

**НЕПРИМЕНИМОСТЬ ПОЛОЖЕНИЙ СИНЕРГЕТИКИ
ДЛЯ АНАЛИЗА БИОЛОГИЧЕСКИХ
И ЦИВИЛИЗАЦИОННЫХ СТРУКТУР**N.N. Ostroukhov
Yu.A. Belyaeva**THE INAPPLICABILITY OF SYNERGETICS
PROVISIONS FOR BIOLOGICAL AND CIVILIZATION
SYSTEMS ANALYSIS****Введение**

Цель настоящей работы состоит в том, чтобы показать некорректность многочисленных попыток переноса положений синергетики на анализ отдельных общественных явлений и цивилизации в целом [1–5]. Необоснованность, «метафоричность» таких попыток отчасти признают некоторые из указанных авторов [5]. По мнению же авторов настоящей работы, неприменимость синергетики к описанию общества или шире – цивилизации в целом, обусловлена принципиальным различием природы систем, для которых были сформулированы основные положения синергетики – так называемых диссипативных систем, с одной стороны, и сложных саморегулирующихся систем, каковыми являются все цивилизационные структуры и даже более простые чисто биологические – с другой.

Ниже описываются такие характеристики диссипативных и саморегулирующихся систем, которые, по мнению авторов, и определяют их существенное различие, не позволяющее переносить результаты, полученные для одной системы на анализ другой.

¹ Кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики, информационных технологий и электротехники Московского авиационного института – НИУ МАИ.

© Остроухов Н.Н., 2016.

² Кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры электротехники и электроники РХТУ им. Д.И. Менделеева.

© Беляева Ю.А., 2016.

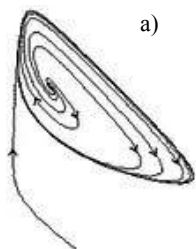
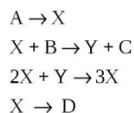
1. Свойства диссипативных систем, предопределивших возникновение синергетики как самостоятельного раздела естествознания

Сущность синергетики самими её основателями [5] сформулирована в выражении «порядок из хаоса», отражающем известный из некоторых разделов физики тот факт, что существуют системы, предоставляемые самим себе после выведения их из состояния равновесия, возвращаются в это состояние, проходя через одно или несколько внешне эффективных стадий, которые можно трактовать как более упорядоченные по сравнению с предшествующими и последующими. Такие промежуточные квазистационарные, или квазиравновесные, состояния получили название «аттракторов». Чаще других возникновение аттракторов иллюстрируется вихревой дорожкой Кармана и так называемым «брюсселятором» (рис. 1).

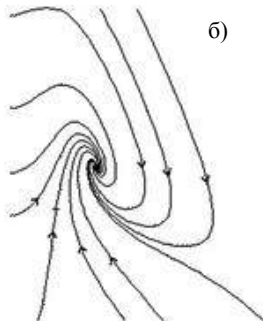
Цепочка одиночных вихрей возникает в вязкой жидкости, возмущенной, например, движением в ней твердого тела (судна). Экспериментально явление наблюдаемо в широком диапазоне параметров жидкости и движущегося тела. Теоретически вихревая дорожка Кармана получается при решении системы уравнений Навье – Стокса в определенном интервале чисел Рейнольдса.

«Брюсселятор» описывает семейство устойчивых траекторий пульсаций концентраций одного или двух компонентов в реакции Жаботинского [2; 9]. Это явление также наблюдаемо экспериментально («химические часы»), а при

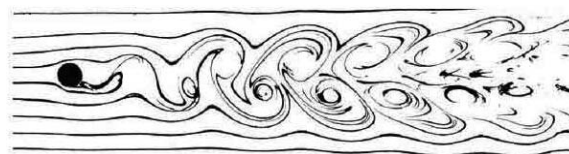
Брюсселятор



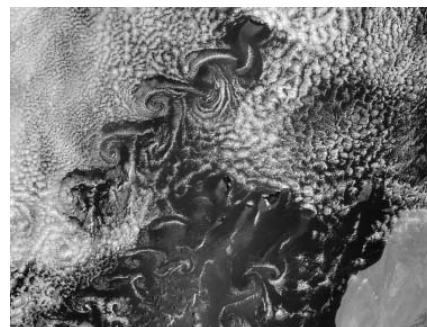
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Странные аттракторы в виде брюсселятора (а, б) и дорожки Кармана (в, г)

(а) при $B > 1 + A^2$,

(б) при $B < 1 + A^2$

(в) рисунок дорожки Кармана,

(г) фото со спутника Terra 26.06.2015

известных значениях констант скоростей химических реакций его характеристики (период и амплитуды колебаний) определяются расчетным путем.

Таким образом, два наиболее часто приводимых «синергетиками» примера аттракторов, демонстрирующих, по их мнению, способность диссипативных структур к «самоорганизации взаимодействий» [6], получены никак не в рамках синергетики, а взяты в готовом виде из гидродинамики и химической кинетики, т.е. из классических разделов физики и химии.

Здесь уместно указать, что само понятие и термин «аттрактор» динамической системы вошли в научный оборот при исследовании устойчивости динамических систем и означают либо множество асимптотически устойчивых траекторий динамической системы, либо положение её равновесия.

Выведенная из состояния аттрактора система возвращается в него под влиянием внешнего воздействия, каким может быть механическое трение, в том числе вязкость, диффузия, теплоотвод и т.п. Такие воздействия приводят к потерям системой энергии, импульса или массы. Именно эти потери называют диссипацией, а системы, эволюция которых во времени обусловлена диссипацией, – диссипативными. В отсутствие обратной связи между интенсивностью диссипативных потерь и мгновенным состоянием системы рассматривать диссипативные процессы

как элемент самоорганизации системы основной нет.

Таким образом, для рассматриваемых систем, не обладающих возможностью саморегуляции (а это всё системы, образованные объектами неживой природы), диссипация обуславливает либо переход в состояние равновесия, либо (в процессе длительного внешнего воздействия) формирования установившихся режимов движения тела, либо протекание химической реакции.

Из статистической физики [7] известно, что в состоянии равновесия энтропия системы достигает максимума, или, что то же, максимума достигает статистический вес состояния, т.е. данное макросостояние система реализует наибольшим числом микросостояний

$$S = k \cdot \ln \Omega.$$

При известных значениях интенсивности внешнего воздействия и физических характеристик объекта (системы) параметры нового состояния равновесия системы или устанавливающегося динамического режима определяются расчетным путем как решение уравнения (системы уравнений), описывающего баланс внешнего воздействия и процесса диссипации.

Из сказанного следует существенный для дальнейшего тот факт, что состояние диссипативных систем, или обусловленные диссипацией процессы, протекающие в них, исчерпывающим образом описываются теоретически, т.е. являются прогнозируемыми.

Сказанное, по мнению авторов, является вполне убедительным и достаточным аргументом в пользу того, что диссипативными системами следует считать лишь те, на эволюцию которых определяющее влияние оказывают именно диссипативные процессы. Очевидно, что условие «определяющего влияния на эволюцию» значительно сужает категорию диссипативных систем по сравнению с «системами, в которых происходят диссипативные процессы».

2. Эволюция саморегулирующихся систем

В работе рассматриваются два класса саморегулирующихся систем – биологические, т.е. системы, образованные живыми организмами, и цивилизационные, представляющие собой совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных антропологической и антропогенной составляющих [8], т.е. совокупность множества субъектов цивилизации и множества элементов окружающего мира, целенаправленно преобразованных субъектами цивилизации.

От систем объектов неживой природы саморегулирующиеся системы отличаются наличием у них механизмов саморегуляции и, как следствие, – формой взаимодействия с окружающей средой, а между собой биологические и цивилизационные – соответственно, количеством механизмов саморегуляции и алгоритмами функционирования последних.

2.1. Взаимодействие с окружающей средой и эволюция биологических систем

Сложной биологической системой являются как отдельный живой организм, так и любая их совокупность, т.е. группа однородных организмов, отдельный биологический вид и т.д. вплоть до всего живого в планетарном масштабе.

Фундаментальным отличительным признаком живого организма является наличие у него механизма наследственности, т.е. системы, предельно жестко управляющей эволюцией организма с момента зарождения до гибели. Применительно к живым организмам, в биологии существует понятие «гомеостаз» для обозначения способности живых организмов сохранять динамическое постоянство состава и свойств внутренней среды.

Эта способность в сочетании с описанным жестко детерминированным управлением эволюцией однозначно определяют мгновенное состояние живого организма в любой момент его существования в широком диапазоне изменения внешних условий.

Вполне очевидно, что такая независимость

состояния организма от внешних условий и эволюция в соответствии с собственной программой свидетельствуют о пренебрежимо малом влиянии диссипативных процессов на мгновенное состояние и эволюцию биологических систем.

Наглядным подтверждением неприменимости второго начала термодинамики к системам живых организмов может служить прямое сопоставление эволюции во времени растущего (живого) и погибшего деревьев (рис. 2).



Рис. 2. Пример диссипативной и недиссипативной структур

Погибшее дерево с течением времени проходит последовательность макросостояний с непрерывно возрастающим статистическим весом Ω , т.е. каждое последующее макросостояние реализуется всё большим числом микросостояний и соответствующим возрастанием энтропии $S = k \cdot \ln \Omega$.

Живое дерево в процессе своего роста, в частности, транспортирует атомы или молекулы из почвы или воздуха для встраивания во вполне определенное место в зоне роста. Именно таких микросостояний, реализующих макросостояние растущего дерева ничтожно мало, соответственно мал и статистический вес каждого последующего состояния растущего дерева, следовательно, энтропия растущего дерева меньше энтропии совокупности частиц его составляющих до того, как они оказались встроенными в растение.

Вероятно, что именно бесспорная очевидность жесткой детерминированности генетических кодов и, как следствие, практическая невозможность биологических систем к внешним воздействиям, в частности – к диссипативным потерям, объясняют отсутствие попыток переноса положений синергетики на описание и анализ живых систем.

Здесь следует еще добавить, что лишь при очень специфическом восприятии действительности такие явления живой природы, как рост и, в особенности, цветение растений, можно было бы трактовать как следствие диссипативных потерь.

2.2. Цивилизация как объективно существующая саморазвивающаяся информационно-технологическая система, продукт деятельности головного мозга субъектов цивилизации

По контрасту с детерминированностью эволюции биологических систем, для цивилизации характерны (по крайней мере – внешне) хаотичность и разнородность мгновенных состояний систем, происходящих в них явлений и поведения субъектов цивилизации при явной упорядоченности эволюции цивилизации, наблюдаемой в больших временных масштабах. Вполне возможно, что такое сочетание «хаоса и порядка» и явилось первопричиной попыток переноса синергетики на описание человеческого общества и цивилизации в целом [9]. Однако сторонники такого переноса не учитывают принципиально важного обстоятельства, а именно: отсутствия, вплоть до настоящего времени, описания цивилизации и отдельных её составляющих как физических систем количественными естественно-научными методами с выражением свойств систем через измеряемые физические параметры, т.е. аналогично физическим и химическим задачам, из решений которых и возникла синергетика. Более того, в подавляющем большинстве случаев описание человеческого общества и цивилизации традиционно признается исключительной прерогативой гуманитарных разделов науки.

Однако все гуманитарные концепции в любой области знания принципиально субъективны. Свидетельством последнего является, например, отсутствие единой, общепринятой в научном сообществе философии, при изучении которой, вплоть до настоящего времени, излагаются воззрения и концепции отдельных авторов, но именам которых, в отсутствие объективных факторов, эти концепции и классифицируются.

Вместе с тем, по мнению авторов, два свойства цивилизации, а именно – её объективное физическое существование и наблюдаемость, в том числе доступность для наблюдения сторонним наблюдателем, являются необходимыми и достаточными условиями для того, чтобы распространить на неё естественно-научные методы исследования, в частности для разработки количественных методов описания.

В [8] предложен вариант такого описания цивилизации как целостной физической системы. Основные положения варианта следующие:

- основной отличительный признак цивилизации, присущий только ей, состоит в том, что её взаимодействие с окружающим миром помимо физического и биологического включает еще цивилизационное информационно-технологическое воздействие (ЦИТВ), в процессе которого субъекты цивилизации целенаправленно преобразуют элементы окружающего мира;

- часть окружающего мира, целенаправленно преобразованная в процессе ЦИТВ (и не израсходованная при этом преобразовании), образует антропогенную составляющую цивилизации (машины, сооружения, произведения искусства, научные результаты);

- множество субъектов цивилизации, каждый из которых способен к ЦИТВ, образует антропологическую составляющую цивилизации;

- цивилизация есть совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных антропологической и антропогенной составляющих;

- основной количественной характеристикой цивилизации является измеряемый k -мерный параметр – интенсивность ЦИТВ отдельного i -го субъекта цивилизации.

$$|\varepsilon^j|_i = \begin{pmatrix} \varepsilon_i^1 \\ \varepsilon_i^2 \\ \dots \\ \varepsilon_i^j \\ \dots \\ \varepsilon_i^k \end{pmatrix}.$$

По физическому смыслу отдельный (j -й) компонент $|\varepsilon^j|_i$ близок к производительности труда j -го субъекта цивилизации в j -ой области деятельности.

Для цивилизации в целом по аналогии с $|\varepsilon^j|_i$ можно ввести параметр $|\varepsilon^j|$, каждый компонент которого представляет собой среднеарифметическое значение $|\varepsilon^j|_i$:

$$|\varepsilon^j| = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |\varepsilon^j|_i, \text{ где } N - \text{число субъектов цивилизации.}$$

Несложно видеть, что все действия, выполняемые в рамках ЦИТВ, с одной стороны, увеличивают антропогенную составляющую цивилизации, а с другой – увеличивают способность субъекта цивилизации у ЦИТВ, хотя бы вследствие накопления опыта. Таким образом, в нормальном для неё режиме существования цивилизации является системой непрерывно расширяющейся в окружающий мир, поскольку в процессе ЦИТВ в цивилизацию извне непрерывно вовлекаются вещество, энергия и информация. Схематичная иллюстрация такой модели цивилизации представлена на рис. 3.

Из сказанного ясно, что именно ЦИТВ субъектов цивилизации является движущей силой эволюции цивилизации, причем некоторые действия в рамках ЦИТВ направлены на компенсацию диссипативных потерь цивилизации.

В заключение необходимо отметить, что действие субъектов цивилизации никак не связано с их инстинктивным поведением, а полностью генерируется и полностью управляется головным



Рис. 3. Условная схема цивилизации, принятая в работе

мозгом (cerebrum), являющимся второй (после механизма наследственности) системой саморегуляции субъектов и самой цивилизации. Именно на этом базируется утверждение «Цивилизация – продукт мозга» [10].

3. Сводная сопоставительная таблица законов взаимодействия с окружающим миром диссипативных и саморегулирующихся систем и закономерностей их эволюции

	Тип (строение) системы	Основные законы взаимодействия	Законы, определяющие эволюцию системы	Теоретический предел эволюции	Устойчивость эволюционной траектории
Диссипативные	Физическая – система объектов неживой природы	Четыре фундаментальных закона физических взаимодействий: гравитационное; электромагнитное; слабое; сильное	2-е начало электродинамики	Установление термодинамического равновесия, реализация наиболее вероятного термодинамического состояния	Устойчивая, единственный возможный источник возмущений – флуктуации внешних по отношению к системе физических параметров
Саморегулирующиеся	Биологическая (система живых организмов)	То же, что у физических, плюс механизм наследственности	Генетический код биологического вида	Воспроизводство особи данного биологического вида, полное использование ресурсов	Устойчивая, источник отклонений (мутаций) – изменение параметров окружающей среды на величину, превышающую допустимую для данного генотипа
	Цивилизационные (социальные)	То же, что у биологических плюс cerebrum (головной мозг) – детерминированность и спонтанность инициирующих импульсов мозга	Алгоритмы ЦИТВ-действий, производимые головным мозгом субъекта цивилизации	Неограниченная экспансия цивилизации в окружающий мир	Траектории эволюции принципиально неустойчивы. Вследствие чрезвычайного разнообразия постоянно включаемых в ЦИТВ ранее неизвестных действий, также постоянно сохраняется вероятность развития цивилизации по «ложной» траектории вплоть до возможного саморазрушения

Литература

1. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Синергетика: нелинейность времени и ландшафты коэволюции. (Синергетика от прошлого к будущему). – М. : КомКнига, 2007. – 272 с.
2. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – <http://phys.bspu.by/static/lib/misc/sinerg/vved.htm>; <http://spkurdyumov.ru/forecasting/sinergetika-i-prognozu-budushhego/>.
3. Буданов В.Г. Синергетика: история, принципы, современность. – <http://spkurdyumov.narod.ru/Syn.htm#Si17>
4. Универсальная и глобальная история: эволюция Вселенной, Земли, жизни, общества / под ред. Л.Е. Гринина, И.В. Ильина, А.В. Коротаява. – Волгоград : Учитель, 2012. – 688 с.
5. Ильин В.И. Трансформация повседневной жизни россиян в процессе формирования общества потребления // Социальная синергетика и актуальная наука: Глобализация. Глобалистика. Потенциалы и перспективы России в глобальном мире: сборник научных трудов / под общ. ред. д-ра философ. наук, профессора В.П. Шалаева. – Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2010. – С. 147.
6. Вагурин В.А. Синергетика эволюции современного общества. – М. : КомКнига/URSS, 2007. – С. 36–37.
7. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. 5 Статистическая физика. – М. : Наука, 1984.
8. Остроухов Н.Н. Доклады в сборниках трудов: 10-я – 16-я Международные научные конференции. – М. : РосНОУ, 2008–2015.
9. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса: новый диалог человека с природой? (Синергетика от прошлого к будущему). – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – 296 с.
10. Саган К. Космос. Эволюция Вселенной, жизни и цивилизации. – СПб. : Амфора, 2015. – 447 с.