Содержание

Введение

1. Синергетика и ее основные принципы
2. Принципы Бытия
3. Принципы Становления

Заключение

Список использованных источников

Введение

Концепция самоорганизации в настоящее время приобретает все большее значения, становясь парадигмой исследования обширного класса систем и процессов, происходящих в них.

В 70-х годах XX века возникла новая наука – синергетика, механизмы самоорганизации и развития. Областью ее исследований является изучение эволюции различных структур, относительная устойчивость которых поддерживается благодаря притоку энергии и вещества извне. В основе синергетики лежит, среди прочих, важное утверждение о том, что материальные системы могут быть закрытыми и закрытыми, равновесными и неравновесными, устойчивыми и неустойчивыми, линейными и нелинейными, статическими и динамическими. Принципиальная же возможность процессов самоорганизации обусловлена тем, что в целом все живые и неживые, природные и общественные системы являются открытыми, неравновесными, нелинейными.

Возникновение синергетики связано, в основном, с именами бельгийского физика и химика И. Пригожина, лауреата Нобелевской премии 1977 г, немецкого физика Г. Хакена, другого немецкого ученого М. Эйгена, а также наших отечественных ученых Б. Белоусова и А. Жаботинского.

И. Пригожин, разрабатывая современную термодинамику необратимых процессов (неравновесную термодинамику) открыл явление образования упорядоченных структур из хаотического, неупорядоченного состояния системы, т.е. самоорганизацию и сформулировал теорему о минимуме производства энтропии в стационарном неравновесном состоянии.

Г. Хакен, изучая процессы самоорганизации, происходящие в лазере, назвал новое направление исследований синергетикой, что в переводе с греческого означает совместное действие, или взаимодействие, и хорошо передает смысл и цель нового подхода к изучению явлений.

1. Синергетика и ее основные принципы

Синергетика (греч. sinergeia – совместное действие) – одно из ведущих направлений современной науки.

Синергетика – наука о процессах развития и самоорганизации сложных систем произвольной природы. Она наследует и развивает универсальные, междисциплинарные подходы своих предшественниц: тектологии А.И. Богданова, теории систем Л. фон Берталанфи, кибернетики Н. Винера. Однако в отличие от последних ее язык и методы опираются на математику и точное естествознание конкретных дисциплин, изучающих эволюцию сложных систем. В частности, синергетика учит нас создавать уравнения моделирующие реальность, что ранее было позволительно лишь классикам науки.

Сегодня синергетика быстро интегрируется в область не только естественных, но и гуманитарных наук, возникли направления социосинергетики и эволюционной экономики, применяют ее психологи и педагоги, развиваются приложения в лингвистике, истории и даже в искусстве, на очереди создание синергетической антропологии. Велика ее роль в выработки антикризисных стратегий в эпоху бифуркаций, эпоху глобального цивилизационного кризиса.

Любой эволюционный процесс выражен чередой смен противоположных состояний – порядка и хаоса в системе, которые соединены фазами перехода к хаосу (гибели структуры) и выхода из хаоса (самоорганизации).

Критерии отбора. Несколько общих слов о выборе методологических принципов. Во-первых, принципы синергетики могут находиться в отношении кольцевой причинности. Например, понятие гена нельзя определить без обращения к понятию организма, составной частью которого он является. Во-вторых, принципов не должно быть слишком много, иначе трудно одновременно использовать. Отметим лишь одно важное обстоятельство: наша система принципов в равной мере описывает как равновесные, так и неравновесные системы, и это было одним из критериев отбора.

Приводимые ниже принципы возникли при обобщении опыта многолетнего авторского преподавания синергетики в самых различных гуманитарных аудиториях, а также синергетического моделирования антропной сферы. Это расширенный блок предметный принципов синергетики, впервые предложенных Будановым В.Г. в 1995 г. Математические, логические и философские блоки принципов так же обсуждались Аршиновым В.И., Будановым В.Г., Войцеховичем В.Э. в 1995 году.

В простейшем варианте можно предложить 7 основных принципов синергетики: два принципа Бытия, и пять Становления.

Два структурных принципа Бытия: 1) гомеостатичность, 2) иерархичность. Они характеризуют фазу «порядка», стабильного функционирования системы, ее жесткую онтологию, прозрачность и простоту описания. В терминах Аристотеля эта фаза определяет «время – кинезис».

Пять принципов Становления: 3) нелинейность, 4) неустойчивость, 5) незамкнутость, 6) динамическая иерархичность, 7) наблюдаемость. Они характеризуют фазу трансформации, обновления системы, прохождение ею последовательных этапов: путем гибели старого порядка, хаоса испытаний альтернатив и, наконец, рождения нового порядка. При этом мы различаем порождающие принципы становления (3, 4, 5), которые являются необходимым и достаточным условием его реализации, и конструктивные принципы становления (6, 7), которые описывают сборку, детали и конструкцию процесса становления, а также его понимание наблюдателями и сопряжение со средой. В Аристотелевской классификации этой фазе отвечает «время – метаболе».

1. Принципы Бытия

Гомеостатичность

Гомеостаз это поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели.

Согласно Н. Винеру всякая система телеологична, т.е. имеет цель существования. При этом от цели-эталона-идеала (реальной или воображаемой) система получает корректирующие сигналы позволяющие ей не сбиться с курса. Эта корректировка осуществляется за счет отрицательных обратных связей (доля сигнала с выхода системы подается на вход с обратным знаком), подавляющих любое отклонение в программе поведения, возникшее под действием внешних воздействий среды. Именно так большую часть времени ведут себя все живые системы, например: теплокровные поддерживают температуру тела постоянной в широком диапазоне внешних температур; автопилот самолета, сверяясь с гирокомпасом, выдерживает курс и высоту самолета, несмотря на воздушные ямы и порывы ветра.

Цель-программу поведения системы в состоянии гомеостаза в синергетике называют аттрактор (притягиватель). В пространстве состояний системы аттрактор является некоторым множеством, размерности меньшей, чем само пространство, к которому со временем притягиваются близлежащие состояния.

Область притяжения аттрактора называется его бассейном. Подчеркнем, что аттракторы существуют только в открытых диссипативных системах, т.е. рассеивающих энергию, вещество, информацию и описывают финальное поведение системы, которое обычно намного проще переходного процесса.

Этот принцип объединяет многие идеи кибернетики, системного анализа и синергетики.

Иерархичность

Основным смыслом структурной иерархии, является составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим. То, что для низшего уровня есть структура-космос, для высшего есть бесструктурный элемент хаоса, строительный материал. Например, в природе это: элементарные частицы, атомы, молекулы, вещество. Мы говорим о нематериальной иерархии, например, в языке (звуки, слова, фразы, тексты); в мире идей (мнения, взгляды, идеологии, парадигмы); в уровнях управления и т.д.

Всякий раз элементы, связываясь в структуру, передают ей часть своих функций, степеней свободы, которые теперь выражаются от лица коллектива всей системы, причем на уровне элементов этих понятий могло и не быть. Эти коллективные переменные «живут» на более высоком иерархическом уровне, нежели элементы системы и в синергетике, следуя Г. Хакену, их принято называть параметрами порядка – именно они описывают в сжатой форме смысл поведения и цели-аттракторы системы.

Описанная природа параметров порядка называется принципом подчинения, когда изменение параметра порядка как бы синхронно дирижирует поведением множества элементов низшего уровня, образующих систему, причем феномен их когерентного, т.е. взаимосогласованного, сосуществования иногда называют явлением самоорганизации.

Такова в идеале роль законодательства в обществе, делегировавшего государству часть свобод своих граждан; так в бурлящем потоке воды кружит водоворот, увлекающий частицы в слаженном танце.

Выделенную роль в иерархии систем играет время, и синергетический принцип подчинения Хакена формулируется именно для временной иерархии.

Рассмотрим три произвольных соседних временных уровня. Назовем их микро, макро- и мега- уровнями соответственно. Принято говорить, что параметры порядка – это долгоживущие коллективные переменные, задающие язык среднего макро-уровня. Сами они образованы и управляют быстрыми, короткоживущими переменными, задающими язык нижележащего микро-уровня. Последние ассоциируются для макро-уровня с бесструктурным «тепловым» хаотическим движением, неразличимым на его языке в деталях.

Следующий, вышележащий над макро-уровнем, мега-уровень образован сверхмедленными «вечными» переменными, которые выполняют для макро-уровня роль параметров порядка, но теперь их принято называть управляющими параметрами или контрольными параметрами.

Плавно меняя управляющие параметры, можно менять систему нижележащих уровней, иногда эти изменения выглядят весьма бурно, кризисно, и тогда говорят о критических (бифуркационных) значениях управляющих параметров.

При рассмотрении двух соседних уровней принцип подчинения гласит: долгоживущие переменные управляют короткоживущими; вышележащий уровень, нижележащим.

Следует отметить, что этот принцип в динамических системах с временной иерархией задолго до Г. Хакена был открыт выдающимся советским математиком академиком А.Н. Тихоновым (знаменитая теорема Тихонова).

В заключение подчеркнем, что принцип подчинения справедлив не всегда, его не стоит абсолютизировать. Все это свидетельства того, что иерархичность не может быть раз и навсегда установлена, т.е. не покрывается только принципом Бытия, порядка. Необходимые принципы Становления – проводники эволюции.

1. Принципы Становления

Порождающие принципы становления

Выполнение этих принципов является необходимым и достаточным условием становления, рождения в системе нового качества. Начнем с трех принципов, «ТРЕХ НЕ», или «НЕ» – принципов, которых всячески избегала классическая методология, но которые позволяют войти системе в хаотическую креативную фазу. Обычно это происходит за счет положительных обратных связей, усиливающих в системе внешние возмущения.

Нелинейность

Линейность – один из идеалов простоты многих поколений математиков и физиков, пытавшихся свести реальные задачи к линейному поведению. Замечательно, что это всегда удается вблизи положения равновесия системы (так называемый метод нормальных колебаний).

Гомеостаз системы обычно осуществляется именно на уровне линейных колебаний около оптимальных параметров, поэтому так важен простой линейный случай. Кроме того, он экономит наши интеллектуальные усилия. Определяющим свойством линейных систем является принцип суперпозиции: сумма решений есть решение, или иначе – результат суммарного воздействия на систему есть сумма результатов, так называемый линейный отклик системы, прямо пропорциональный воздействию.

Итак, нелинейность есть нарушение принципа суперпозиции в некотором явлении: результат суммы воздействий на систему не равен сумме результатов этих воздействий. Результаты действующих причин нельзя складывать.

РЕЗУЛЬТАТ СУММЫ ПРИЧИН ≠ СУММЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРИЧИН

В более гуманитарном, качественном смысле: результат непропорционален усилиям, неадекватен усилиям, игра не стоит свеч; целое не есть сумма его частей; качество суммы не тождественно качеству слагаемых, и т.д. Последнее, в частности, следует из того факта, что в системе число связей между ее элементами растет быстрее числа самих элементов. Но это не значит, что надо отказаться от быстрого линейного прогнозирования, этого основного стандарта нашего мышления, просто надо знать область его применимости.

Любая граница целостности объекта, его разрушения, разделения, поглощения, предполагает нелинейные эффекты. Можно сказать, что нелинейность «живет», ярко проявляется вблизи границ существования системы. Линейные стратегии мышления экономны и эффективны, но лишь в ограниченных рамках гомеостаза, вне которых они обманчивы, а порой и опасны.

Иногда говорят о «нелинейном мышлении» – красивой метафоре, которую каждый понимает по-своему. Но иногда гуманитарии призывают «нелинейное мышление» начать последний бой с «линейным мышлением», такая война метафор абсурдна, поскольку линейная математика есть важнейший предельный случай нелинейной математики, а зачастую основа ее приближенных, итерационных методов.

Незамкнутость (открытость)

Невозможность пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением. Свойство, которое долгое время пугало исследователей, размывало понятие системы, сулило тяжелые проблемы.

В замкнутых системах с очень большим числом частиц справедлив второй закон (второе начало) термодинамики, гласящий, что энтропия (мера хаоса) со временем возрастает или остается постоянной, т.е. порядок обречен исчезнуть. Именно открытость позволяет эволюционировать системам от простого к сложному, разворачивать программу роста организма из клетки-зародыша. Это означает, что иерархический уровень может развиваться, усложняться, только при обмене веществом, энергией, информацией с другими уровнями.

Более того, самые интересные гомеостатические структуры – это структуры, не находящиеся в равновесии со средой, т.е. не обладающие максимально возможной энтропией. Они могут существовать лишь в открытых, диссипативных системах, и в больших системах их называют устойчивыми неравновесными структурами, поддерживающими себя за счет внешних потоков вещества, энергии, информации. На языке иерархических уровней принцип открытости подчеркивает два важных обстоятельства. Во-первых, это возможность явлений самоорганизации бытия в форме существования стабильных неравновесных структур макроуровня (открытость макроуровня к микроуровню при фиксированных управляющих параметрах). Во-вторых, возможность самоорганизации становления, т.е. возможность смены типа неравновесной структуры, типа аттрактора (открытость макроуровня к мегауровню меняющихся управляющих параметров системы).

Неустойчивость

Выполнение принципов нелинейности и незамкнутости, при определенных условиях позволяет системе покинуть область гомеостаза и попасть в неустойчивое состояние.

Такие состояния неустойчивости, выбора принято называть точками бифуркаций. Правильно говорить о неустойчивом состоянии, которому отвечает точка в пространстве управляющих параметров (мегауровень), именно ее и называют точкой бифуркации. Иногда говорят о моменте бифуркации, когда параметры проходят эту критическую точку. Они непременны в любой ситуации рождения нового качества и характеризуют рубеж между новым и старым. Например, высшая точка перевала отделяет одну долину от другой, это неустойчивое положение шарика на бугорке.

Значимость точек бифуркации еще и в том, что только в них можно не силовым, информационным способом, т.е. сколь угодно слабыми воздействиями повлиять на выбор поведения системы, на ее судьбу. Однако сразу оговоримся, что не всякие бифуркации являются точками выбора, очень часто они безальтернативны (в первом приближении), например, большинство фазовых переходов в неживой природе, в частности, замерзание и закипание воды. Если же альтернатива не одна, т.е. происходит случайный выбор и запоминание (т.е. последующий выход на новый аттрактор), то говорят о рождении или генерации в точке бифуркации макроинформации по Кастлеру.

Открытие неустойчивости, непредсказуемости поведения в простых динамических системах, содержащих не менее трех переменных, в шестидесятые годы совершило революцию в понимании природы сложности нашего мира, открыло нам миры динамического хаоса, странных хаотических аттракторов и фрактальных структур.

Конструктивные принципы

Эти принципы организуют предыдущие пять принципов в самосогласованное кольцо принципов, предъявляя механизмы их сборки и понимания, а так же сопряжения со средой.

Динамическая иерархичность (эмерджентность)

Это обобщение принципа подчинения на процессы становления — рождение параметров порядка, когда приходится рассматривать взаимодействие более чем двух уровней. Сам процесс становления есть процесс исчезновения, а затем рождения одного из них в процессе взаимодействия минимум трех иерархических уровней системы, здесь, в отличие от фазы бытия, переменные параметра порядка, напротив, являются самыми быстрыми, неустойчивыми переменными, среди конкурирующих макрофлуктуаций.

Это основной принцип прохождения системой точек бифуркаций, ее становления, рождения и гибели иерархических уровней. Этот принцип описывает возникновение нового качества системы по горизонтали, т.е. на одном уровне, когда медленное изменение управляющих параметров мега-уровня приводит к бифуркации, неустойчивости системы на макро-уровне и перестройке его структуры.

В точке бифуркации коллективные переменные, параметры порядка макро-уровня возвращают свои степени свободы в хаос микро уровня, растворяясь в нем. Затем в непосредственном процессе взаимодействия мега- и микро-уровней рождаются новые параметры порядка обновленного макро-уровня.

В фазе становления побеждает самая быстрая переменная, здесь параметр порядка в отличие от фазы бытия самый динамичный. Мгновение между прошлым и будущим в макромире – точка бифуркации, на микро-уровне является целой эпохой перемен-трансформаций. Именно здесь происходит эволюционный отбор альтернатив развития макро-уровня.

Наблюдаемость

Именно последние два принципа включают принципы дополнительности и соответствия, кольцевой коммуникативности и относительности к средствам наблюдения, запуская процесс диалога внутреннего наблюдателя и метанаблюдателя. Принцип наблюдаемости подчеркивает ограниченность и относительность наших представлений о системе в конечном эксперименте. В частности, это принцип относительности к средствам наблюдения, ярко заявивший свои права в теории относительности и квантовой механике. В теории относительности метры и секунды свои для каждого движущегося наблюдателя, и то, что одновременно для одного не одновременно для другого. В квантовой механике, измеряя точно одну величину, мы обречены на неведение относительно многих других (принцип дополнительности Бора). В синергетике это относительность интерпретаций к масштабу наблюдений и изначально ожидаемому результату. То, что было хаосом с позиций макро-уровня, превращается в структуру при переходе к масштабам микро-уровня. Т.е. сами понятия порядка и хаоса, Бытия и Становления относительны к масштабу-окну наблюдений.

Целостное описание иерархической системы складывается из коммуникации между наблюдателями разных уровней, подобно тому, как общая карта области сшивается из мозаики карт районов.

В социальных системах огромную роль начинают играть культуро-исторические, личностные особенности наблюдателей.

В последние десятилетия активно изучаются системы, в которых хаотическое поведение является нормой, а не кратковременной аномалией, связанной с кризисом системы. Это, прежде всего турбулентность, климатические модели, плазма.

Конструктивными примерами хаоса является разнообразие форм жизни биосферы, гарантирующее ее устойчивость; наличие легкой хаотичности ритмов сердца, являющееся признаком хорошей адаптивности сердечно-сосудистой системы; необходимый для устойчивости элемент стихийности рынка и. т.д. Для таких систем структурами динамического хаоса будут причудливые самоподобные объекты – фракталы.

синергетика наука самоорганизация

Заключение

Итак, основные принципы синергетики:

1. Гомеостатичность (поддержание программы функционирования системы в некоторых рамках, позволяющих ей следовать к своей цели).
2. Иерархичность (основным способом структурной иерархии является составная природа вышестоящих уровней по отношению к нижестоящим. То, что для низшего уровня есть структура-порядок, для высшего есть бесструктурный элемент хаоса, строительный материал).
3. Нелинейность (нарушение принципа суперпозиции в некотором явлении: результат суммы воздействий на систему не равен сумме результатов этих воздействий. Результаты действующих причин нельзя складывать).
4. Незамкнутость (открытость) (невозможность пренебрежения взаимодействием системы со своим окружением).
5. Неустойчивость (состояние, траектория или программа системы неустойчивы, если любые сколь угодно малые отклонения от них со временем увеличиваются).
6. Динамическая иерархичность (эмерджентность). (Обобщение принципа подчинения на процессы становления. Порождение параметров порядка, когда приходится рассматривать взаимодействие более чем двух уровней, и сам процесс становления есть процесс исчезновения, а затем рождения одного из них в процессе взаимодействия минимум трех иерархических уровней системы).
7. Наблюдаемость (даст возможность выстроить некоторую структуру взаимодействия позиций в каждом из подходов к архитектуре и решать задачу сосуществования природы естественной и искусственной как систему уравнений, где синергетический метод будет являться «ситом», кристаллизующим решение поставленной задачи).

Список использованных источников

1. Аршинов, В.И., Буданов, В.Г. Синергетика как инструмент формирования новой картины мира// Человек, наука, цивилизация: К 70-летию акад. В.С. Степина/ Отв. ред. И.Т. Касавин. – М., 2004. – С. 428-463.
2. Аруцев, А.А., Ермолаев, Б.В., Кутателадце, И.О., Слуцкий, М.С. Концепции современного естествознания: Учебник. – М.: Издательство МГОУ, 2004. – 499с.
3. Буданов, В.Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. ИФ РАН. – М.: УРСС, 2007. – 232с.
4. Буданов, В.Г. Синергетическая методология// Вопросы философии. – 2006. – № 5. - С. 79-94
5. Зеленов, Л.А. История и философия науки. – М.: Флинта; Наука, 2008. – 472с.
6. История и философия науки/ Под ред. А.С. Мамзина. – СПб.: Питер, 2008. – 304с.
7. Концепции современного естествознания/ Под ред. проф. С.И. Самыгина. – 4-е изд., перераб. и доп. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 448с. – (Серия «Учебники и учебные пособия»)
8. Концепции современного естествознания: Учебник для вузов/ Под ред. проф. В.Н. Лавриненко, проф. В.П. Ратникова. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005. – 317с.
9. Савченко, В.Н., Смагин, В.П. Начала современного естествознания: Концепции и принципы: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2006. – 608с. – (Высшее образование)
10. Шипунова, О.Д. Концепции современного естествознания: Учебное пособие для студентов вузов. – М.: Гардарики, 2006. – 375с.