УДК 008.2

СПОСОБ ПОИСКА ПАРАМЕТРОВ ПОРЯДКА САМООРГАНИЗУЮЩИХСЯ СИСТЕМ: ИНФОРМАЦИОННЫЙ АСПЕКТ

Попов О.Р.

к.т.н., доцент, эксперт-аналитик

АНО УНКЦ «Интернаука»

cs41825@aaanet.ru

Аннотация: На основе синергетического подхода показана особая роль параметров порядка в процессе самоорганизации сложных систем. Обозначено критически важное значение информационных аспектов при решении нетривиальной задачи выделения параметров порядка в нелинейных динамических процессах.
Ключевые слова: синергетика, параметр порядка, теория информации, сложная система, информация, эволюция.

METHOD OF SEARCHING FOR ORDER PARAMETERS OF SELF-ORGANIZING SYSTEMS: INFORMATION ASPECT

Popov O.R.

Abstract: Based on the synergetic approach, the special role of order parameters in the process of self-organization of complex systems is shown. The critical importance of information aspects in solving the non-trivial problem of allocating order parameters in nonlinear dynamic processes is indicated.
Keywords: synergetics, order parameter, information theory, complex system, information, evolution.

Замечательное достижение парадигмы синергетики является описание с помощью единой схемы в сложных системах существенных закономерностей возникновения, развития и разрушения новых структур.

Однако, «предметом исследования синергетики являются не все сложные системы, а лишь сложные самоорганизующиеся системы, обладающие собственными свойствами, определяющими их целостность, причем эти свойства не сводятся к совокупности свойств элементов

системы»[1].

В таких системах неустойчивость со временем усиливается, и когда она достигает определенного критического значения, система резко меняет свое макроскопическое состояние. В ней возникает новое взаимодействие, и ее элементы переходят в состояние когерентное или согласованное.

Один из базовых принципов синергетики, на который обратил внимание Г. Хакен [2] заключается в том, что сложные системы качественно меняют свое макроскопическое состояние в результате изменений, происходящих на микроуровне. Последние изменения можно рассматривать как количественные, которые можно математически описать. Удается выделить конечное, а иногда и небольшое число переменных, к которым «подстраиваются» все остальные. Эти управляющие параметры Г. Хакен назвал параметрами порядка.

Принцип подчинения параметрам порядка играет важнейшую роль в понимании процессов самоорганизации. Однако, некоего универсального теоретического способа определить критическое значение управляющего параметра до сих пор не представляется возможным. Для решения проблемы необходимы точные исследования сложноорганизованных систем [3] как с помощью моделирования, так и непосредственных наблюдений или экспериментов.

При этом особую значимость приобретают вопросы. Можно ли и каким образом в наблюдаемой системе выделять параметры порядка? Сколько их в системе? Как создавать модель, основываясь на данных эксперимента?

Выбор правильных путей «моделирования реальности» может позволить понять поведение сложноорганизованных нелинейных систем в критические переходные моменты, моменты изменения сценариев эволюции. В этом могут помочь развивающееся научное направление мягой математики и нечеткой логики [4], а также асимптотичесой математики.

Безусловно, решение исследовательских задач такого рода имеет не только абстрактно-познавательное, но и прикладное значение. Согласно

междисциплинарному анализу сложной эволюционирующей социобиологической системы, проведенным астрофизиком А.Д. Пановым (рис.1), «переживаемый сейчас системный кризис цивилизации в самом простом случае означает конец глобального 4-миллионолетнего автомодельного аттрактора человеческой истории, но может также означать конец почти 4-миллиардолетнего аттрактора развития земной биосферы, или даже быть некоторой планетарной финальной точкой общегалактического процесса эволюции, восходящего ко времени образования галактического диска. Мы подошли вплотную к концу единой автомодельной шкалы времени, охватывающей все эти процессы. Поэтому переживаемые сейчас события означают переход на совершенно новую эволюционную траекторию в масштабе от исторического до галактического, что и определяет драматизм современного исторического момента»[5].

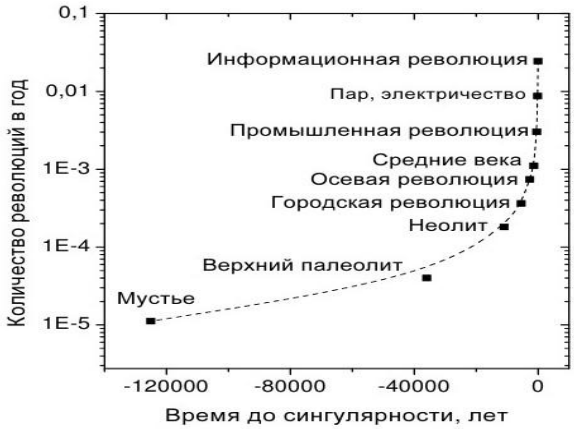

Рис. 1. Некоторые фазовые переходы, демонстрирующие ускорение эволюции и существование режима с обострением

При этом к рассуждениям о нелинейном характере эволюционного развития приходят многие авторы, на основе обобщения огромного количества данных гео-, био- и социоохронологических шкал, исходя из совершено разных соображений. Разноообразны параметры, которые использовались исследователями в качестве мерила ускорения: «фаза исторического процесса» (И.М. Дьяконов) [6], «эндо-экзогенный кризис» (А.П. Назаретян) [7], «биосферный фазовый переход» (А.Д. Панов) [5], численность населения (С.П. Капица) [8], «волны жизни» (Г.Д. Снукс) [9],

«культурно-экологическая формация» (А. Е. Чучин-Русов) [10], «механизм системной памяти» (С.Н. Гринченко) [11]. Этот далеко не полный список свидетельствует, что выделение параметров порядка при анализе сложных систем является актуальной задачей.

Кроме этого, в рамках синергетики, формируется еще одно научное направление. Оно тесно связано с информационной революцией во внешней среде, обрушившуюся на цивилизацию и заполняющим информационным потоком все человечество.

С появлением электронных микроскопов, сверхмощных оптических и радиотелескопов произошло экспоненциальное расширение границ воспринимаемой реальности. Расширение масштабных рамок научного анализа структурной организации Вселенной произошло в общей сложности с 10 до 61 порядка. Комбинация открытий в области квантовой физики, генетики, кибернетики и теории информации подняла мощную информационную волну. Совокупные эффекты предшествующих революционных изобретений в коммуникационной сфере (письменность, книгопечатание, телефония, радиосвязь) значительно расширили когнитивные способности человека. Кроме того, еще одним прорывом в сфере расширения пределов восприятия мира явилось изобретение первого протокола интернета TCP/IP (1983 г.) и концепции Всемирной паутины Тимом Бернерсом-Ли в 1989 году.

Согласно исследованию ученых Калифорнийского университета человечеством в 2002 г. было произведено информации $18 \cdot 10^{18}$ байт (18 эксабайт) [12]. Информационный взрыв развития цивилизации характеризуются тем, что за пять предыдущих лет человечеством было произведено информации больше, чем за всю предшествующую историю.

В поисках параметров порядка, предметом синергетического анализа становится информация как новая физическая реальность, всю сложность которой мы только сейчас начинаем постигать. В рамках синергетики формируются тонкие междисциплинарные взаимодействия между

теоретической физикой и теорией информации, вызывающие переосмысление концепции информации в физических системах, порождая поле, которое получило название “квантовая теория информации" [13]. Демонстрация единого направления, к которому ныне сходятся квантовая физика и теория информации, выражена в доктрине it from bit (“все из бита”) одного из патриархов теоретической физики XX века Дж. Уилера [14]. Согласно ей, все физические сущности являются информационно-теоретическими в своей основе.

Один из классиков теоретической биофизики Д.С. Чернавский, предложивший миру еще в 1975 г. модель возникновения ценной биологической информации на примере единого биологического кода, выразил динамическую роль информации так: «в синергетике развитие лежит в основе науки и потому её иногда отождествляют с теорией развивающихся систем. Законы развития различных систем (Вселенной, биосферы, организма и общества) имеют много общего. Эта общность связана с тем, что во всех случаях речь идет о возникновении информации и эволюции её ценности»[15].

Таким образом, на основе изложенных соображений, построена целевая установка и методология дальнейших исследований. На основе синергетического подхода разработка научно-обоснованного метода анализа глобальной информационной системы с установлением критически важных параметров упорядочения с элементами социального и технологического прогнозирования [16].

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Храмов В.В. Использование парадигмы самоорганизации для описания информационных процессов в эргатических системах // Транспорт-2002: Труды научно-теоретической конференции ППС. В 3-х частях. МПС РФ. – Ростов-на-Дону: РГУПС, 2002. – С. 25-27. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=32653111 (дата обращения: 28.03.2020).
2. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
3. Крамаров С.О., Храмов В.В. Системно-инженерный подход к исследованиям сложных многомерных систем на основе мягких моделей // Интеллектуальные

ресурсы – региональному развитию. – 2018. – Т.4, №1. – С.222-228. – URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36739538. (дата обращения 25.03.2020г.).
4. Храмов В.В Способ агрегирования нескольких источников нечеткой информации // Известия ТРТУ. – 2001. – № 3 (21). – С. 52-53 – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12886331 (дата обращения 25.03.2020г.).
5. Панов А.Д. Кризис планетарного цикла Универсальной истории**.** [Электронный ресурс]. – URL: http://spkurdyumov.ru/evolutionism/krizis-planetarnogo-cikla-universalnoj-istorii (дата обращения: 14.03.2020).
6. Дьяконов И.М. Пути истории. От древнейшего человека до наших дней. – М.: Восточная литература, 1994. – 382 с.
7. Назаретян А.П. Цивилизационные кризисы в контексте Универсальной истории. – М.: Мир, 2004. – 365 с.
8. Капица С.П. Феноменологическая теория роста населения Земли // УФН. – 1996. – Т. 166(1). – С. 63–80.
9. Graeme Donald Snooks. The dynamic society. Exploring the source of global change. Routledge, London and New York, 1996.
10. Чучин-Русов А.Е. Единое поле мировой культуры. Кижли-концепция. Кн. 1.Теория единого поля. – М.: Прогресс-Традиция, 2002. – 664 с.
11. Гринченко С.Н. Системная память живого (как основа его метаэволюции и периодической структуры). – М.: ИПИРАН, "Мир", 2004. – 512 с.
12. Lyman P., Varian H.R. How Much Information? 2003 / Release of the University of California. Oct.27, 2003. — 112 pp. – URL: http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info-2003/index.htm (дата обращения: 14.03.2020).
13. F. Alexander Bais and J. Doyne Farmer. The Physics of Information. – URL: http://arXiv.org/abs/0708.2837 (2007) (дата обращения: 14.03.2020).
14. J.A. Geons, Black Holes & Quantum Foam: A Life in Physics. 1998, W.W. Norton & Company.
15. Чернавский Д.С. Синергетика и информация (динамическая теория информации). – М.: Едиториал УРСС, 2004. – 288 с.
16. Акперов И.Г. Организационно-функциональный механизм адаптивной модели экономики региона // Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию. – 2015. – Т. 1, №1. – С. 7-15. – URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25588403 (дата обращения 25.03.2020г.).