

ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ В ПРОЦЕССАХ САМООРГАНИЗАЦИИ

Анотація. Досліджуються умови, що мають місце у процесах самоорганізації: нелінійність, нестійкість, незворотність, випадковість, детермінізм. Наведені приклади показують, які твердження Г. Хакена та І. Пригожина можливо є наслідками, а які є причинами синергетичних процесів.

Ключові слова: самоорганізація, нелінійність, нестійкість, незворотність, випадковість, детермінізм.

Возникновение синергетики и предположения создателей

Исследование разнообразных процессов окружающего нас мира, детальный анализ которых, впервые был представлен в работах Г.Хакена, И.Пригожина и других ученых[1-6], послужил началом новому направлению исследования, которое получило название синергетика – направлению, связанному с исследованием процессов самоорганизации и кооперации в живом мире. Их первоначальные исследования основывались на поведении некоторых реальных физических и химических процессов в условиях обмена с окружающей средой [1 - 6]. Основатели синергетики считали, что неперемными условиями синергетических процессов являются обмен с окружающей средой, случайная природа внешних или внутренних воздействий, а также неустойчивость, нелинейность и необратимость. Эти выводы получили распространение сначала на биологические системы, а затем в естественнонаучных и гуманитарных областях науки.

Анализ и реалии синергетики

1. Действительно, синергетические процессы характеризуются нелинейностью и неустойчивостью, но на определенных этапах эволюции процесса. При этом система переходит из одного устойчивого состояния в другое, причем качественно иное. Этот переход всегда является нелинейным, причем в процессе эволюции системы всегда есть одна или несколько точек разветвления развития системы, так

называемые точки бифуркации. В этот момент система определяет путь своего движения к качественно новому устойчивому состоянию, которому соответствует понижение энтропии объекта. Таким образом, нелинейность и неустойчивость – всего лишь характеристики этого процесса. Заметим, что устойчивость – это свойство консервативное, оно присуще всем процессам и обеспечивается действующими в природе силами и законами. Наша Вселенная слишком сложна, чтобы быть неустойчивой. Консерватизм, стремление к устойчивости играет огромную положительную роль (это условие выживаемости на всех уровнях), не допуская моментального разрушения всего создаваемого и являясь своеобразным барьером для новых неустойчивых форм.

2. Рассматривая процессы самоорганизации, создатели всегда указывали на определяющую роль необратимости, считая ее необходимым условием этих процессов. Процесс, происходящий в системе под воздействием тех или иных факторов, следует считать обратимым (необратимым), если при прекращении воздействия этих факторов процесс прекращается и система возвращается (не возвращается) в свое первоначальное состояние. Можно привести ряд процессов и показать, что утверждение о главенствующей роли необратимости в процессах самоорганизации на макроуровне не подтверждается. На микроуровне многие процессы действительно необратимы. Это некоторые химические реакции и физические процессы. В качестве примера можно привести получение искусственных алмазов из графита при высоких температуре и давлении. С другой стороны некоторые процессы, которые мы относим к заболеваниям, до определенной стадии обратимы. Таким образом, синергетические процессы могут быть как обратимыми, так и необратимыми. Это связано с природой конкретного процесса, но не является условием и причиной самоорганизации.

3. Ученый мир давно спорит о роли случайности и детерминизма. Примеры из истории науки говорят о том, что многие детерминированные процессы были переведены в разряд случайных для удобства их математического описания или из-за неизвестности на данный момент тех законов и сил, которые определяют исследуемый процесс. Особенно, если речь идет о явлениях, которые происходят под воздействием большого количества факторов, детерминистское описание которых отсутствует. В конце прошлого века появляется

теория физического вакуума Г. Шипова [7], которая дает детерминистское объяснение поведения квантовых частиц. Многие, так называемые случайные процессы в природе являются условно случайными. И эта случайность - непознанная закономерность наблюдаемых явлений. Сторонники же синергетики отводят случайности главенствующую роль в эволюционном процессе. Все больше природных явлений: извержения вулканов, землетрясения, ураганы и тайфуны, в результате их изучения переходят из разряда случайных в детерминированные, обусловленные силами и законами, действующими в природе. В качестве примера можно привести погодные явления, которые еще несколько веков назад считались случайными и непредсказуемыми. Эти явления определяются рядом факторов: циклической активностью планет, составом атмосферы, а также взаимодействием отдельных потоков воздуха, процессами испарения, переноса и конденсации влаги и др. По мере развития науки и изучения указанных процессов случайность занимает в них все меньшее место, а прогноз погоды становится все более достоверным. Можно привести еще много интересных примеров процессов и явлений, которые на первый взгляд кажутся случайными, но при более глубоком рассмотрении проявляют свою детерминистскую природу.

4. Главной заслугой синергетики является открытие ею процессов самоорганизации и кооперации в природе. Безусловно, это шаг вперед в нашем познании мира. И хотя авторы синергетики вначале подметили явления самоорганизации только для отдельных физических и химических процессов, но в дальнейшем синергетика была распространена практически на все уровни иерархии Вселенной. При этом все выводы, сделанные авторами синергетики в части причин и условий синергетических процессов, автоматически были перенесены на новые области. В результате, как уже отмечалось выше, наша Вселенная стала неустойчивой, а основным фактором ее эволюции стала случайность. Вместе с тем анализ показывает, что самоорганизация – это не кооперация под воздействием случайных факторов в состоянии неустойчивости, а процессы, причины которых заложены в природе. Из всех условий протекания синергетических процессов, сформулированных авторами синергетики, самым важным является условие открытости системы, в которой протекает процесс. Открытость, возможность обмена с тем, что находится за ее пределами, является ус-

ловием жизни, развития и эволюции. Без обмена со средой ни одна система развиваться не может. В косной материи действует второй закон термодинамики, говорящий, что изолированная система стремится к полному выравниванию всех потенциалов, т.е. к разрушению, хаосу. Для обеспечения созидания необходимо поступление во Вселенную огромного количества энергии, направленной на уменьшение энтропии, для создания новых более сложных форм и структур. Открытость Вселенной и поступление в нее энергии извне приводят к изменению соотношения сил созидания и разрушения, динамический баланс которых обеспечивает изменения в системе, ее эволюцию. И при этом сложном и противоречивом процессе наблюдается общее стремление всей системы к состоянию устойчивости и равновесия. Гармония процессов сохранения, разрушения и созидания есть основа существования и эволюции Вселенной.

Технические объекты и синергетика

Безусловно, следует отдать дань уважения и приоритет, создателю синергетической школы управления, профессору Колесникову Анатолию Аркадьевичу и его ученикам [8-12]. Именно в его работах были заложены те идеи и подходы для решения практических задач построения управления сложными техническими объектами, которые в дальнейшем получили и научное и философское обоснование с позиций синергетики. Была создана синергетическая теория управления.

Любой процесс, с точки зрения динамики, можно представить двумя этапами в его развитии – переходным этапом и стационарным этапом его движения на соответствующем аттракторе. Как говорил академик Н.Н. Моисеев, «развитие любой динамической системы происходит в окрестности некоторого аттрактора». Принципы «расширения-сжатия фазового пространства» и компенсации (эквивалентности) положены в основу синергетической теории управления и метода АКАР. Именно они позволили построить синергетическую теорию системного синтеза, которая принципиально по-новому решает проблему синтеза нового класса искусственных технических систем. Однако законы, которые используются для описания поведения динамических систем на любых ее этапах развития - едины. И если это не так, то значит, мы в данный момент времени их не знаем, а используем те, которые общеприняты. Поэтому и результаты анализа управляемого поведения

того или иного объекта нас не устраивают, так как не соответствуют реалиям действительности.

Включение понятия самоорганизации в процесс решения задач управления техническими объектами, что естественно для биологических систем (и аналогичным им), без реализации принципов расширения и компенсации не понятно и невозможно. Таким образом, повышение размерности систем позволяет, вообще говоря, придать им своего рода свойство эмерджентности – ключевое свойство синергетического подхода в науке о сложных системах. Именно такой подход и позволил разработать принципиально новую теорию гарантирующего адаптивного управления, разрешившую сложную проблему синтеза гарантирующих регуляторов без текущего измерения внешних наилучших возмущений. Но в этом и есть смысл дальнейшего развития науки и человечества.

Выводы. Причинами возникновения процессов самоорганизации являются не случайность, необратимость, нелинейность и неустойчивость, они лишь следствия либо характеристики этих процессов. Самоорганизация в природе обеспечивается ее законами и силами, являясь сама, по сути, ее основным законом. Заслуга синергетика в том, что она признала нашу Вселенную открытой. Все процессы во Вселенной стремятся к равновесию и устойчивости, а гармония сил сохранения, разрушения и созидания обеспечивают жизнь и эволюцию во Вселенной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хакен Г. Синергетика /Г. Хакен. – М.: Мир, 1980. – с. 404.
2. Хакен Г. Синергетика: иерархии неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах/ Г. Хакен. – М.: Мир, 1985. – с. 387.
3. Пригожин И. От существующего к возникающему/И.Пригожин. – М.:УРСС,2002, – с. 287.
4. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса/ И.Пригожин, И. Стенгерс. – М.,1986. – с. 431.
5. Николис Г., Пригожин И. Самоорганизация в неравновесных системах/Г. Николис, И. Пригожин. – М.: Мир, 1979. – с. 512.
6. Эбелинг В. Образование структур при необратимых процессах/В. Эбелинг. – М.: Мир, 1979. – с. 277.
7. Шипов Г.И. Теория физического вакуума/Г.И. Шипов. – М.: НТ-Центр,1993. – с. 363.
8. Колесников А.А. Синергетическая теория управления/А. А. Колесников. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – с. 344.

9. Колесников А.А. Синергетические методы управления сложными системами: Теория системного синтеза/ А. А. Колесников. – М.: КомКнига, 2006. – с. 240.
10. Колесников А.А. Прикладная синергетика: основы системного синтеза/ А. А. Колесников. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2007.- с. 384.
11. Синергетические методы управления сложными системами: механические и электромеханические системы/Под ред. А.А. Колесникова. – М.: КомКнига, 2006.
12. Колесников А.А. Кибернетика и синергетика: концептуальный альянс. Размышления о новой научной концепции/ А.А. Колесников. – Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011.