №4. – С.135-145.
107. Налимов В.В. На грани третьего тысячелетия: что мыслим мы, приближаясь к XXI веку. – М., 1994. – С.10-71.
108. Наука и культура (Материалы «круглого стола») // Вопросы философии. – 1998. – № 10. – С.3-39.
109. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах. – М.: Мир, 1979. – 515 с.
110. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного. Введение. – М.: Мир, 1990. – С.52-96.
111. Николис Д. Хаотическая динамика лингвистических процессов и образование паттернов в поведении животных // Вопросы философии. – 1997. – № 3. – С.85-90.
112. Новик И.Б. Негэнтропия и количество информации // Вопросы философии. – 1962. – № 6. – С.118-128.

113. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной. – М.: Наука, 1990. – С.23-84.
114. Новиков И.Д. Как взорвалась Вселенная. – М.: Наука, 1988. – С.20-53.
115. Няпинен Л.Я. О значении терминов "организация" и "самоорганизация" в современной научной и философской литературе // Ученые записки Тарт. ун-та, 1983. – № 630. – С.100-117.
116. Панченко А.И., Пригожин И. От бытия к становлению: время и сложность в физических науках // Математика, естествознание и культура. – М.: Наука, 1983. – С.45-50.
117. Петрушенко Л.А. Самодвижение материи в свете кибернетики. – М.: Мысль, 1972. – С.95-105.
118. Пригожин И. От существующего к возникающему. – М.: Наука, 1985. – 325 с.
119. Пригожин И. Переоткрытие времени // Вопросы философии. – 1989. – № 8. – С.3-19.
120. Пригожин И., Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. – М.: Наука, 1994. – С.127-271.
121. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
122. Принципы самоорганизации. – М.: Мир, 1966. – 621 с.
123. Проблема коэволюції. – Суми, 2000. – 98 с.
124. Проблемы методологии постнеоклассической науки. – М., 1992. – С.7-121.
125. Пуанкаре А. О науке. – М.: Наука, 1983. – С.319-323.
126. Пушкин В.Г. Кибернетические принципы самоорганизации. –Л.: ЛГУ, 1974. – С.140-151.
127. Ракитов А.И. Философия компьютерной революции. – М.: Наука, 1991. – С.4-128.
128. Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества. – М.: Наука, 1992. – С.146-151.
129. Реймерс Н.Ф. Экология. – М.: Наука, 1993. – С.3-57.
130. Родин С.Н. Идея коэволюции. – Новосибирск: Наука, 1991. –С.102-251.
131. Руденко А.П. Теория саморазвития каталитических систем. –М.: МГУ, 1969. – С.152-219.
132. Рузавин Г.И. Самоорганизация и организация в развитии общества // Вопросы философии. – 1995. – №8. – С.62-72.
133. Рузавин Г.И. Парадигма самоорганизации как основа нового мировоззрения // Свободная мысль. – 1993. – №17-18. – С.51-62.

134. Рузавин Г.И. Методология научного исследования. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 317 с.
135. Рузавин Г.И. Эволюционная эпистемология и самоорганизация // Вопросы философии. – 1999. – №11. – С.90-101.
136. Русский космизм: антология философской мысли. – М.: Наука, 1993. – 368 с.
137. Самарский А.А., Курдюмов С.П. и др. Моделирование нелинейных явлений в современной науке // Информатика и научно-технический прогресс. – М.: АН СССР, 1987. – С.50-73.
138. Самоорганизация в природе и обществе (философско-методические очерки). – Санкт-Петербург: Наука, 1994. – 127 с.
139. Самоорганизация и наука: опыт философского осмысления. – М.: Арго, 1994. – 349 с.
140. Самоорганизующиеся системы. – М.: Мир, 1964. – 435 с.
141. Самсонов А.Л. На пути к ноосфере // Вопросы философии. – 2000. – №7. – с.53-61.
142. Сачков Ю.В. Конструктивная роль случая // Вопросы философии. – 1988. – №5. – С.82-94; Вероятностная революция в науке. – М.: Научный мир, 1999. – 144 с.
143. Синергетика. – М.: Мир, 1984. – 248 с.
144. Синергетике – 30 лет // Вопросы философии. – 2000. – №3. – С.53-61.
145. Силк Д. Большой взрыв. – М.: ИЛ, 1982. – С.75-117.
146. Смит А. Исследование о природе и причинах богатства народов. – М.: Мысль, 1962. – С.330-341.
147. Современный детерминизм. Законы природы. – М.: Наука, 1973. – С.80-102.
148. Сокулер З.А. Спор о детерминизме во французской философской литературе // Вопросы философии. – 1993. – №2. – С.140-149.
149. Спиноза В. Избранные произведения. – М.: 1957. – Т.1. –С.350-371.
150. Спир Ф. Структура Большой истории. От Большого взрыва до современности // ОНС. – 1999. – № 5. – С.152-163.
151. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. – М.: ИФРАН, 1994. – 274 с.
152. Степин В.С. Культура // Вопросы философии. – 1999. – №8. – С.61-71.
153. Степин В.С. По "гамбургскому счету" // Вопросы философии. – 1995. – № 5. – С.90-95.
154. Странные аттракторы. – М.: Мир, 1981. – С.3-27.



155. Тейяр де Шарден П. Феномен человека. – М.: Наука, 1987. – 240 с.
156. Том Р. Теория катастроф. – М.: Мир, 1980. – С.5-79.
157. Трансформации в современной цивилизации: постиндустриальное и постэкономическое общество (Материалы «круглого стола») // Вопросы философии. – 2000. – №1. – С.3-32.
158. Удумян Н.К. Концепция самоорганизации и проблема молекулярной эволюции. – М.: Наука, 1994. – С.5-38.
159. Уоддингтон К.Х. Зависит ли эволюция от случайного поиска? // На пути к теоретической биологии. – М.: Мир, 1970. –С.588-591.
160. Устойчивое развитие в изменяющемся мире (Московский синергетический форум). – М.: ИФРАН, 1996. – 118 с.
161. Урманцев Ю.А. Эволюционика, или Общая теория развития систем природы, общества, мышления. – Пушкино: АН СССР, 1988. – 78 с.
162. Урсул А.Д. Путь в ноосферу. – М., 1993. – С.30-71.
163. Ферстер Г. О самоорганизующихся системах и их окружении // Самоорганизующиеся системы. – М.: Мир, 1964. – С.111-125.
164. Философия и методология науки. – М.: Наука, 1996. – С.107-420.
165. Философия, культура, образование (материалы «круглого стола») // Вопросы философии. – 1999. – № 3. – С.3-54.
166. Философия естествознания XX века: итоги и перспективы // Вопросы философии. – 1997. – №10. – С.132-156.
167. Философские проблемы естествознания. – М.: Высш. школа, 1985. – С.262-269.
168. Філософський аналіз основ синергетики. – Суми: СДП, 1999. – 120 с.
169. Фокс Ф. Энергия и эволюция жизни на Земле. – М.: Мир, 1992. – 216 с.
170. Хайек Ф. Пагубная самонадеянность. – М.: Мир, 1992. – С.9-170.
171. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
172. Хакен Г. Информация и самоорганизация: макроскопический подход к сложным явлениям. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
173. Хахлаег К., Хукер К. Эволюционная эпистемология и философия // Современная философия науки. – М., 1994. – С.104-130.
174. Цехмістро І.З. Постмодерні і реляційний холізм у сучасній філософії науки // Сучасність. – 1998. – № 9. – С.91-100.
175. Цикин В.А. Философские проблемы синергетики. – Сумы: Слобожанщина, 1997. – 144 с.

176. Цикин В.А. Самоорганизация – основа глобального эволюционизма. – Киев, Ойкумена, 1992. – № 3. – С.56-61.
177. Чайковский Ю.В. Разнообразие и случайность // Методы научного познания и физика. – 1986. – С.130-161.
178. Чайковский Ю.В. Ступени случайности и эволюция // Вопросы философии. – 1996. – № 9. – С.69-80.
179. Чешков М.А. Синергетика: за и против хаоса // ОНС. – 1999. – №6. – С.128-140.
180. Черникова И.В. Глобальный эволюционизм. – Томск, 1987. – С.5-99.
181. Чумаков А.Н. Философия глобальных проблем. – М., 1994. – 160 с.
182. Шалютин С.М. Искусственный интеллект. – М.: Мысль, 1985. – 198 с.
183. Шаров А.С., Новиков И.Д. Человек, открывший взрыв Вселенной. – М.: Наука, 1989. – С.12-174.
184. Шмальгаузен И.И. Факторы прогрессивной эволюции // Закономерности прогрессивной эволюции. – Л.: ЛГУ, 1972. – С.3-21.
185. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физики. – М.: Атомиздат, 1972. – С.11-76.
186. Штеренберг М.И. Синергетика и биология // Вопросы философии. – 1999. – № 2. – С.95-105.
187. Штеренберг М.И. Проблема Бергаланфи и определение жизни // Вопросы философии. – 1996. – №2. – С.51-66.
188. Щербаков А.С. Самоорганизация материи в неживой природе. – М.: МГУ, 1990. – 110 с.
189. Щедровицкий П.Г. Очерки по философии образования. – М., 1994. – С.12-131.
190. Югай Г.А. Общая теория жизни. – М.: Мысль, 1985. – С.212-232.
191. Эйген М., Винклер Р. Игра жизни. – М.: Мир, 1979. – С.19-53.
192. Эйген М. Самоорганизация материи и эволюция биологических макромолекул. – М.: Мир, 1973. – С.27-216.
193. Эйген М. Гиперцикл. – М.: Мир, 1982. – 270 с.
194. Энгельс Ф. Диалектика природы // Маркс К., Энгельс Ф. – Соч. – Т.20. – С.339-428.
195. Энгельс Ф. Людвиг Фейербах и конец классической немецкой философии // Маркс К., Энгельс Ф. – Соч. – Т.21. – С.300-310
196. Эпштейн М. Самоочищение. Гипотеза о происхождении культуры // Вопросы философии. – 1997. – №5. – С.72-79.
197. Эшби У. Принципы самоорганизации. – М.: Мир, 1966. – С.314-321.

198. Яковленко С.И. Внешняя стохатизация макросистемы и дискретность состояний микрообъектов // Вопросы философии. -1993. – №11. – С.47-57.
199. Яковленко С.И. Философия незамкнутости // Вопросы философии. – 1996. – №2. – С.41-50.
200. Яковец Ю.В. Формирование постиндустриальной парадигмы: истоки и перспективы // Вопросы философии. – 1997. – №1. –С.3-17.
201. Янч Э. Самоорганизующаяся Вселенная // ОНС. – 1999. – №1. – С.143-158.
202. Hardin C. Nature and Man`s Fate. – 1959. – № 4. – P.50-55.

## КРАТКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Автокаталитические процессы – это процессы, связанные с ускорением химических реакций под влиянием продукта этой реакции, играющего роль катализатора.

Автопоэзис – понятие используется в синергетике для обозначения свойств самоорганизации в живых системах. Автопоэтические системы, в отличие от технических, ориентированных на выдачу специальной продукции, обладают способностью сохранять целостность при непрерывном самообновлении.

Адаптация – приспособление организма (системы) к изменяющимся условиям существования

Аттрактор – это относительно устойчивое состояние динамической системы, которое как бы притягивает к себе все множество «траекторий» системы, определяемых разными начальными условиями. Это предельное состояние, достигнув которого, система не может вернуться ни в одно из прежних состояний. В процессе эволюции система стремится к аттрактору из всех других, неустойчивых состояний.

Простой аттрактор – это предельное состояние системы по отношению к иерархизации, к которому тяготеет (стремится) порядок.

Странный аттрактор – предельное состояние системы по отношению к деиерархизации, к которому тяготеет хаос.

Бифуркация – точка ветвления путей эволюции системы. Число ветвей, исходящей из данной бифуркационной точки, определяет дискретный набор новых возможных диссипативных структур, в любую из которых скачком может перейти данная структура. Бифуркация – это точка на траектории развития живых и неживых систем, в которой устойчивое развитие сменяется неустойчивым состоянием.

Большой взрыв – энергетический толчок, с которого начинается дальнейшее развитие Вселенной. Все вещество Мира до Большого взрыва было сосредоточено в минимальном исходном объеме – сингулярности. После начального толчка возникло центробежное расширение пространства, занятого веществом, сопровождающееся его качественным преобразованием. Расширение продолжается с замедлением и сейчас.

Внешняя среда – область вне реализации внутреннего управляющего воздействия системы, то есть область, не находящаяся под контролем лица,

принимающего решение. Применительно к обществу – это совокупность гео-сферы и биосферы.

Генотип – это наследственная основа организма, совокупность генов, локализованных в его хромосомах; генетическая «конституция», которую организм получил от своих родителей.

Гомеостазис – относительно динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды и устойчивость основных физиологических функций организма (системы).

Границы системы – предел распространения внутреннего управляющего воздействия самой системы.

Детектор – это фактор, выбирающий из тезауруса определенную бифуркационную структуру, и тем самым превращающий ее из возможности в действительность. Таким фактором выступает внутреннее взаимодействие элементов системы в форме конкуренции и кооперации.

Детерминированный хаос – хаос, порожденный порядком.

Детерминация – причинная обусловленность явлений действительности, наличие закономерности в явлениях природы и общества.

Диссипативные системы – это системы, самопроизвольно возникающие в неустойчивой насыщенной энергией среде благодаря обратной положительной связи, выводящей систему из равновесия. Возникая из малых флуктуаций, диссипативные системы проявляют способность к саморазвитию, размножению, что возмещается затратами поступающей извне или накопленной ранее энергии.

Закрытая система – это система, внешние контакты которой с другими системами отсутствуют или несущественны.

Иерархия – многоуровневая структура с наличием подчиненности, то есть неравноправных связей между подсистемами и элементами.

Интерпретация – истолкование, разъяснение смысла и значения чего-либо.

Информация – отраженная структура, воспроизводящая структуру оригинала.

Кибернетика – наука о системах, формах, методах и средствах управления в машинах, живых организмах и обществе на основе получения, хранения, переработки и использования информации.

Корреляция – соотношение, соответствие, взаимосвязь, взаимозависимость предметов и понятий.

Козволюция – совместная эволюция систем, сопряженное (взаимосогласованное), взаимообусловленное изменение систем.

Метаболизм – обмен веществ в организмах, совокупность процессов, составляющих анаболизм (ассимиляция) и катаболизм (диссимиляция).

Модель – любой образ, аналог какого-либо объекта, процесса или явления (оригинала).

Негэнтропия (отрицательная энтропия) – величина, характеризующая меру порядка, организации. Ее иногда называют информацией.

Нелинейность – многовариантность путей эволюции системы, способность ее к самодействию. Нелинейность в математическом плане отражает определенный вид математических уравнений, содержащих искомые величины в степени больше единицы. Множеству решений нелинейного уравнения соответствует множество путей эволюции системы, описываемой этими уравнениями.

Неравновесное состояние – состояние термодинамической системы, характеризующееся неоднородностью распределения температуры, плотности, давления, концентрацией компонентов или других макроскопических параметров в отсутствии внешних полей или вращения системы как целого. Неоднородность системы приводит к необратимым процессам, в результате которых изолированная система достигает равновесия.

Неравновесность системы предполагает наличие макроскопических процессов обмена веществом, энергией и информацией между элементами самой диссипативной системы.

Нуклеация – локальность сферы действия системы.

Обратная связь – вид связи, когда результат функционирования системы влияет на поступающие на нее воздействия. При отрицательной обратной связи поступающее воздействие уменьшается, а при положительной обратной связи – усиливается.

Обратная связь положительная – накапливает возмущения и разрушает устойчивое развитие системы посредством бифуркации. Система переходит в область притяжения другого аттрактора.

Обратная связь отрицательная поддерживает устойчивое состояние системы.

Организация – структурно-функциональное состояние системы.

Организованность – мера организации системы, определяемая как отклонение или степень несоответствия текущего состояния организации целевому организационному состоянию.

Открытая система – система, существенным образом взаимодействующая с другими системами в целевом отношении. Открытая система обменивается с внешней средой веществом, энергией или информацией или тем и другим одновременно (в разных сочетаниях, например, веществом и энергией, или энергией и информацией и т.п.).

Парадигма – образец, пример, эталон, который берется для доказательства определенных смысловых связей между изучаемыми явлениями. Она определяет дух, стиль научных исследований. По словам Т.Куна, парадигму составляют «... признанные всеми научные достижения, которые в течение определенного времени дают модель постановки проблем и их решения научному сообществу».

Подсистема – составная часть системы, имеющая относительную целостность и ориентированная на выполнение подцели общей цели системы.

Порядок – это множество элементов любой природы (системы), между которыми существуют устойчивые («регулярные») отношения, повторяющиеся в пространстве или во времени или в том и в другом. Различают статический (повторение только в пространстве) и динамический (повторение во времени) порядок.

Развитие есть рост степени синтеза порядка и хаоса, обусловленный стремлением к максимальной устойчивости. Поиск максимальной устойчивости проявляется в двух противоположных тенденциях: а) стремлении к максимально неупорядоченному состоянию (хаосу) в замкнутых системах; б) стремлении к тем или иным формам упорядоченности (при определенных условиях) в открытых системах. Развитие системы есть сложный процесс поэтапного (многоступенчатого) чередования процессов иерархизации и де-иерархизации.

Редукция – методологический прием сведения исследуемых явлений к исходным началам.

Редупликация – удвоение элементов системы.

Самоорганизация – процесс спонтанного возникновения новых упорядоченных структур, состоящих из большого количества менее упорядоченных элементов.

Связь – наличие взаимоотношений между элементами системы, проявляющееся посредством целевого обмена веществом, энергией и информацией. Связь – это взаимообусловленность явлений, разделенных в пространстве и времени.

Селектор – руководящее правило (принцип), на основании которого делается выбор. Таким принципом (правилом) является принцип устойчивости.

Синергетика – это теория, раскрывающая наиболее общие механизмы самоорганизации сложных систем, т.е. закономерности образования, сохранения и разрушения упорядоченных структур в открытых, неравновесных и нелинейных системах.

Система – целостное образование, упорядоченное множество взаимосвязанных элементов, обладающее структурой и организацией.

Состояние системы – фиксированные в данный момент времени значения актуальных параметров, т.е. характеристик системы, важных для цели рассмотрения.

Состояние – аттрактор (притягиватель) – состояние устойчивого динамического равновесия, которое как бы притягивает к себе текущие состояния системы.

Спонтанность – самопроизвольность, саморазвитие, вызванное не внешними факторами, а внутренними причинами.

Стохастический – случайный или вероятностный процесс, характер изменения которого точно предсказать или описать невозможно.

Структура – внутреннее строение системы, обусловленное существованием устойчивых связей между ее частями (элементами, подсистемами).

Суператтрактор – это образование предельной диссипативной системы в результате реализации абсолютного идеала в обществе. Его черты: а) полный синтез порядка и хаоса; б) это сверхстранный аттрактор; в) это воплощение единства всего многообразия желаний; г) суператтрактор за конечный период времени недостижим. Суператтрактор есть не что иное как результат реализации человеческого идеала.

Суперотбор – отбор самих факторов отбора. Это означает поиск совершенно новых тезауруса, детектора и селектора. Суперотбор предполагает существование множества аттракторов (предельных состояний иерархизации диссипативной системы).

Тезаурус – множество возможных диссипативных структур, возникающих потенциально в недрах данной актуально существующей структуры как результат соответствующей бифуркации.

Термодинамическая система – макроскопическое тело, выделенное из окружающей среды при помощи перегородок и оболочек, которое можно характеризовать макроскопическими параметрами: объемом, температурой, давлением и др. Такая система состоит из большого числа элементов.



Управление – процесс формирования и реализации целенаправленного воздействия на объект-систему, основанный на информационном обмене субъектом и объектом управления.

Управляющее воздействие (внешнее) – целенаправленное информационное воздействие на систему извне, имеющее ресурсное и организационное обеспечение.

Устойчивость – способность системы противостоять разрушающим воздействиям.

Фенотип – совокупность всех свойств и признаков, сформировавшихся в процессе индивидуального развития.

Флуктуации – случайные отклонения от средних значений физических величин, характеризующих систему из большого числа элементов.

Фракталы – объекты, которые обладают свойством самоподобия, или, как еще говорят, масштабной инвариантности.

Хаос – это множество элементов системы, между которыми нет устойчивых (повторяющихся) отношений. Можно различать статистический (беспорядок в пространстве) и динамический (беспорядок во времени) хаос.

Холизм – учение о целостности мира во всех его главных областях – психической, биологической и самой внешней и самой рациональной физической действительности.

Цикл – поэтапный круговой процесс, переводящий цель в определенный результат.

Элемент – это относительно неделимая, неразлагаемая часть системы (целого), являющаяся пределом ее целевой декомпозиции (минимальная целостность).

Эмерджентные качества – внезапно возникающие, посредством скачка новые уровни бытия.

Энтропия – это понятие, введенное Р.Клаузиусом для определения степени необратимого рассеяния энергии в термодинамических процессах, величина, которая характеризует меру беспорядка (дезорганизации), хаоса в системе.

Эпистемология – раздел философии, в котором изучаются проблемы природы познания.

# ОГЛАВЛЕНИЕ

**Введение 3**

**Глава I. Предпосылки возникновения синергетической парадигмы.... 6**

- 1.1. Классическая модель развития..... 7
- 1.2. Стохастическая парадигма ..... 14
- 1.3. Бифуркационная модель развития ..... 26

**Глава II. Синергетическая модель эволюционной эпистемологии..... 40**

- 2.1. Самоорганизация в кибернетике и синергетике: общее и единичное ..... 40
- 2.2. Сущность синергетической парадигмы ..... 52
- 2.3. Особенности самоорганизации биологических систем ..... 79
- 2.4. Синергетика в социально-гуманитарных системах..... 100

**Глава III. Философское значение идей синергетики ..... 114**

- 3.1. Эвристическая роль идеи коэволюции. Коэволюционная стратегия..... 114
- 3.2. Универсальный эволюционизм и самоорганизация..... 127
- 3.3. Мировоззренческое и методологическое значение идей синергетики ..... 142
- 3.4. Теория самоорганизации – современная парадигма образования и формирования модели учителя..... 158

**Заключение ..... 173**

**Список использованной литературы ..... 178**

**Краткий словарь терминов..... 189**

Наукове видання

Цикін Веніамін Олександрович

ФІЛОСОФІЯ САМООРГАНІЗАЦІЇ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Відповідальний за випуск В.В.Бугаєнко

Комп'ютерна верстка: О.П.Сидоренко

Здано до складання 12.01.2001. Підписано до друку 14.02.2001.

Формат 60x84/16. Гарн. SchoolBook. Папір друк.

Друк ризогр. Умовн. друк. арк. 11,4. Обл.-вид. арк. 11,6

Тираж 500. Вид. №4

СДПУ ім. А.С.Макаренка  
40002 м. Суми, вул. Роменська, 87

Віддруковано у ВВП “Мрія-1”  
40030, м.Суми, вул. Кузнечна, 2

16,1,14,3,12,5,10,7,	8,9,6,11,4,13,2,15
32,17,30,19,28,21,26,23,	24,25,22,27,20,29,18,31
48,33,46,35,44,37,42,39	40,41,38,43,36,45,34,47
64,49,62,51,60,53,58,55	56,57,54,59,52,61,50,63
80,65,78,67,76,69,74,71	72,73,70,75,68,77,66,79
96,81,94,83,92,85,90,87	88,89,86,91,84,93,82,95
112,97,110,99,108,101,106,103	104,105,102,107,100,109,98,111
128,113,126,115,124,117,122,119	120,121,118,123,116,125,114,127
144,129,142,131,140,133,138,135	136,137,134,139,132,141,130,143
160,145,158,147,156,149,154,151	152,153,150,155,148,157,146,159
176,161,174,163,172,165,170,167	168,169,166,171,164,173,162,175
196,177,194,179,192,181,190,183,188,185	
186,187,184,189,182,191,180,193,178,195	