

УДК 330.88 + 334.012.26

## ЭВОЛЮЦИЯ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ ПАРАДИГМЫ САМООРГАНИЗАЦИИ

Кондратьева Т.В.

## EVOLUTION OF INTERDISCIPLINARY PARADIGM OF SELF-ORGANIZATION

Kondratieva T.V.

*В статье раскрыты основные направления исследований принципов самоорганизации в различных отраслях науки. Сделаны выводы об их применимости в институциональной экономике. Проанализированы нарастающие тенденции междисциплинарности теорий самоорганизации: философии, физики, химии, математики, биологии, кибернетики, социологии, экономики. Аналитически обоснованы особенности происхождения и траекторий развития основополагающих концепций самоорганизации, таких как гомеостаза, самоорганизации в контексте механизмов наследственности, аутопоэзиса, «экономической генетики», теории экономических циклов.*

**Ключевые слова:** самоорганизация, эволюция, бифуркация, турбулентность, эффект бабочки, синергизм, аутопоэзис, гомеостат, диссипативные структуры.

**Постановка проблемы.** Современный этап развития социально-экономической системы Украины оценивается как сверхкритичный. Объективные показатели развития экономики и субъективные оценки экспертов носят крайне пессимистичный характер. В первом квартале 2015 года падение реального ВВП Украины составило 17,2%, объема промышленной продукции – 21,2%, реальные доходы населения сократились на 23,5%, индекс потребительских цен вырос на 40,1% даже по сравнению со сложным 2014 годом [1]. Однако история показывает, «выживаемость» человечества феноменальна и главный ее источник – способность к эволюции, в том числе поведенческой: «Эволюция уже миллионы раз попадала в кажущиеся бесперспективные ситуации и все снова и снова находила из них выход [2]. Главным источником социально-экономического развития Украины является эволюционная смена принципов поведения экономических субъектов всех уровней, «институциональная эволюция».

**Анализ предыдущих публикаций.** Эволюционный механизм институциональных изменений очевидно схож с моделями самоорганизации сложных динамических систем, описанными во многих отраслях науки: в кибернетике У. Эшби, Н. Винер [3,4], в физике – Г. Бенар, Г. Хакен [5, 6], биологии – Ч. Дарвин, У. Матурана, Ф. Варела [7], в экономи-

ке – Ф. Хайек, Э. Остром [8, 9]. Для построения корректной модели институциональной самоорганизации экономической системы необходимо исследовать происхождение теорий самоорганизации.

**Целью статьи** является комплексный анализ направления и принципы эволюции существующей парадигмы самоорганизации для определения перспектив ее использования в современных моделях институционально-экономического развития Украины.

**Изложение основного материала.** Основы исследования процессов самоорганизации были заложены философами. Аристотель рассуждает о «самопроизвольности» и «случайности», подчеркивая их различия и сходства: «Самопроизвольность имеет более широкий охват: все случайное [в то же время] самопроизвольно, а последнее не всегда случайно...» [10]. Рене Декарт в пятой части «Рассуждения о методе» (1637), а позднее – в «Le Monde» – говорит о том, то любая система может быть упорядочена за счет собственной (внутренней) динамики [11]. И.Кант рассматривает основой самоорганизации синтез свободы и системы. Г.В.Ф. Гегель глубоко исследует противоречие как источник «самодвижения» и динамического равновесия [12].

Анри Пуанкаре сформулировал понятие точки бифуркации, которая представляет собой момент времени или точку места, где происходит непрогнозируемый и безвозвратный переход системы в одно из иных, неэквивалентных исходному, состояний. В данный момент концепция точки бифуркации является особо актуальной применительно к социально-экономической системе Украины, которая находится в точке выбора новой институциональной траектории развития.

В 1859 году Чарльз Роберт Дарвин публикует труд «Происхождение видов путём естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь», ставший основой развития эволюционного учения. Автором были исследованы ключевые идеи эволюции – наследственная изменчивость, борьба за существование, естественный отбор, ди-

вергенция, которые активно используют для описания современной институционально-экономической динамики.

Английский физик Осборн Рейнольдс в ходе гидравлических экспериментов в 1883 году впервые изучил турбулентность – сложное, неупорядоченное во времени и пространстве поведение диссипативной среды (или поля) [13]. В настоящее время анализ экономической статики попадает под такие характеристики.

Широко используемый в экономике принцип подвижного равновесия был сформулирован в 1884 году француз Анри Ле Шателье: если на систему, находящуюся в устойчивом равновесии, воздействовать извне, изменяя какое-либо из условий равновесия, то в системе усиливаются процессы, направленные на компенсацию внешнего воздействия.

«Визитными карточками» самоорганизации являются ячейки Бенара, лазер и реакция Белоусова-Жаботинского.

Генри Клод Бенар – автор концепции гомеостаза, которая состоит в саморегуляции, способности открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия за счет таких характеристик системы, как нестабильность (адаптивность), стремление к равновесию и непредсказуемость [6].

В 1951 году советский химик и биофизик Борис Павлович Белоусов открыл колебательную самоподдерживающуюся реакцию, сопровождающуюся сменой цветов раствора («химические часы»). В результате его работы с А. Жаботинским был сформирован класс колебательных реакций (реакции Белоусова-Жаботинского), протекающих в колебательном режиме, когда определенные параметры реакции изменяются периодически, образуя сложную пространственно-временную структуру реакционной среды.

В 1910-1920 годах русский врач, философ и экономист А.А. Богданов предложил новую отрасль исследований – всеобщую организационную науку, названную им тектологией. [14]. Однако сильнейший толчок развитию междисциплинарных исследований процессов самоорганизации дали исследования И. Пригожина и Г. Хакена.

В 1947 году И. Пригожин издает работы, посвященные диссипативным структурам – неравновесным стационарным открытым системам, устойчивым состояниям, возникающим в неравновесной среде при условии диссипации (необратимого рассеивания) энергии, которая поступает извне.

Немецкий физик-теоретик Герман Хакен считается «отцом» синергетики – науке об общих принципах развития коллективных пространственных, временных или функциональных макроструктур. Начало его исследованиям положили эксперименты с лазером в 1960-х годах. В 1969 году, читая лекции в университете г. Штутгарта, а позже – в своей книге «Синергетика», Хакен дал современное понимание синергетики как особого междисципли-

нарного направления исследований: Для настоящего исследования особый интерес представляет его работа [7], где Хакен подробно описывает синергетические эффекты в экономике, начиная с торговли мороженым на пляже и заканчивая главой «Мир во всем мире: экономический аспект».

Читая лекции по геохимии и биогеохимии в Сорбонне в 1922-1923, академик Владимир Иванович Вернадский обратил внимание слушателей на преобразование биосферы. Его идеи были восприняты французами математиком Эдуардом Леруа и геологом Пьером Тейяром де Шарденом. В их работах 1926-1927 годов было предложено понятие ноосферы.

Англичанин Уильям Росс Эшби, профессор кибернетики и психиатрии, в 1948 году сконструировал устройство, состоящее из четырех подвижных электромагнитов. Расширение выводов данного эксперимента привело к формированию представлений о гомеостате – самоорганизующейся системе, моделирующей способность живых организмов поддерживать некоторые в физиологически допустимых границах. В дальнейших работах Эшби разрабатывает основные принципы самоорганизации, в том числе закон необходимого разнообразия (закон Эшби) [3, с. 294].

Норберт Винер, основоположник кибернетики и искусственного интеллекта, рассматривал самоорганизацию в контексте механизмов наследственности. Изучая процессы самоорганизации в сообществах животных, Винер делает вывод о ключевой роли вибрационных свойств системы [4].

Энтони Стаффорд Бир – британский кибернетик «второй волны», «отец» организационной кибернетики, основанной на целостности и внутренней связности систем, обратных связях, самоорганизации. В трех книгах Бира – «Мозг фирмы» (1972), «Сердце предприятия» (1979) и «Системная диагностика организаций» (1985) – изложена его модель жизнеспособной системы, способной бесконечно долго сохранять и поддерживать самостоятельное существование.

В 1963 году американский математик и метеоролог, один из основоположников теории хаоса, Эдвард Нортон Лоренц наблюдал механизмы потери устойчивости при математическом моделировании погоды. Проверая полученный результат, Лоренц задал начальные данные с точностью до тысячных, но получил значительно отличающийся результат. Данный феномен был им описан в докладе «Предсказуемость: может ли взмах крыльев бабочки в Бразилии вызвать торнадо в Техасе?» – по аналогии с рассказом Р. Брэдбери, где гибель бабочки в далёком прошлом изменяет мир очень далекого будущего. «Эффект бабочки» описывает последствия демонстрации в Киеве 21 ноября 2013 года.

Австрийский физик, математик, один из основоположников Хейнц фон Фёрстер в 1960 году публикует работу «О самоорганизующихся системах и их окружении», в которой он вводит принцип «порядок из шума» (в дальнейшем он получил название «порядок из хаоса») [15].

В конце 1960-х – начале 1970-х годов французский математик Рене Фредерик Том в рамках теории особенностей и теории бифуркации развил теорию катастроф – раздел математики, изучающий резкое качественное изменение объекта при плавном количественном изменении параметров. Новое направление исследований нашло самое широкое применение в отраслях науки, особенно в экономике.

Чилийские нейробиологи Умберто Матурана и Франциско Варела в 1971 году разработали концепцию аутопоэзиса. Авторы называли аутопоэтическими «системы, которые, в качестве единств, определяются как сети производства компонентов, которые (1) рекурсивно, через свои интеракции, генерируют и реализуют сеть, которая производит их; и (2) конституируют, в пространстве своего существования, границы этих сетей как компоненты, которые участвуют в реализации сети» [7, с. 21]. Их идеи развил немецкий социолог Никлас Луман в 1984 году. Ключевым механизмом аутопоэзиса в обществе он считал коммуникацию.

В 1976 году американский физик и математик Митчелл Фейгенбаум, исследуя явление турбулентности, открыл путь к хаосу через каскад удвоения периода. В 1978 году им была сформулирована «универсальность Фейгенбаума», основанная на бесконечных последовательностях бифуркаций удвоения периода устойчивых периодических траекторий [16].

В экономике ярким примером самоорганизации экономических субъектов является знаменитая метафора «невидимой руки рынка» Адама Смита, использованная в работе «Исследования о природе и причинах богатства народов» 1776 года [17].

Ключевая фигура «старого» институционализма, Т. Веблен в статье «Почему экономика не является эволюционной наукой» 1898 года вводит понятие «эволюционная экономика» [18].

Николай Дмитриевич Кондратьев, создавая свою теорию экономических циклов в 1924-1928 годах, отмечал, что «между различными отраслями и сферами народного хозяйства существует солидарная связь, но одновременно также и известный антагонизм. При наличии этого антагонизма относительная конъюнктура неизбежно приобретает значение активного звена хозяйственного развития» [19, с. 408]. Для обогащения методологии исследования эволюционных экономических процессов, Кондратьев использует концепцию «экономической генетики».

Й. Шумпетер дополнил представления о самоорганизации экономических систем понятиями «эволюционная перспектива», «экономические мутации» и «креативное разрушение» для объяснения инновационных процессов [20].

В 1988 году Фридрих Август фон Хайек ставит самоорганизацию «во главу угла» экономики, используя для этого новые термины «каталлаксия» и «каталактика». Хайек считает институциональную самоорганизацию источником существующего эко-

номического порядка: «наши ценности и институты не просто определяются какими-то прошлыми событиями, но формируются как составная часть процесса бессознательной самоорганизации некоей структуры или модели» [8].

Однако наиболее интересной с точки зрения институционально самоорганизации является работа Элинора Остром «Управляя общим. Эволюция институтов коллективной деятельности» 1990 года. Данное исследование представляет ценность не только из-за принципиальной научной новизны, отмеченной Нобелевским комитетом в 2009 году, но и из-за разнообразия эмпирического материала, собранного Остром по всему миру: «Описания конкретных случаев... весьма полезны, в частности, для того, чтобы получить сведения о том, как самоорганизующиеся группы принципалов решают две главные головоломки... – проблему обязательств и проблему взаимного надзора... Во всех этих случаях существенным было то, что присваиватели выполняли свои обязательства в течение непрерывного периода времени. Присваиватели разработали правила, позволяющие налагать ограничения на деятельность по присвоению и предписывать действия по поддержанию ресурсной системы в состоянии, допускающем неистощительное использование ресурса. При этом возникали буквально тысячи возможностей для получения огромных выгод посредством нарушения правил и ожидаемые санкции за эти нарушения были сравнительно невелики... Учитывая наличие таких соблазнов, весьма примечателен тот факт, что уровень соблюдения правил во всех этих случаях был весьма высок» [9, с. 106].

**Выводы и дальнейшие исследования.** Теория самоорганизации затронула практически все отрасли науки. Большинство исследований имеют междисциплинарный характер, объединяя философию, физику, химию, математику, биологию, кибернетику, социологию, экономику. Существует множество фактов как эффективности, так и нецелесообразности использования аналогий и метафор в экономических исследованиях. Однако нелинейный рост неопределенности в функционировании современных социально-экономических систем принуждает исследователей прибегать к все более широкому заимствованию методов и инструментов анализа нелинейной динамики сложных систем. Использование междисциплинарного аппарата требует учета особенностей происхождения и траекторий развития основополагающих концепций самоорганизации.

#### Л і т е р а т у р а

1. Соціально-економічний розвиток України за січень-травень 2015 року Офіційний сайт Державного комітету статистики [Електронний ресурс] – Режим доступа: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Эбелинг В. Самоорганизация – глобальные стратегии оформления будущего // Стратегии динамического развития России: единство самоорганизации и управления. Материалы международного конгресса / В. Эбелинг. – М. : Проспект, 2004. – С. 82-96.

3. Эшби У.Р. Введение в кибернетику / У.Р. Эшби. – М. : Иностранная литература, 1959. – 432 с.
4. Wiener N. Perspectives in Neurocybernetics / N. Wiener // Progress in Brain Research. – 1965. – Vol. 17. – P. 399–404.
5. Кочетков Ю.М. Турбулентность Бенара / Ю.М. Кочетков // Двигатель. – 2014. – №5(95). – С. 30-32.
6. Хакен Г. Тайны природы. Синергетика: учение о взаимодействии / Г.Хакен. – Москва-Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2003. – 320 с.
7. Maturana H. Autopoiesis: A theory of living organization / H. Maturana. – New York: North Holland, 1981. – 187 p.
8. Хайек Ф. А. Пагубная самонадеянность. Ошибки социализма / Ф. А. Хайек. – М. : Новости, 1992. – 304 с.
9. Остром Э. Управляя общим: эволюция институтов коллективной деятельности / Э. Остром. – М.: ИРИСЭН, Мысль, 2010. – 447 с.,
10. Аристотель. Сочинения в 4-х томах. Том 3 / Аристотель. – М.: Мысль. – 550 с.
11. Декарт Р. Рассуждение о методе с приложениями. Диоптрика, метеоры, геометрия. / Декарт Р. – М. : АН СССР, 1953. – 656 с.
12. Гегель Г.В.Ф. Наука логики / Г.В.Ф. Гегель. – СПб : Наука, 1997. – 800 с.
13. Энциклопедия физики и техники [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4173.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4173.html)
14. Богданов А. А. Тектология: (Всеобщая организационная наука). Кн.1: в 2-х кн. / А. А. Богданов. – М. : Экономика, 1989. – 304 с.
15. Ферстер Г. О самоорганизующихся системах и их окружении / Г. Ферстер. М. : Мир, 1964. – 113 с.
16. Фейгенбаум М. Универсальность в поведении нелинейных систем / М. Фейгенбаум // Успехи физ. наук. – 1983. – Т. 141, № 2. – С. 343–374.
17. Смит А. Исследования о природе и причинах богатства народов / А. Смит. – М. : Эксмо, 2007. – 960 с.
18. Veblen T. Why is economics not an evolutionary Science? / T. Veblen // The Quaterly Journal of Economics. – 1898. – July. – P. 373-397.
19. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения. Избранные труды / Н.Д. Кондратьев. – М.: Экономика, 2002. – 768 с.
20. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – М. : Прогресс, 1982. – 455 с.

### References

1. Sotsialno-ekonomichnyi rozvitok Ukrayini za sichen-traven 2015 roku Ofitsiyinyi sayt Derzhavnogo komitetu statistiki [Elektronnyiy resurs] – Rezhim dostupa: <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Ebeling V. Samoorganizatsiya – globalnyie strategii oformleniya buduschego // Strategii dinamicheskogo razvitiya Rossii: edinstvo samoorganizatsii i upravleniya. Materialy mezhdunarodnogo kongressa / V. Ebeling. – М. : Prospekt, 2004. – S. 82-96.
3. Eshbi U.R. Vvedenie v kibernetiku / U.R. Eshbi. – М. : Inostrannaya literatura, 1959. – 432 s.
4. Wiener N. Perspectives in Neurocybernetics / N. Wiener // Progress in Brain Research. – 1965. – Vol. 17. – P. 399-404.
5. Kochetkov Yu.M. Turbulentnost Benara / Yu.M. Kochetkov // Dvigatel. – 2014. – #5(95). – S. 30-32.
6. Haken G. Tayni prirody. Sinergetika: uchenie o vzaimodeystvii / G.Haken. – Moskva-Izhevsk : Institut kompyuternykh issledovaniy, 2003. – 320 s.
7. Maturana H. Autopoiesis: A theory of living organization Autopoiesis / H. Maturana // . – New York: North Holland,

1981. – 187 r. Maturana H. Autopoiesis: A theory of living organization / H. Maturana. – New York: North Holland, 1981. – 187 p.
8. Hayek F. A. Pagubnaya samonadeyannost. Oshibki sotsializma / F. A. Hayek. – М. : Novosti, 1992. – 304 s.
9. Ostrom E. Upravlyaya obschim: evolyutsiya institutov kollektivnoy deyatelnosti / E. Ostrom. – М.: IRISEN, Myisl, 2010. – 447 s.,
10. Aristotel. Sochineniya v 4-h tomah. Tom 3 / Aristotel. – М.: Myisl. – 550 s.
11. Dekart R. Rassuzhdenie o metode s prilozheniyami. Dioptrika, meteoryi, geometriya. / Dekart R. – М. : AN SSSR, 1953. – 656 s.
12. Gegel G.V.F. Nauka logiki / G.V.F. Gegel. – Spb : Nauka, 1997. – 800 s.
13. Entsiklopediya fiziki i tehniki [Elektronnyiy resurs] – Rezhim dostupa: [http://femto.com.ua/articles/part\\_2/4173.html](http://femto.com.ua/articles/part_2/4173.html)
14. Bogdanov A.A. Tektologiya: (Vseobschaya organizatsionnaya nauka). Kn.1: v 2-h kn. / A. A. Bogdanov. – М. : Ekonomika, 1989. – 304 s.
15. Ferster G. O samoorganizuyuschihsysya sistemah i ih okruzhenii / G. Ferster. М. : Mir, 1964. – 113 s.
16. Feygenbaum M. Universalnost v povedenii nelineynyih sistem / M. Feygenbaum // Uspehi fiz. nauk. – 1983. – Т. 141, # 2. – S. 343–374.
17. Smit A. Issledovaniya o prirode i prichinah bogatstva narodov / A. Smit. – М. : Eksmo, 2007. – 960 s.
18. Veblen T. Why is economics not an evolutionary Science? / T. Veblen // The Quaterly Journal of Economics. – 1898. – July. – P. 373-397.
19. Kondratev N.D. Bolshie tsikly kon'yunktury i teoriya predvideniya. Izbrannyye trudy / N.D. Kondratev. – М.: Ekonomika, 2002. – 768 s.
20. Shumpeter Y. Teoriya ekonomicheskogo razvitiya / Y. Shumpeter. – М. : Progress, 1982. – 455 s.

### Кондратьєва Т.В. Еволюція міждисциплінарної парадигми самоорганізації

*У статті розкрито основні напрямки досліджень принципів самоорганізації в різних галузях науки. Зроблено висновки про їх застосовності в інституційній економіці. Проаналізовано наростаючі тенденції міждисциплінарності теорій самоорганізації: філософії, фізики, хімії, математики, біології, кібернетики, соціології, економіки. Аналітично обґрунтовано особливості походження та траєкторій розвитку основоположних концепцій самоорганізації, таких як гомеостазу, самоорганізації в контексті механізмів спадковості, аутопоїзису, «економічної генетики, теорії економічних циклів.*

**Ключові слова:** самоорганізація, еволюція, біфуркація, турбулентність, ефект метелика, синергізм, аутопоїзис, гомеостат, дисипативні структури.

### Kondratieva T.V. Evolution of interdisciplinary paradigm of self-organization

*In the article is disclosed the basic directions of research of the principles of self-organization in various fields of science. Draw conclusions about their applicability in institutional Economics. Analyzed the growing trend of interdisciplinary theories of self-organization: philosophy, physics, chemistry, mathematics, biology, Cybernetics, sociology, Economics. Analytically justified features the origin and trajectories of the development of the fundamental concepts of self-organization, such as homeostasis, self-organization in the*

---

*context of the mechanisms of heredity, autopoiesis, "economic genetics, the theory of economic cycles.*

**Keywords:** *self-organization, evolution, bifurcation, turbulence, the butterfly effect, synergism, autopoiesis, homeostasis, dissipative structures.*

**Кондратьєва Тетяна Вікторівна** – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри менеджменту Національного університету державної податкової служби України.

kondrateva-tanya@yandex.ru

Рецензент: д.е.н., проф. кафедри «Фінанси» СНУ ім. В.Даля Костирко Л.А.

Стаття подана 26.01.2015