**Синергетическая парадигма современной экономической теории**

С.А. Ерохин

Прошедший ХХ век оставил в наследство человечеству множество нерешенных проблем. Сегодня на планете каждый шестой человек голодает, каждый пятый не получает должного медицинского обслуживания, каждый четвертый не имеет достаточного образования, каждый третий пребывает в опасных экологических и техногенных условиях, каждый второй крайне пассивен к происходящим вокруг него трансформационным процессам, особенно политическим.

Экономическую сторону всех этих проблем призвана решать экономическая наука. Но парадокс заключается в том, что она сама пребывает в глубоком кризисе. Имеющийся у нее методологический арсенал не позволяет в полном объеме проникать в сущность крайне сложных и динамичных общественных процессов. Еще вчера казалось, что диалектический материализм с помощью своего категориального аппарата гарантирует решение любых гносеологических проблем. Но сегодня и он не может ответить на вопрос: почему еще во второй половине прошлого века социализм сотрясал капитализм своими "историческими преимуществами", а в последней четверти - уступил ему дорогу.

Человечество живет в едином, взаимосвязанном и хрупком мире, судьба которого, как никогда раньше, зависит от того, насколько разумно к нему отношение. Сегодня антропогенная нагрузка на окружающую среду достигла столь чудовищной величины, что дальнейшее ее увеличение грозит катастрофическими последствиями не только непосредственным виновникам, но и всему человечеству. Безвозвратно миновала пора бездумного отношения к природе как к неисчерпаемому источнику материальных и энергетических ресурсов. Острое понимание необходимости выработать новое, ответственное сознание и катализировать его в умах как тех, кто облечен властью принимать решения, влияющих на судьбы миллионов людей, так и тех, кто занят своими повседневными проблемами и не помышляет о судьбах мира, подталкивает науку к творческому поиску радикальных теоретико-познавательных подходов.

Кризис экономической теории обнаруживает себя в том, что теория не сумела найти эффективные решения насущных проблем экономической политики. Недостатка в разнообразии точек зрений и подходов по тем или иным проблемам нет. Но нет и существенных прорывов в онтологии и гносеологии общественного развития.

Современная цивилизация, со всеми своими, казалось, беспредельными возможностями, породила множество проблем, требующих безотлагательных решений. Выживание и развитие человечества во все большей степени зависят от его способности к глубокой и системной реформации, которая влечет за собой кардинальное изменение социальных, экономических, культурных координат развития. Взаимосвязанный, взаимозависимый характер современного мира выступает сегодня как противоречие между объективной необходимостью и субъективной неготовностью различных государств, народов и регионов сотрудничать друг с другом в силу имеющихся цивилизационных, этнических и идеологических барьеров.

Констатация переходного характера нашей эпохи не снимает вопроса об определении ее основного вектора - от чего к чему совершается переход. Существует множество концепций, объясняющих смысл переходной эпохи: от индустриального общества к постиндустриальному (информационному), от тоталитаризма к демократии, от биполярного мира к полицентричному, от технической цивилизации к посттехнической. Необходимо оценить адекватность этих концепций и уяснить степень их взаимосвязи и совместимости.

Хотя глобализация является, по общему мнению, объективной тенденцией нового мирового порядка, ее нельзя интерпретировать в духе исторического фатализма. Не следует новый мировой порядок отождествлять с одной моделью, идущей с Запада. В формировании нового мирового порядка может и должен принять активное участие Восток и тем самым избавить этот порядок от опасной одномерности. Новый порядок сегодня несет на себе печать гегемонизма, связанного с попытками утвердить модель однополярного мира. Глобализация в ее нынешней форме - это переходный и пока что односторонний процесс, еще не достаточно институированный, не встроенный в систему общепризнанных демократических норм.

Глобализация, отмечал Э.Ласло, бросает вызов утвердившимся жизненным путям, нравам и институтам, даже легитимности и власти национальных государств. Процесс глобализации гораздо более многолик, чем обычно думают. Он имеет не только хорошо известное экономическое, социальное и политическое измерение, т.е. "внешнее измерение", но и свое "внутреннее человеческое измерение". Последнее касается того, как люди воспринимают процесс глобализации и того, как общества интернационализируют людей в рамках их культуры. В этой сфере можно ожидать и новых прорывов к прогрессу, и новых кризисов [1].

XX век можно назвать веком государства. Став веком проверки политических институтов на прочность, приспособляемость, способность к развитию, он показал значение государства, как одного из высших достижений цивилизации. Но парадокс заключается в том, что в текущем веке, по мнению многих ученых, понятие национального государства во многом устаревает. Поскольку государства взаимозависимы, то значит уже не полностью суверенны или относительно суверенны. Контроль над экономической, экологической, информационной политикой все более уходит от государств к наднациональным структурам. Как принято говорить, власть "мигрирует вверх".

В канун нового века явственно обозначился ряд новых тенденций мировой экономики, которые определяют ее развитие в текущем XXI веке. Эти тенденции состоят в следующем.

1. Глобализация экономической деятельности, выражающаяся во все большем расширении и углублении международных связей в сфере инвестиций, производства, обращения, снабжения и сбыта, финансов, научно-технического прогресса, образования. Постепенно на базе транснациональных корпораций (ТНК) складываются мощные международные хозяйственные комплексы, действующие во всеохватывающих, глобальных масштабах и ведущие конкурентную борьбу за рынки сбыта, материальные и финансовые ресурсы на мировой арене.

2. Либерализация мировой экономики, международной экономической деятельности, выражающаяся в постепенном (хотя далеко не всегда последовательном и прямолинейном) ослаблении или устранении препятствий на пути международного движения товаров, услуг, объектов интеллектуальной собственности, труда, капитала, финансовых ресурсов.

3. Регионализация мировой экономики, международной экономической деятельности, выражающаяся в формировании на всех континентах межгосударственных объединений (зон свободной торговли, таможенных союзов, "общих рынков", экономических сообществ и т.п.), предусматривающих создание благоприятных условий для развития экономических связей между странами-участниками. Примером наиболее глубокой региональной экономической интеграции может служить Европейский Союз, объединяющий ныне 15 стран и готовящийся к дальнейшему расширению за счет приема новых членов из числа стран Центральной и Восточной Европы.

4. Информатизация мировой экономики, выражающаяся во всем более широком использовании компьютерных систем, телекоммуникаций, сети Интернет в современной экономике, науке, образовании, культуре. Информационные технологии развиваются ускоряющимися, опережающими темпами, а информация - научно-техническая, экономическая, политическая, социальная - приобретает все большее значение в жизни общества, в том числе для международной экономической деятельности.

Каждая из указанных тенденций находится под влиянием как национальных особенностей, исторических традиций, экономической структуры отдельных стран, так и всей международной экономической и политической обстановки. Поэтому формы проявления данных тенденций часто и не всегда предсказуемо изменяются, осложняя общую ситуацию, и без того полную противоречий, связанных с усилением международной конкуренции. Кроме того, все указанные тенденции находятся во взаимосвязи друг с другом, образуя в своей совокупности весьма динамичную, сложную и противоречивую систему мировой экономики на ее современном этапе.

Сегодня обоснованно велика неудовлетворенность уровнем развития экономической науки в Украине. Отечественная теоретическая мысль, как и экономическая наука в странах ближнего зарубежья, не сумела найти эффективные общественно признанные решения насущных проблем социально-экономической практики. Теория, по справедливому замечанию В.Полтеровича, оказалась не способной не только решить, но даже и предвидеть проблемы переходной экономики. Прогноз инфляции был занижен в тысячи раз; совершенно неожиданными оказались глубочайший спад производства, кризисы неплатежей и криминализация общества; практически во всех теоретических работах по приватизации предполагалось, что она приведет к быстрому увеличению эффективности, что оказалось неверным; не оправдалась гипотеза о спонтанном развитии рыночного поведения и рыночных институтов и т.д. Эмпирические исследования современной экономики не привели к обнаружению фундаментальных законов или хотя бы закономерностей универсального характера, которые могли бы служить базой для теоретических построений.

Изложенное выше позволяет сделать, по крайней мере, два главных вывода.

1. Экономическая действительность слишком многовариантна и скорость ее изменения опережает темп ее изучения. Изменчивость экономических реалий, полагает Полтерович, отчасти коренится в обратном влиянии экономических теорий на экономическое поведение. Выводы из экономических теорий довольно быстро становятся достоянием массы экономических агентов и влияют на формирование их ожиданий.

Чтобы получить описание системы в целом, экономические теории связывают воедино модели индивидуального выбора с помощью того или иного организационного принципа, обычно - вводя понятие равновесия. Здесь возникают две не преодоленных и, видимо, принципиально непреодолимых трудности. Во-первых, естественные принципы не позволяют однозначно определить движение системы, равновесий оказывается "слишком много". Неполнота принципов равновесия приводит к необозримой множественности решений. Во-вторых, трудность состоит в разнообразии правдоподобных принципов. Из вальрасовских и кейнсианских моделей получаются совершенно разные выводы, при этом совсем не ясно, какую схему следует применять в той или иной ситуации. Переходные экономики являются источником многочисленных примеров такого рода [2].

2. Экономические выводы оказываются неустойчивыми относительно "малых" вариаций исходных допущений. Быстрый темп экономических изменений и качественное многообразие форм экономической организации - обстоятельства, которые были хорошо известны на заре возникновения экономической науки. Эти обстоятельства существенно проявляются в самой структуре экономического знания. В этом отношении теоретическая экономика отличается как от естественных наук (где найдены фундаментальные закономерности), так и от других гуманитарных дисциплин, где методы анализа еще не отточены до такой степени, чтобы обнаружить принципиальную ограниченность своих возможностей.

По-видимому, считает Полтерович, многообразие экономических явлений не может быть объяснено на основе небольшого числа фундаментальных закономерностей. Несоответствие между целями экономической теории и ее возможностями многими экономистами воспринимается как внутренний конфликт. Для его преодоления был сделан ряд попыток переформулировать цели, снизить уровень претензий.

Нет сомнения, что экономическая теория выполняет полезные функции, создавая необходимый инструмент для понимания реальности. Несомненно также, что непосредственно воспользоваться этим инструментом удается лишь в сравнительно немногих случаях. Если верно, что основная причина состоит в отсутствии универсальных экономических законов, необычайном многообразии и быстрой изменчивости экономических объектов, то, возможно, выход состоит в принципиально иной организации научного исследования [2].

**Синергетика как новая парадигма науки**

Под научной парадигмой (от греч. paradеigma - пример, образец) понимают, вообще говоря, некоторую исходную концептуальную схему, модель постановки и решения проблем, методов исследования, господствующих в течение определенного исторического периода в научном сообществе. В основе ее лежат наиболее общие предположения о природе явлений и возможных способах их познания, полученные путем группирования наблюдений подобных явлений. Такой парадигмой современности является синергетика [3].

При этом синергетика рассматривается как одна из фундаментальных концепций, составляющих ядро современной научной картины мира [4]. В самом кратком определении синергетика представляет собой теорию самоорганизации систем различной природы [5].

Возникновение синергетики как самостоятельного направления научных исследований датируется 1969 годом. Именно тогда немецкий физик Герман Хакен стал использовать термин "синергетика" в своем курсе по теории лазерного излучения, который он читал в университете города Штутгарт. Новый термин был образован им от греческого выражения Vun-ergia, что означает сотрудничество, согласованное действие, соучастие.

Закономерности, которые Хакен открыл в физике микромира, удивительно напоминают функционирование и развитие сложных экономических систем. Но прежде предоставим слово Хакену.

"В лазере большое число атомов погружены в активную среду, например, в такой кристалл, как рубин. После накачки извне атомы возбуждаются и могут испускать отдельные цуги световых волн. Таким образом, каждый атом испускает сигнал, то есть создает информацию, переносимую световым полем. В полости лазера испущенные цуги волн могут столкнуться с другим возбужденным атомом, что приведет к усилению испускаемой им волны... Так как отдельные атомы могут испускать световые волны независимо друг от друга и так как эти волны могут затем усиливаться другими возбужденными атомами, возникает суперпозиция некоррелированных, хотя и усиленных цугов волн, и мы наблюдаем совершенно нерегулярную картину.

Но когда амплитуда сигнала становится достаточно большой, начинается совершенно новый процесс. Атомы начинают когерентно осциллировать, и само поле становится когерентным, то есть оно не состоит более из отдельных некоррелированных цугов волн, а превращается в одну практически бесконечно длинную синусоиду.

Перед нами типичный пример самоорганизации: временная структура когерентной волны возникает без вмешательства извне. На смену хаосу приходит порядок. Подробная математическая теория показывает, что возникающая когерентная световая волна служит своего рода параметром порядка, вынуждающим атомы осциллировать когерентно, или, иначе говоря, подчиняет себе атомы" [6].

В приведенном отрывке прежде всего обращает на себя внимание понятие - самоорганизация. Именно оно является ключевым для понимания сущности синергетики. Синергетику и определяют как науку о самоорганизации или, более развернуто, о самопроизвольном возникновении и самоподдержании упорядоченных временных и пространственных структур в открытых нелинейных системах различной природы [7].

В описании процесса образования когерентной световой волны Хакен использует целый ряд других основополагающих понятий синергетики. "Накачка энергии" означает, что рассматриваемая система является открытой, то есть, имеет интенсивный приток энергии извне, а также оттоки энергии. Возникающая временная или пространственная структура формируется в активной среде и представляет собой выявление одного из потенциально присущих ей дискретных состояний. Система реагирует нелинейно, то есть переход от неорганизованного поведения атомов к слиянию их излучения в когерентную световую волну происходит не плавным путем, в линейной пропорции к увеличению энергии, а скачкообразно - в момент, когда приток энергии превысит определенный барьер. Разрозненное и неупорядоченное поведение отдельных атомов соответствует хаотическому состоянию системы, макроскопическому хаосу, из которого путем фазового перехода рождается порядок. Для всякой системы можно определить параметры порядка, позволяющие описать ее сложное поведение достаточно простым образом, а также выбрать определенные контролирующие параметры, при изменении которых существенно меняется макроскопическое поведение системы. Параметры порядка подчиняют поведение отдельных элементов системы - в этом выражается введенный Хакеном принцип подчинения.

Как видим, известное нам второе начало термодинамики, говорящее о росте беспорядка (энтропии) в замкнутых системах, теряет свою силу для открытых нелинейных систем, изучаемых синергетикой. Локализованные, быстро развивающиеся структуры существуют за счет возрастающей хаотизации среды, на основе производства в ней энтропии. Структуры горения как бы интенсивно "выжигают" среду вокруг себя. И организация (порядок), и дезорганизация (энтропия) увеличиваются одновременно. Но на пике обострения процесса разогрева и "подбирания" границ тепла структура становится чрезвычайно шаткой, чувствительной к малейшим флуктуациям, случайным изменениям хода процесса. Они способны инициировать распад сложной структуры или же вывести на иной, противоположный режим - режим спада температуры и расползания тепла.

Важные результаты, касающиеся спонтанного возникновения упорядоченных структур, были получены к началу 70-х годов и в химии. Они связаны в первую очередь с исследованиями, проводимыми в Свободном университете Брюсселя под руководством Ильи Пригожина - бельгийского ученого, получившего в 1977 году за свои работы в области неравновесной термодинамики Нобелевскую премию. "В различных экспериментальных условиях, - пишут Илья Пригожин и его соавтор Изабелла Стенгерс, - у одной и той же системы могут наблюдаться различные формы самоорганизации - химические часы, устойчивая пространственная дифференциация или образование волн химической активности на макроскопических расстояниях" [8].

Химические часы - пожалуй, самый яркий феномен самоорганизации химических процессов, открытый в начале 50-х годов российскими учеными Б.П.Белоусовьм и А.М.Жаботинским. Структура, которая здесь образуется, представляет собой не пространственную, а временную структуру - колебание с регулярной периодичностью. Для теоретического описания реакции Белоусова-Жаботинского Пригожин со своими сотрудниками разработал специальную модель, названную брюсселятором. Она выглядит так. Имеются вещества, вступающие между собой в химическую реакцию. Концентрацию только одного из них - "управляющего" вещества - плавно увеличивают. Как только концентрация переходит критический порог (при прочих равных параметрах), прежнее стационарное состояние химической системы становится неустойчивым и концентрации двух других реагирующих веществ начинают колебаться с отчетливо выраженной периодичностью. Колебания происходят вокруг некоторого нестабильного фокуса и выходят на предельный цикл, то есть устанавливается устойчивое периодическое движение.

В теории самоорганизации проводится четкое различие между стационарными, "застывшими" структурами, такими, как решетки кристаллов, и относительно устойчивыми структурами, вызываемыми к жизни из первоначально хаотического состояния путем интенсивного изменения по некоторому ведущему параметру - будь то накачкой энергии в физическом эффекте лазерного излучения, увеличением концентрации вещества в описанном выше химическом эффекте или, с самой общей точки зрения, притоком информации в среду, что также охватывается синергетическими моделями. Первый тип структур - это, можно сказать, "тупики эволюции". Для равновесных стационарных структур малое возмущение "сваливается" на ту же самую структуру. Второй тип - это структуры, способные самопроизвольно возникать и развиваться в активных, рассеивающих (диссипативных) средах в состояниях, далеких от термодинамического равновесия. Для обозначения такого типа структур Пригожин предложил использовать понятие диссипативной структуры.

Исследования явлений самоорганизации в химических процессах привели Пригожина к созданию собственной обобщенной теории самоорганизации, далеко выходящей за пределы химии. Он называет ее по-разному: нелинейной неравновесной термодинамикой, наукой о сложном, теорией перехода от хаоса к порядку, но чаще всего теорией диссипативных структур. Пригожин предпочитает не пользоваться термином "синергетика", хотя по своему внутреннему содержанию его исследования, бесспорно, относятся к синергетической теории эволюции и самоорганизации сложных систем.

Таким образом, во второй половины XX века получили усиленное развития научные направления, пытающие понять мир в его целостности, усмотреть в искусственно рассеченных сферах нечто существенно общее. Синергетика в наиболее последовательной форме отвечает на этот вызов времени.

К сущности синергетики относится универсальный характер раскрываемых ею закономерностей, а значит, по необходимости междисциплинарный характер проводимых в ее рамках исследований. На первое место она ставит общность процессов эволюции и самоорганизации, имеющих место в физических, химических, биологических, социальных и иных системах. Указание же на специфику, несхожесть этих систем рассматривается скорее в качестве уточняющей, корректирующей поправки, выносится за скобки. При этом задача синергетики - не просто уловить внешние аналогии, а установить внутренние изоморфизмы поведения таких систем [9].

Синергетика равным образом предполагает как восхождение от конкретных экспериментальных данных к теоретическим и междисциплинарным обобщениям, так и обратный процесс - прикладное использование теоретических представлений и разработанных моделей в различных дисциплинах и сферах практической деятельности.

Соответственно в синергетике можно выделить два направления - синергетику теоретическую и прикладную, хотя такое членение весьма условно. Ученые, работающие над какими-либо конкретными задачами в своей области, часто предлагают синергетическому сообществу свежие идеи и гипотезы общего порядка, родившиеся в ходе решения таких задач. А предложенные идеи и гипотезы часто дают неожиданный импульс для исследований в совершенно иной дисциплинарной области, в результате чего в научном сообществе происходит постоянный конструктивный обмен идеями.

**Категориальный аппарат синергетики**

Категориальный аппарат синергетики для экономистов на первый взгляд кажется слишком переполненным естественно-научной терминологией. Но это, думается, есть рецидив одной из тех "дремучих догм", которые требовали только специфических понятий и категорий в познании экономической действительности. Сегодня экономическая наука не может замыкаться сама на себя. Требуется интегративная методология, позволяющая проникать в более глубокую сущность экономических явлений и процессов.

Синергетика возникла в ответ на кризис исчерпавшего себя стереотипного, линейного мышления, основными чертами которого являются: 1) представление о хаосе как исключительно деструктивном начале мира; 2) рассмотрение случайности как второстепенного, побочного фактора; 3) взгляд на неравновесность и неустойчивость как на вещи, которые должны быть преодолены, т.к. играют разрушительную роль; 4) процессы, проистекающие в мире, являются обратимыми во времени и предсказуемыми на неограниченно большие промежутки времени; 5) мир связан жесткими причинно-следственными связями; 6) причинные цепи носят линейный характер. Преодоление этого стереотипа потребовало создание от синергетики разветвленного категориального аппарата.

**Открытость**

Открытые системы, в которых наблюдается прирост энтропии, называют диссипативными. В таких системах энергия упорядоченного движения переходит в энергию неупорядоченного хаотического движения, в тепло. Если замкнутая система (гамильтонова система), выведенная из состояния равновесия, всегда стремится вновь придти к максимуму энтропии, то в открытой системе отток энтропии может уравновесить ее рост в самой системе и есть вероятность возникновения стационарного состояния. Если же отток энтропии превысит ее внутренний рост, то возникают и разрастаются до макроскопического уровня крупномасштабные флюктуации, а при определенных условиях в системе начинают происходить самоорганизационные процессы, создание упорядоченных структур.

Чтобы система была самоорганизующейся и, следовательно, имела возможность прогрессивно развиваться, она должна удовлетворять следующим требованиям: во-первых, система должна быть открытой, т.е. обмениваться со средой веществом, энергией или информацией; во-вторых, процессы, происходящие в ней, должны быть кооперативными (корпоративными), т.е. действия ее компонентов должны быть согласованы друг с другом; в-третьих, система должна быть динамичной; в-четвертых, находиться вдали от состояния равновесия [10]. Все эти требования и характеризуют открытость системы, пребывающей в движении.

Понятие открытой системы нагляднее в сопоставлении с закрытой системой. Главным свойством последней является наличие равновесного состояния, при котором макроскопические параметры остаются неизменными и закрытая система сохраняет установившуюся структуру, функционирование, параметры входа и выхода. Состояние равновесия может быть устойчивым (стационарным) и подвижным. Длительное время в состоянии равновесия могут находиться лишь закрытые системы. Равновесные системы не способны к развитию и самоорганизации, поскольку подавляют отклонения от своего стационарного состояния, тогда как развитие и самоорганизация предполагают его качественные изменения.

В закрытых системах постепенно возрастает энтропия (хаос, беспорядок), что следует из второго начала термодинамики. Остановить наращивание энтропии может лишь процесс взаимодействия с внешней средой. Абсолютно закрытых (как и абсолютно открытых) систем не существует.

Для открытых систем характерна неравновесность и цикличность как всеобщие формы организации материи, возникающие под влиянием внешней среды. Для поддержания неравновесности система нуждается в том, чтобы из среды в нее поступал поток отрицательной энтропии по величине, равный внутреннему производству энтропии. Нет абсолютного хаоса и абсолютного порядка. Корректнее было бы говорить, что возрастает мера упорядоченности (или хаотичности) по какому-либо показателю за счет или в противоположность снижению меры упорядоченности (или хаотичности) по иному показателю. Сам хаос имеет тонкую, иногда невидимую для внешнего наблюдателя структуру, например, в турбулентном течении, а порядок может быть определен как организованный хаос.

Открытость - необходимое, но не достаточное условие для самоорганизации системы. Система должна быть еще и нелинейной.

**Нелинейность**

Нелинейными называют такие системы любой природы, характеристики которых зависят от происходящих в них процессов. Термин "нелинейная система" означает, что на свойства системы влияет интенсивность процессов в ней.

В ходе научных экспериментов выяснилось, что в некоторых пространственных точках тепловых структур процессы идут так, как они шли во всем объеме системы в прошлом, а в некоторых - так, как им еще только предстоит протекать в будущем по всей структуре. В то же время все эти участки существуют в настоящем. И это не просто рассуждения, но вполне точный математический результат.

Дело в том, что в современной математике, как показал С.Курдюмов, интенсивно развивается аппарат, позволяющий ответить на вопросы: куда идут процессы, каковы внутренние тенденции развития процессов, когда пройдет достаточно много времени? Для некоторых классов нелинейных уравнений удалось установить, что развитая стадия процессов приводит к возникновению структур различных типов, описываемых так называемыми инвариантно-групповыми решениями. Эти решения играют роль аналогов второго начала для открытых нелинейных систем. В них пространство и время не свободны, а связаны инвариантами. Для определенных типов инвариантно-групповых решений показано, что процессы вблизи центра сегодня идут, как шли во всей структуре в прошлом, а на периферии структуры сейчас идут, как пойдут во всей структуре в будущем.

Мозг, психика, экономика, экология - все это сложнейшие, если их попытаться описать математически, открытые нелинейные системы, и управлять ими "командными", "административными" методами не удается, необходимо учитывать структурирование, происходящее в них по законам самих этих систем.

Сегодня экспериментально и на математических моделях обнаружено, что в природе - в химии, физике плазмы, в твердом теле, в астрофизике, в некоторых активных биологических средах (например, в процессах, идущих в сердечной ткани) - существуют многочисленные явления самоорганизации и возникновения структур в виде локализованных на определенных участках среды процессов или же процессов, имеющих определенную геометрическую форму и перемещающихся по среде.

Разумеется, это происходит не во всех средах и далеко не при всех условиях. Поэтому необходимо установить, какие именно среды способны к самоорганизации, какие структуры возникают на них, единственна ли создающаяся структура или возможен целый спектр их, как все это зависит от свойств среды, ее параметров. Одной из фундаментальных задач синергетики является поиск собственных функций нелинейной среды, то есть устойчивых способов организации процессов в ней, которые ей адекватны и к которым эволюционируют все другие состояния среды.

Создаваемые математиками методы решения нелинейных дифференциальных уравнений - это пока не слишком универсальный инструмент для проникновения в тайны пространственно-временной архитектуры тех сложнейших систем, которые окружают человека. И в то же время нельзя не сказать, что прорыв в доселе неизвестную область все таки сделан. Он стал возможным благодаря появлению мощных компьютеров, ибо практически все предлагаемые математиками способы решения требуют гигантских вычислительных возможностей.

Взять те же нелинейные дифференциальные уравнения. Аналитическое решение их математики в подавляющем большинстве случаев не могли получить. Поэтому вольно или невольно все наблюдаемые процессы сводились к более простым, линейным уравнениям. Исследователи как бы закрывали глаза на то, что природа вовсе не обязана быть такой, чтобы ее удобно было описывать теми уравнениями, с которыми они умеют работать. Теперь же этот внутренний запрет не давит более на сознание исследователей. Они все больше сознает, что мир - это эволюция нелинейных систем, что мир многомерен и многовариантен. Как классическая ньютонианская физика оказалась лишь частным случаем релятивистской эйнштейновской, так и закрытые системы, и стремление процессов к термодинамической ветви, по преимуществу изучаемые физиками до сих пор, выглядят теперь лишь частным случаем неравновесной термодинамики. Нелинейная вселенная гораздо богаче "линейного" мира, ибо она включает его в себя как одну из миллионов возможностей.

Еще один вклад в изменение устаревших взглядов на законы развития открытых нелинейных систем состоит в том, что теоретически доказана принципиальная множественность путей их саморазвития. Разработан математический аппарат, позволяющий для пока простого класса нелинейных моделей предсказать спектр собственных функций и способы инициирования их в данной среде. В зависимости от степени нелинейности модели таких путей и соответствующих им структур даже в простейших теоретически исследованных средах имеется огромное множество. Это красноречиво говорит о том, что и самые простые нелинейные модели глубоко содержательны. Они описывают огромный класс структур. Структуры эти могут быть весьма разнообразными - иметь различную архитектуру. Получается, что одна и та же среда способна содержать в себе практически необъятное многообразие форм и путей их развития. Между тем одна из главных целей научного познания мира - увидеть общий корень у самых различных явлений. Кроме того, из сказанного следуют и выводы мировоззренческого порядка. Раз существует много путей развития процессов, значит, нет жесткого детерминизма, железной предопределенности, заданности.

**Аттрактор**

Конечную область неминуемого схождения фазовых траекторий движения сложной системы называют в синергетике аттрактором. В качестве аттрактора может выступать или точка (устойчивый фокус), или иное более сложное образование. Существуют странные аттракторы, когда траектории системы совершают произвольные и не поддающиеся регулярному описанию блуждания внутри определенной области. Следуя Пригожину, странный аттрактор можно назвать "привлекающим хаосом".

Как уже отмечалось, при изучении систем, их часто описывают системой дифференциальных уравнений. Представление решения этих уравнений как движения некоторой точки в пространстве с размерностью, равной числу переменных, называют фазовыми траекториями системы. Поведение фазовой траектории в смысле устойчивости показывает, что существует несколько основных его типов, когда все решения системы в конечном счете сосредотачиваются на некотором подмножестве. Такое подмножество называется аттрактором.

Аттрактор имеет область притяжения, множество начальных точек, таких, что при увеличении времени все фазовые траектории, начавшиеся в них стремятся именно к этому аттрактору. Основными типами аттракторов являются устойчивые предельные точки, устойчивые циклы (траектория стремится к некоторой замкнутой кривой) и торы (к поверхности которых приближается траектория). Движение точки в таких случаях имеет периодический или квазипериодический характер.

Существуют также характерные только для диссипативных систем так называемые странные аттракторы, которые, в отличие от обычных не являются подмногообразиями фазового пространства (в то время как точка, цикл, тор, гипертор - являются) и движение точки на этом пространстве является неустойчивым, а любые две траектории на нем всегда расходятся. При этом малое изменение начальных данных приводит к различным путям развития. Иными словами, динамика систем со странными аттракторами является хаотической.

Е.Князева и С.Курдюмов называют аттракторами те реальные структуры в открытых нелинейных средах, на которые выходят процессы эволюции в этих средах в результате затухания в них переходных процессов. Подчеркивая это, они вводят понятие "структура-аттрактор". При этом утверждают, что если система попадает в поле притяжения определенного аттрактора, то она неизбежно эволюционирует к этому относительно устойчивому состоянию (структуре).

Иначе говоря, будущее состояние системы как бы притягивает, организует, формирует, изменяет наличное ее состояние. Будущее "временит" настоящее". Таким образом, они полагают, что структуры-аттракторы являются реальностями и переход к ним детерминирован, для этого достаточно системе попасть в поле его действия, т.е. аттрактор существует до того, как в его поле действия попадет система.

Однако структура-аттрактор - это возможная, вероятная реальность, если говорить о системах, естественным образом самоорганизующихся. Всякая самоорганизующаяся целостная система имеет свой собственный аттрактор - состояние, которое она вместе со средой формирует и которого она могла бы достичь, если бы все начальные условия внешней и внутренней среды были бы абсолютно постоянными в течение всего времени движения системы к своей цели. В естественных же условиях в системах на пути к аттрактору происходят некоторые случайные или вполне определенные события, которые немедленно изменяют аттрактор - аттрактивную цель. Так как события в развитии системы могут быть частыми и случайными, то аттрактивная цель блуждает и становится "странной" в том отношении, что она меняет свои координаты не только по времени, но и по пространству.

Аттрактивная цель - это цель, которая формируется в некоторый начальный момент взаимосвязанными событиями (процессами), объективно предполагающими направленное и необратимое развитие процесса к данной цели при сохранении условий (согласно Л.Гумилеву, субъективно). В качестве цели развития системы выступает обыкновенный детерминированный аттрактор, если условия, определяющие траекторию движения к этой цели, жестко контролируются и не меняются. Цель развития системы является индетерминированной, подвижной по координатам, если условия движения ее меняются, но так, что период смены условий оказывается достаточным для начала движения системы к этой новой цели. Тогда эта цель является странным аттрактором. В противном случае, при частоте смены условий, превышающей длительность формирования движения системы к цели, теряется возможность формирования порядка, упорядоченного движения, развивается хаос. Аттрактивная цель выступает в качестве предела, по мере приближения к которому развитие системы затухает, процессы в системе стабилизируются, система в целом входит в режим установившегося, устойчивого развития, или динамического равновесия.

Парадоксальность действия аттрактора заключается в том, что он осуществляет как бы детерминацию будущим, точнее, предстоящим состоянием системы. Состояние еще не достигнуто, его не существует, но оно каким-то загадочным образом протягивает щупальца из будущего в настоящее. Здесь и встает философская проблема возможности целеполагания в неорганической природе. Можно ли аттрактор рассматривать как своего рода цель движения системы? В синергетике отвечают: в онтологическом смысле - вряд ли. Но в методологическом смысле взгляд на аттрактор по аналогии с целью, как если бы это была избранная системой цель, часто оказывается действенным.

Аттракторы характеризуются изображениями в фазовом пространстве (пространстве состояний системы, не зависящих от времени) - "фазовыми портретами". Геометрически это множество точек, к которому приближается траектория после затухания переходных процессов.

В теории диссипативных систем аттракторам и странным аттракторам, являющимся базисными фактами теории самоорганизации, уделяется особое внимание. С одной стороны, наличие странных аттракторов, приводящих к динамическому хаосу, становится причиной катастроф различных порядков, где возможна внезапная смена движений, переход из хаотического состояния в упорядоченное и обратно при изменении параметров системы. С другой стороны, некоторые особенности поведения хаотических систем удается предсказать (с конечной точностью и в ограниченных по времени пределах). Язык аттракторов позволяет осмыслить явления предсказуемости и принципиальной непредсказуемости, дает понимание вероятностного, хаотического поведения систем, обусловленного не ограниченностью исследовательских возможностей, а самой природой нелинейных систем.

**Флуктуация**

Флуктуация - случайное отклонение системы от ее закономерного состояния. Флуктуации в самоорганизации выступают основным моментом, фактором в становлении, функционировании, развитии и неминуемой гибели (или в переходе к иному социальному порождению) любой организации. Именно эти флуктуации порождают фракталы, аттракторы и другие синергетические феномены в социальных процессах.

Флуктуации, или незначительные, случайные возмущения в системе, играют, согласно моделям синергетики, тройственную роль.

Во-первых, они могут выступать как нейтральный фон, ровное взаимно уравновешенное мерцание всей массы внешних помех и внутренних шумов системы, не вносящее в систему заметных отклонений. Даже крупная флуктуация, если она не превысила некоторого порогового значения, гасится всей остальной массой "спокойных" атомов или молекул.

Во-вторых, флуктуации могут играть роль "зародыша" нового состояния: при благоприятных условиях отдельная флуктуация способна вызвать разрастание островка неоднородности и нарастающее, кумулятивное усиление возмущения, последствием чего может быть закрепление такого возмущения внутри системы и готовность к изменению состояния всей системы. Если превышен порог чувствительности системы, воздействие отдельной флуктуации делается ощутимым и способным при благоприятных обстоятельствах "раскачать" систему и "свергнуть" ее наличное состояние.

В-третьих, флуктуация может играть роль "спускового крючка" или "последней капли", когда в системе, уже достигшей высокой степени неравновесности и нестабильности, потенциально готовой к скачку, он мгновенно инициируется возникшим возмущением. Это явление называют феноменом самоорганизованной критичности.

**Бифуркация**

Краткий момент неустойчивости, балансирования системы на острие выбора между будущими состояниями, когда судьба всей системы может зависеть от вторжения одной случайной флуктуации, называется в синергетике бифуркацией. Диссипативные структуры проявляют характерное свойство: в состояниях неустойчивости они могут оказаться чувствительными к малейшим случайным отклонениям в среде. Краткий момент неустойчивости, балансирования системы на острие выбора между будущими состояниями, когда судьба всей системы может зависеть от вторжения одной случайной флуктуации, и есть бифуркация.

Особое значение в синергетике имеет момент выбора между различными аттракторами, "развилки" дорог эволюции. Для обозначения этого решающего момента используется термин бифуркация. Путь эволюции становится жестко предзадан только после попадания в воронку аттрактора и прохождения точки бифуркации. Но до этого момента при приближении к точке бифуркации и обострении неустойчивости роль флуктуации многократно усиливается. На сцену выходит фактор случайности.

Чем более неустойчива система, чем ближе она к моменту обострения или к точке бифуркации, тем более чувствительной она делается ко всей массе влияний, вносимых как с нижележащих, так и вышележащих уровней бытия. Эффект разрастания, усиления флуктуации означает, что в нелинейном мире малые причины могут порождать большие следствия. Микрофлуктуации могут прорываться на макроскопический уровень и определять макрокартину процесса. Аналогичное имеет силу и для обратного влияния вышележащих уровней иерархической организации мира на нижележащие.

Неравновесность и нестабильность системы, наличие в ней множества точек бифуркаций далеко не всегда ведут к ее разрушению. Очень часто, особенно на высоком уровне организации, ветвление путей эволюции и возможность спонтанной смены режимов функционирования играет для системы конструктивную роль. Чем больше у системы степеней свободы, тем более она способна к "самоподтягиванию" и самоусложнению, повышению уровня упорядоченности. В этом и выражается значение формулы "порядок через хаос".

Сложные адаптивные системы постоянно эволюционируют к "краю хаоса", балансируют как на лезвии бритвы. Эти идеи активно развиваются сейчас в рамках теории катастроф и теории самоорганизованной критичности, существенный вклад в разработку которых внесли П. Бак и С. Кауфман [11].

Синергетика открывает принципы сборки эволюционного целого из частей, формирования сложных структур из относительно простых. Независимые, еще не объединенные структуры существуют, "не чувствуя друг друга". Они живут в разных "темпомирах", то есть каждая из них развивается в своем темпе. Сложная структура представляет собой объединение структур "разных возрастов" - структур, находящихся на разных стадиях развития. Устанавливающийся темп развития целого выше, чем тот темп развития, который был у самой быстро развивающейся структуры, вошедшей в целое. В экономике на базе этого существует принцип: выгоднее развиваться вместе, так как это ведет к экономии материальных и духовных затрат.

Синергетика раскрывает еще одну особенность сложных организаций, возникающих в ходе эволюции. Пространственная конфигурация сложной эволюционной структуры информативна. В одних пространственных фрагментах этой структуры процессы сегодня протекают еще так, как они шли во всей структуре в прошлом, а в других фрагментах процессы идут уже сегодня так, как они будут идти во всей структуре в будущем. Все это возможно потому, что установившиеся процессы, структуры-аттракторы описываются инвариантными решениями, в которых пространство и время не свободны, а тесно увязаны друг на друга. Синергетика как будто дает ключ к машине времени, к попаданию сегодня в живое прошлое и в реальное, а не гипотетическое будущее.

Междисциплинарные "узлы", в которые периодически завязываются ответвления базовых научных дисциплин, играют роль некоего катализатора, который не заменяет сами дисциплины и не способен это сделать, но который стимулирует, ускоряет их собственное движение, обогащает, встряхивается устоявшийся "генофонд" их идей.

**Синергетический стиль мышления в экономике**

В экономической науке методы синергетики оказались востребованными несколькими годами раньше, чем в других областях социального знания. Первые внедрения принадлежали специалистам по экономической истории, зачастую экономистам-теоретикам, фокусировавшим свое внимание на экономических структурах прошлого [12]. Так, появились работы по анализу рынка ценных бумаг, до сих пор составляющие большинство среди работ данного направления; исследования, основанные на нелинейном анализе динамики рынка рабочей силы.

Введение идей синергетики в социальную область, как справедливо отмечает Князева, связано с именем В.Вайдлиха. Применяя синергетический подход Г. Хакена (определяя параметры порядка и используя принцип подчинения), он в течение многих лет, практически с самого начала развития синергетики, разрабатывает модели, позволяющие количественно описать коллективные процессы в обществе. С одной стороны, мы имеем интегративную динамику макрофеноменов в обществе, а с другой - решения и поведение отдельных индивидов на микросоциальном уровне. Синергетика устанавливает соотношение между микроуровнем индивидуальных решений и макроуровнем динамических коллективных процессов в обществе и дает стохастическое описание макродинамики. Макропроцессы со стохастическими флуктуациями описываются так называемыми master equations" .

Вайдлих, в частности, рассмотрел процессы соревнования между двумя фирмами на рынке, выпускающими продукты одного рода и стремящимися достигнуть максимально высокого качества при минимально возможной цене на них. Личностные решения отдельных индивидов купить продукт той или иной фирмы складываются в стохастические изменения макроконфигураций. показывающих преимущество определенной фирмы в данный исторический момент.

В настоящее время существуют попытки применить синергетический подход к моделированию динамики технических инноваций. Группа под руководством В. Эбелинга (университет им. В. Гумбольдта, Берлин) получила любопытные результаты в моделировании нелинейной динамики инноваций в науке. В качестве базисной модели используется уравнение в смысле Вайдлиха, описывающее макроконфигурации инновационных волн".

В 1991 г. на Западе вышла книга В.-Б. Занга "Синергетическая экономика" (в 1999 г. издательство "Мир" переиздало ее на русском языке). Работа Занга основана на синергетике Хагена и акцентирует внимание на нелинейных и неустойчивых процессах, характеризующих поведение некоторых экономико-математических моделей [13].

Отметим, что количество исследований, применяющих синергетическую парадигму, резко возросло за последние годы. Похоже, что экономическая наука прошла своеобразную "точку бифуркации" и стремительно осваивает новый гносеологический подход. В этом плане заслуживают внимания работы Е.А.Ерохиной (Теория экономиеского развития: системно-синергетический подход. Казань. 2000 г.), Н.С.Розова (Структура цивилизации и тенденции мирового развития. (Новосибирск, 1992; Общества, миросистемы и цивилизации: синтез парадигм и структура истории. Новосибирск. 2000 г.), А.В.Яцевича (Самоорганизация и синергетика. М., 1999), Э.Дефальдера ("Невидимая рука": миф и реальность рынка, рассматриваемого как спонтанный порядок // Реферативный журнал "Общественные науки за рубежом". Сер.2. Экономика. 1991. №6).

В экономической теории разработаны различные концепции структурно-функционального управления большими экономическими системами. Общим для них является кибернетический подход к управлению экономической системой, в которой различаются такие структурные компоненты, как входные параметры, управляющий орган, объект управления, выходные данные. На входе системы в каждый момент времени имеется ограниченное множество материальных, трудовых и финансовых ресурсов. Выход системы составляет определенное множество потребительских стоимостей и услуг, которое находится в функциональной зависимости от входных параметров. Оптимальное управление достигается при условии совпадения максимума и минимума целевой функции в некоторой "седловой" точке, когда экономическая система находится в устойчивом состоянии гомеостатического равновесия. В этом состоянии система достигает максимума предела своей эффективности, наиболее продуктивного режима экономического роста. Поэтому главная задача управления большими экономическими системами заключается в поиске и реализации управляющих воздействий, которые в условиях внешних и внутренних возмущений обеспечат гомеостатический статус функционирования и развития системы.

Системные исследования показывают, что определяющим условием оптимального поведения сложных экономических систем является их неравновесная самоорганизация, функциональная устойчивость в неравновесных состояниях.

Неравновесие является таким же фундаментальным свойством экономических систем, как равновесие: оно позволяет детерминировать свободный выбор оптимизационного синтеза из целого спектра возможных направлений. Если равновесное состояние является необходимым условием стационарного существования экономических систем, то неравновесное состояние представляет собой существенный момент перехода в новое состояние, в котором экономическая система приобретает более высокий уровень организации и продуктивности. Только тогда, когда экономическая система теряет функциональную устойчивость, возникают самоорганизационные процессы формирования новых эффективных структур. Приобретая в новых условиях функционирования стабилизирующее положение, экономическая система, таким образом, проходит свои равновесные состояния как промежуточные этапы на траекториях неравновесной самоорганизации.

Синергетический анализ сложных неравновесных систем показывает, что управляющие параметры не регулируют непосредственно поведение объекта управления, а формируют внутренний механизм его самоорганизации. В соответствии с топологией области структурообразующих аттракторов, параметры поведения неравновесной системы задаются случайным образом, в результате чего она спонтанно переходит на новый уровень организации, сама выбирает оптимальный путь своего функционирования.

Синергетический подход позволяет найти эффективные пути управления неравновесными экономическими системами, функционирующими по законам рыночной конъюнктуры. Данный подход ориентирован на познание закономерностей самоорганизации сложных объектов в условиях хаотического спонтанного структурирования. Главная задача синергетического управления заключается в адекватном описании топологии областей рыночных аттракторов, как центров диссипативного структурообразования экономической реальности.

Выход из затяжного экономического кризиса в Украине ищут многие. Одни специалисты пытаются механически перенести на нашу "ниву" аргентинский и мексиканский опыт, другие слепо следуют рекомендациям МВФ, третьи ссылаются на действия США в период Великой депрессии, четвертые, анализируя процессы, происходящие в нашей стране, пытаются решить проблемы собственными методами с учетом реальных экономических условий и специфики менталитета народа. На наш взгляд, последние имеют наибольшие аргументы своей правоты. Сегодня в области экономики в качестве главной задачи должна стать эволюционная модернизация украинской экономики с целью созидания смешанной экономики, с учетом украинской специфики и мировых тенденций.

Любая национальная экономика требует воспроизводства и, разумеется, расширенного. Это обусловлено прежде всего, возрастанием жизненных потребностей граждан страны. Рост жизненного уровня - атрибут цивилизации. Следовательно, и расширенное воспроизводство национальной экономики - одно из важнейших проявлений цивилизационного уровня. Здесь очень важно учесть, что расширенное воспроизводство национальной экономики не может основываться исключительно на внешних кредитах. Последние могут иметь место, но как некоторое дополнение к внутренним источникам накопления. Система, которая не имеет внутреннего потенциала к экономическому росту, никогда не будет иметь титул национальной экономики.

"Синергетически" мыслящий политик или экономист уже не может оценивать то или иное решение посредством прямолинейного сравнения предыдущего и последующего состояний: он обязан сравнивать реальный ход последующих событий с вероятным ходом событий при альтернативном ключевом решении.

Синергетика сегодня еще недостаточно овладела экономической материей. Именно последняя способна придать синергетике не только новый категориальный облик, но и бесконечное поле для практических внедрений. Экономическая теория овладев синергетической парадигмой, способна разрешать качественно новый класс задач по исследованию трансформационного процесса общества.

**Список литературы**

Э. Ласло. Пути, ведущие в грядущее тысячелетие: проблемы и перспективы. Вопросы истории естествознания и техники (ВИЕТ) №4 1997, №1 1998

В.М.Полтерович. Кризис экономической теории. Доклад на научном семинаре Отделения экономики и ЦЭМИ РАН. М., 1997.

Синергетическая парадигма: многообразие поисков и подходов. Прогресс-Традиция. 2000; Концепции современного естествознания. Под ред. В.Н. Лавриненко, В.П. Ратникова. М., 1997; Николис Дж. Хаотическая динамика лингвистических процессов и образование паттернов в поведении человека // Вопросы философии. 1997. № 3. С. 85-89.

Рузавин Г.И. Концепции современного естествознания. Учебник для студентов гуманитарных специальностей вузов. М., 1997; Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Антропный принцип и синергетика // Вопросы философии, 1997. № 3. С. 48-61.

Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика - теория самоорганизации. Идеи, методы, перспективы. М., 1983.

Хакен Г. Информация и самоорганизация. М., "Мир", 1991, стр. 46-48.

Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем. М., 1994.

Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М., "Прогресс", 1986, стр. 208.

Князева Е., Туробов А. Единая наука о единой природе. Синергетика значит "совместное действие". Новый мир, №3, 2000.

Климонтович Н.Ю. Без формул о синергетике. Минск,, 1986. С.6,9.

Bak P. How Nature Works. The Science of Self-organized Criticality. Oxford, Oxford University Press, 1997,p.62.

Vaga Т. Profiting from Chaos. Using Chaos Theory for Market Timing, Stock Selection, asnd Option Valuation. McGraw-Hill, New York, 1994; Medio A. Chaotic Dynamics. Theory and applications to economics. Cambridge University Press, Cambridge, 1992; Peters E. Chaos and Order in the Capital Markets, J. Wiley & Sons, New York, 1991; Brock W., Hsieh D.A. and LeBaron B.D. Nonlinear Dynamics, Chaos, and Instability: Statistical Theory and Economic Evidence. The MIT Press, Cambridge, Massachussets, 1991.

Wei-Bin Zhang, Synergetic Economics, 1991