

*Арзыматов Ж.С., Арзыматова Ч.Ж.,
БГУ им. К.Карасаева*

СИНЕРГЕТИКА И НОВЫЕ СТРАТЕГИИ НАУЧНОГО ПОИСКА

В системе научного знания проходят интенсивные процессы дифференциации и интеграции знания, проводятся комплексные и междисциплинарные исследования, разрабатываются новые способы и методы познания, методологические установки, появляются новые элементы картины мира, выделяются новые типы объектов познания, характеризующиеся историзмом, универсальностью, сложностью организации, которые раньше не поддавались теоретическому (математическому) моделированию. Одно из таких новых направлений в современном естествознании представлено синергетикой.

В 70 – 80-е гг. XX в. рождение синергетики внесло существенные коррективы в методологические аспекты системного исследования. Мир не стабилен, но это не значит, что он не поддается научному изучению. Синергетика по-новому переоткрывает мир: становится очевидным, что сложноорганизованным системам нельзя навязывать пути их развития. Необходимо понять, как способствовать их собственным тенденциям развития, как выводить системы на эти пути. В наиболее общем плане важно понять законы совместной жизни природы и человечества, их коэволюцию.

Синергетика сегодня изучает различные природные и социальные явления. Первое использование данного термина в этом методологическом контексте связывают с работой профессора Штуттгартского университета Г.Хакена «Кооперативные явления в сильно неравновесных и нефизических системах» (1973). Развитие синергетики реализует себя в нескольких направлениях, в силу чего синергетическая исследовательская традиция представлена в современной культуре несколькими версиями, вследствие чего зафиксированы и различные модели методологической рефлексии над синергетической исследовательской стратегией. Известны модели, предложенные школой Г.Хакена, И.Пригожина (Брюссельский свободный университет и американская синергетическая школа), российской школой синергетиков во главе с С.П.Курдюмовым (НИИ им.М.В.Келдыша и Института математического моделирования РАН, Московский государственный университет и др.).

Представленное Г.Хакеном название новой дисциплины – «синергетика» – инициировано именно тем обстоятельством, что в основе исследуемых этой дисциплиной феноменов самоорганизации лежит, по определению Г.Хакена, «совместное действие многих подсистем... в результате которого на макроскопическом уровне возникает структура и соответствующее функционирование».

По оценке И.Пригожина, в целом, «что касается современного мира, то... космология теперь все мироздание рассматривает как в значительной мере беспорядочную – а я бы сказал, как существенно беспорядочную среду, в которой выкристаллизовывается порядок». Поскольку в синергетике исследуются механизмы перехода неравновесной системы от хаоса к «порядку», т.е. к образованию макроскопических структур (морфогенез) или к движению с малым числом степеней свободы (упорядоченное движение), то современная синергетика, как было отмечено на I Международной конференции Немецкого общества сложных систем, рассматривает себя как «теория хаоса».

Согласно интегральной формулировке Пригожина, «порядок и беспорядок... оказываются тесно связанными – один включает в себя другой. И эту констатацию мы можем оценить как главное изменение, которое происходит в нашем восприятии универсума сегодня».

Главными посылками синергетического видения мира выступают следующие тезисы:

- практически непостижимо жесткое обусловливание и программирование тенденций эволюции сложноорганизованных систем – речь может идти лишь об их самоуправляемом развитии посредством верно топологически конфигурированных резонансных воздействий;
- созидающий потенциал хаоса самодостаточен для конституирования новых организационных форм (любые микрофлуктуации способны порождать макроструктуры);
- любой сложной системе атрибутивно присуща альтернативность сценариев ее развития в контексте наличия известной инерционно-исторической предопределенности ее изменений в точках бифуркации (ветвления);
- целое и сумма его частей – качественно различные структуры: арифметическое сложение исходных структур при их объединении в целое недостижимо ввиду неизбежной интерференции сфер локализации этих структур, результирующей в явных трансформациях сопряженного энергетического потенциала;
- неустойчивость трактуется как одно из условий и предпосылок стабильного и динамического развития – лишь такого рода системы способны к самоорганизации;
- мир может пониматься как иерархия сред с различной нелинейностью.

Методами синергетики осуществлено моделирование многих сложных самоорганизующихся систем:

от морфогенеза в биологии и некоторых аспектов функционирования мозга до флаттера крыла самолета, от молекулярной физики и автоколебательных процессов в химии до эволюции звезд и космологических процессов, от электронных приборов до формирования общественного мнения и демографических процессов. Основной вопрос синергетики – существуют ли общие закономерности, управляющие возникновением самоорганизующихся систем, их структур и функций.

Новая картина мира в естествознании формируется в конце века в соответствии с междисциплинарным принципом системности, выделяющим фундаментальность и всеобщность процессов самоорганизации в природе. Его основанием выступают представления, развитые в теории нелинейных динамических систем: признание самоорганизации в качестве всеобщего свойства материи и распространение принципа эволюции на все рассматриваемые явления. Эта установка становится определяющей для синтеза знаний о природе, а также естественнонаучных и социогуманитарных знаний о человеке и обществе.

В конце века синтез естественнонаучных знаний о мире и его эволюции базируется на двух положениях синергетики:

1. Мир состоит из разномасштабных открытых систем, развитие которых протекает по единому алгоритму, имеющему две фазы – линейную и нелинейную.

2. Эволюция структурных уровней материи определяется фундаментальной способностью материи к самоорганизации. При этом четко различаются равновесное и неравновесное состояния, а также равновесные и неравновесные структуры.

Синергетическая картина мира предлагает новую модель системного исследования и формального описания природных явлений, которая наряду с информационным и системным подходом открывает перспективу построения единой науки о закономерностях эволюции сложных систем неорганической и органической природы. Особую роль в этой системной модели играет принцип нелинейности, который разграничивает две фазы в жизни сложной самоорганизующейся системы:

- линейная фаза представляет собой однонаправленное изменение, которое обнаруживает четкую закономерность, которую можно точно рассчитать и на этой основе дать прогноз будущих состояний системы;

- нелинейная фаза представляет собой кризисное состояние, которое характеризуется возможностью только вероятного прогноза некоторого множества будущих возможных состояний.

В синергетической картине присутствует относительность и взаимосвязь микро- и макроуровней жизни самоорганизующейся системы, которая играет решающую роль в ее эволюции. Рождение порядка трактуется как рождение коллективных макродвижений из хаотических движений микроуровня, трансформация которых и выливается в новый порядок.

Основные свойства самоорганизующихся систем? открытость, нелинейность, диссипативность. Открытые системы поддерживаются в определенном состоянии за счет непрерывного притока извне и стока во вне вещества, энергии или информации. Причем приток и сток обычно носят объемный характер, т.е. происходят в каждой точке данной системы.

Неравновесность, неустойчивость открытых систем порождается постоянной борьбой двух тенденций. Первая – это порождение и укрепление неоднородностей, структурирования, локализации элементов открытой системы; вторая – рассеивание неоднородностей, «размывание» их, диффузия, деструктуризация системы. Если доминирует первая тенденция, то открытая система становится самоорганизующейся системой, а если вторая – открытая система рассеивается, превращаясь в хаос. А когда эти тенденции примерно равны друг другу, тогда в открытых системах ключевую роль – наряду с закономерным и необходимым – могут играть случайные факторы, флуктуационные процессы. Иногда флуктуация может стать настолько сильной, что существующая организация разрушается. Открытые системы – это системы необротимые; в них важен фактор времени.

Понятие диссипативности тесно связано с понятием хаоса. Синергетика переосмысливает понятие хаоса классического и неклассического естествознания, представляющих хаос как пассивное, разрушительное, деструктивное начало, как окончательный продукт разложения, дезорганизации материи, как воплощение максимальной энтропийности, абсолютной неопределенности и неконструктивности. В этической плоскости такое представление дополнялось нравственно-оценочной характеристикой хаоса как образа абсолютного зла.

Синергетика определяет хаос как многоликое материальное начало, которое не только разрушает и само является продуктом разрушения, но и способствует созиданию нового. Благодаря хаосу материя деструктурируется и насыщается неопределенностью, в то же время она порождает структурные организации, оказывается способной к самоорганизации, потенциально готова к новаторству. Потенциальная способность хаоса к творчеству обусловлена тем, что, в понимании философии случайность сама случайна, а значит, она не всегда несущественна, иногда она закономерна. А если закономерна, то направлена на порождение и поддержание некоторой структурности, организованности. Синергетика конкретизирует эту общую идею и показывает, при каких условиях хаос оказывается конструктивной силой.

Синергетика конкретизирует созидательные функции хаоса. Во-первых, хаос необходим для исходного структурирования нелинейной среды. Во-вторых, он способствует резонансному объединению простых структур в единую сложную структуру, согласованию темпов их эволюции, объединению, «склеиванию» «темпомиров». В-третьих, хаос может служить механизмом переключения, смены различных режимов развития системы, переходов от одной относительно устойчивой структуры к другой.

Синергетика на научном горизонте последних лет получила огромный приоритет. С теоретической физикой синергетических процессов связывается не только новый этап в развитии физики, но также дальнейший прогресс в развитии геологии, теории биологической эволюции, философии и других наук. Синергетика учит нас видеть мир по-другому.

Во-первых, становится очевидным, что сложноорганизованным системам нельзя принудительно указать пути их развития. Скорее необходимо понять, как способствовать их собственным тенденциям развития, как выводить системы на эти пути. В наиболее общем плане важно понять законы совместной жизни приро-

ды и человечества, их коэволюции. Проблема управляемого развития принимает, таким образом, форму проблемы самоуправляемого развития.

Во-вторых, синергетика демонстрирует нам, каким образом и почему хаос может выступать в качестве создающего начала, конструктивного механизма эволюции, как из хаоса собственными силами может развиться новая организация.

Через хаос осуществляется связь разных уровней организации. В соответствующие моменты – моменты неустойчивости – малые возмущения, флуктуации могут разрастаться в макроструктуры. Из этого общего представления следует, в частности, что усилия, действия отдельного человека не бесплодны, они отнюдь не всегда полностью растворены, нивелированы в общем движении социума. В особых состояниях неустойчивости социальной среды действия каждого отдельного человека могут влиять на макросоциальные процессы. Это обуславливает необходимость осознания каждым человеком огромной ответственности за судьбу всей социальной системы, всего общества.

В-третьих, синергетика свидетельствует о том, что для сложных систем, как правило, существует альтернатива развития. Неединственность эволюционного пути, отсутствие жесткой предопределенности сужает основу для позиции пессимизма эсхатологического толка. Укрепляется надежда на возможность выбора пути дальнейшего развития, причем такого, который устраивал бы человека и вместе с тем не стал разрушительными для природы.

В-четвертых, синергетика открывает новые принципы суперпозиции, сборки сложного эволюционного целого из частей, построения сложных развивающихся структур из простых. Объединение структур не сводится к их простому сложению: имеет место перекрывание областей локализации структур с дефектом энергии. Целое уже не равно сумме частей. Оно вообще не больше и не меньше суммы частей, оно – качественно иное. Появляется и новый принцип согласования частей в целое: установление общего темпа развития входящих в целое частей.

В-пятых, синергетика дает знание о том, как надлежащим образом оперировать со сложными системами и как эффективно управлять ими. Оказывается, главное – не сила, а правильная топологическая конфигурация, архитектура воздействия на сложную систему, среду. Малые, но правильно организованные – резонансные – воздействия на сложные системы чрезвычайно эффективны. Поразительно, что это свойство сложной организации было угадано еще тысячелетия назад родоначальником даосизма Лао-Цзы и выражено в вечно озадачивающей нас форме: слабое побеждает сильное, мягкое побеждает твердое, тихое побеждает громкое и т.д.

В-шестых, синергетика раскрывает закономерности и условия протекания быстрых, лавинообразных процессов и процессов нелинейного, самостимулирующего роста. Важно понять, как можно инициировать такого рода процессы в открытых нелинейных средах, например, в среде экономической, и какие существуют требования, позволяющие избежать вероятностного распада сложных структур вблизи моментов максимального развития.

Синергетика несет в себе стиль мышления постнеклассической науки, хотя не исключает детерминистский (классический) и вероятностный (неклассический)

стили. Но вместе с тем, синергетическое мировоззрение, на первый взгляд, представляет собой противоречивый феномен. Стремясь научным, рациональным способом постичь то, что не было прежде предметом науки (хаос, порядок, становление явления), она пытается рационально объяснить нерационально устроенный мир, или точнее – пытается создать рациональную модель нерационально устроенного мира. Синергетика объединяя в себе все позитивное из прошлого опыта, включая научные, философские, религиозные и мифологические методы, создает новую интегральную науку. Так мы сможем приблизиться к реальности и расширить познание человека. Синергетика, представляющая собой новую науку, по-новому переоткрывает мир, помогает понять мир и найти свое место в этом мире.

На основании изложенного выше можно сделать следующие выводы.

- Вселенная – сложный, необратимо эволюционирующий организм, поэтому повредить или нарушить ее развитие просто, а исправить содеянное почти невозможно.

- Природа – саморазвивающаяся система, активно отзывается на внешние воздействия. Искусственно задать ей желаемое направление изменения нельзя.

- Будущее зависит от прошлого, но не предопределено им. Развитие естественного мира вариативно, причем возможности предсказания предстоящих трансформаций крайне ограничены.

- Природа – самообновляющаяся система, трансформация которой осуществляется через неустойчивости. В неравновесном состоянии она попадает в зависимость от случайностей, причем несущественные влияния могут вызвать масштабные, в том числе и катастрофические, последствия. Поэтому практика произвольного вмешательства человека в естественные процессы бесперспективна и опасна.

- Природа иерархична, каждому уровню системной организации присущи специфические качественные характеристики. По мере усложнения реальности в ней могут обнаруживаться новые, совершенно неожиданные свойства, обусловленные «эффектами сборки». Учет этого обстоятельства становится особенно важным в условиях неконтролируемого разрастания техносферы современной цивилизации.

- Наша Вселенная – единая, многокомпонентная система, гармоничное существование которой основывается на целостном функционировании всех ее частей. Поэтому эффективные стратегии сознательной деятельности должны быть согласованы с естественными ритмами воспроизводства универсума.

Литература

1. Ильин В.В. Теория познания. Введение. Общие проблемы. -М., 2010. – 168 с.
2. История и синергетика: Методология исследования. - М., 2005. – 184 с.
3. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. -М., 2003. – 288 с.
4. Кун Т. Структура научных революций. - М., 2001. – 300 с.
5. Лебедев С.А. Философия науки. -М., 2006. – 736 с.
6. Поппер. К. Предположения и опровержения: Рост научного знания / Пер. с англ. А.Л. Никифорова, Г.А. Новичковой. -М., 2004. – 638 с.
7. Степин В.С. Философия науки. Общие проблемы. -М., 2007. – 384 с.
8. Томсон М. Философия науки. -М., 2003. – 304 с.
9. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии. -М., 2003. 320 с.