

УДК 338.27-021.364

## СИНЕРГЕТИКА КАК СПОСОБ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Лисичкина Н.В., Голоктионова Ю.Г.

*ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли»,  
Орел, e-mail: natalyorel@hotmail.com*

Современная эволюционная экономика рассматривает развитие социально-экономических систем как открытый и необратимый процесс, испытывающий постоянные воздействия различных факторов внешней среды и реагирующий на них. С точки зрения подобного подхода проблема достоверного прогнозирования динамики развития социально-экономических систем представляется практически неразрешимой. В данной статье авторы фокусируют внимание на поиске аналогий между закономерностями развития социально-экономических систем и принципами функционирования сложноорганизованных систем, изучаемых в других областях науки. Использование синергетического подхода позволяет не только учитывать вероятность наступления хаотизированного состояния системы под воздействием множества разнонаправленных факторов внешней среды, но и преодолеть внутреннюю неустойчивость системы, нарастающую по мере ее усложнения. Для решения этой задачи активно применяется математический аппарат, модели и аналогии из других областей научного знания.

**Ключевые слова:** инновации, синергетика, эволюционная экономика, институционально-синергетический подход

## SYNERGETICS AS A WAY TO SOLVE THE PROBLEM OF FORECASTING COMPLEX SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS DEVELOPMENT

Lisichkina N.V., Goloktionova Y.G.

*Oryol State Institute of Economy and Trade, Oryol, e-mail: natalyorel@hotmail.com*

Modern evolutionary economics examines the development of socio-economic systems as open and irreversible process, under constant exposure to various environmental factors and react to them. In terms of this approach, the problem of a reliable prediction of the dynamics of socio-economic systems is almost impossible. In this article, the authors focus their attention on finding analogies between the laws of socio-economic systems and the principles of the functioning of complex systems studied in other areas of science. Use of a synergistic approach allows not only to take into account the likelihood of a randomized system state under the influence of a plurality of countervailing factors of the environment, but also to overcome the internal instability of the system increases as its complications. To solve this problem actively used mathematical apparatus, models and analogies from other areas of scientific knowledge.

**Keywords:** innovation, synergetics, evolutionary economics, institutional and synergetic approach

В условиях эволюционной экономики проявляется ограниченность традиционных методов оценки состояния и развития предприятий, поэтому разработка принципиально новых инструментов и методов прогнозирования изменений состояния экономики, как на микро-, так и на макроуровне приобретает особую остроту. Эволюционная теория рассматривает экономическую систему в динамике, непосредственно в процессе развития, т.е. такой, какая она реально существует, без значительного количества упрощений и допущений. Отличительная особенность эволюционного подхода к исследованию социально-экономических систем заключается в том, что он позволяет рассматривать изучаемые системы не как механизмы, а как организмы, последовательно проходящие в своем жизненном цикле сменяющие друг друга этапы становления, развития, упадка и гибели и развивающиеся по законам эволюции, по законам

самоорганизации сложных систем. При этом экономическая эволюция понимается прежде всего как процесс формирования и изменения экономических институтов [3]. Выделение экономического института как структурообразующей единицы при анализе хозяйственной системы позволяет перейти к рассмотрению механизма экономической динамики и поставить вопрос о самоорганизации экономики как сложной социальной системы [5].

Эволюционный подход, достаточно успешно применяется при изучении институциональных преобразований, а также при оценке и прогнозировании инновационных процессов в экономике, как на макро-, так и на микроуровне. При использовании эволюционного подхода следует помнить, что на разных стадиях своей эволюции экономическая система обладает различной чувствительностью и уязвимостью к внешним воздействиям. Наиболее опасны преднамеренные

внешние воздействия в кризисные периоды, когда система в значительной степени хаотизирована. Тем более что она состоит из активных субъектов, осуществляющих целенаправленные действия в соответствии с принимаемыми ими решениями и способных к рефлексии по поводу своих действий и действий других субъектов. Потенциальная склонность реальных экономических субъектов к изменению стратегии и тактики своей инвестиционной деятельности на основе рефлексии без жесткой привязки к изменению внешних условий делает экономические системы внутренне неустойчивыми.

Неустойчивость усугубляется тем, что субъекты преследуют, как правило, несопадающие, а часто и прямо противоположные цели. Сильная неустойчивость сложных экономических систем приводит к тому, что согласованное взаимодействие субъектов возможно лишь при четко налаженном управлении (самоуправлении), причем интенсивность управляющих воздействий должна превышать определенный порог синхронизации. В противном случае управляемость теряется и система распадается.

Наличие внутренних неустойчивостей обуславливает существование принципиальных ограничений на временной интервал достоверного прогноза динамики хаотических экономических процессов (так называемый горизонт предсказуемости) и, соответственно, ограничивает возможности прогнозирования реальных денежных потоков, что является необходимым условием применения любого из рассмотренных ранее методов оценки инвестиций. Тем не менее значение прогноза как инструмента управления с усложнением системы не уменьшается, а возрастает [5]. Предвидение вероятности наступления хаоса и последующее предотвращение его негативных последствий – одна из главных задач организационного регулирования инвестиционными процессами в экономике.

Установив динамику соотношения указанных параметров, субъект инвестиционного процесса может определить наступление хаоса и вовремя принять оптимальные решения для предупреждения негативных последствий кризисных явлений в инвестиционной сфере. Таким образом, использование синергетического подхода позволяет выбрать оптимальную стратегию развития инвестиционной сферы и определить наиболее эффективные методы и способы воздействия на экономические процессы.

С точки зрения синергетики эволюционные изменения происходят за счёт сил внутреннего взаимодействия, под воздействием внутренних стимулов, не требуя вмеша-

тельства внешних факторов, не принадлежащих системе. Таким образом, эволюция любой сложной системы, в том числе и инвестиционная деятельность промышленного предприятия, фактически представляет собой процесс самоорганизации.

С точки зрения классической науки, при отсутствии целенаправленного воздействия (экзогенного или эндогенного характера) развитие замкнутой системы (предприятия) должно сопровождаться ростом энтропии, то есть вектор движения будет направлен на достижение состояния полного равновесия (под которым понимается абсолютный хаос). Однако на практике, взаимодействие между элементами сложной системы приводит к их автоматическому структурированию, что представляется необъяснимым с позиции классической теории энтропии.

С точки зрения синергетики, функционирование экономических субъектов (промышленных и других предприятий, регионов, государств), как и развитие любой сложноорганизованной эволюционирующей системы, необходимо рассматривать с учетом временного фактора, то есть синергетическая экономика представляет собой часть теории экономической динамики. В рамках традиционного подхода для описания динамики экономических процессов разработано достаточно большое количество разных теорий (например, теория деловых циклов, теория экономического роста) и множество аналитических методов и приемов.

Синергетическая экономика обобщает и систематизирует опыт, накопленный последователями традиционной теории экономической динамики, пытаясь взглянуть по-новому на эволюционные процессы, происходящие в экономике, и объяснить наблюдаемые в реальной жизни явления и закономерности, которые традиционная теория игнорирует.

Невозможно отрицать, что в рамках традиционной экономики достаточно полно изучены и описаны такие экономические категории, как конкуренция, кооперация и рациональное поведение экономических объектов, которые играют важную роль и в теории синергетической экономики. Однако синергетика рассматривает эти, фундаментальные для традиционной экономики понятия, как частные случаи, фокусируясь на тех аспектах экономической динамики, которые не затрагиваются традиционной экономикой. Для описания основ синергетики обычно используют такие характеристики, как нелинейность, когерентность, открытость, которые являются необходимыми для самоорганизации системы.

Нелинейность системы может проявляться различным образом. Порядковая нелинейность подразумевает нарушение одномерной упорядоченности, то есть выход в многомерное пространство. Качественный аспект нелинейности проявляется в таких феноменах самоорганизации предприятия, как неоднородность, неустойчивость, необратимость. Появление неожиданных, скачкообразных качественных изменений развивающейся сложноорганизованной системы синергетика рассматривает как закономерность эволюционного процесса, а не исключительное событие. Бифуркационный кризис, пороговый эффект, странные аттракторы входят в научную терминологию как паттерны нелинейной динамики. Более того, освобождение исследователя от общепринятого в традиционной науке детерминизма приводит к отказу от попытки описания эволюционного, по своей сути, инвестиционного процесса в терминах отдельных траекторий.

Когерентность (от лат. *cohaerentia* – внутренняя связь, взаимная связанность) – это термин, заимствованный из волновой физики, где он означает согласованное протекание колебательных процессов. Например, колебания когерентны, если разность их фаз остаётся постоянной. В результате когерентности сложение большого числа малых величин даёт мощный (лазерный) эффект. В синергетике понятие когерентности трактуется шире, обозначая согласованность взаимодействия элементов, которая проявляется в масштабе всей системы. При этом согласование может осуществляться не обязательно через фазы колебаний, а через любые корреляции. Согласованное взаимодействие, порождающее макроэффекты, является центральным звеном самоорганизации, так как механизм резонанса, иными словами, кооперация отдельных частей системы, приводящая в результате к возникновению нового качества, характеризуемого параметром порядка – это основа возникновения синергетики.

Открытость внешнему миру, с которым происходит неконтролируемый обмен веществом (ресурсами), энергией и информацией, может иметь место в пространстве, времени и масштабе. Таким образом, концепция открытости подразумевает в качестве основного параметра свободное самоопределение системы, возможность экономических субъектов самостоятельно выбирать траекторию развития и совершать целенаправленные действия в соответствии с личными стратегическими и тактическими предпочтениями, которые не всегда бывают рациональными.

Синергетика позволила по-новому взглянуть на такие общенаучные категории, как порядок и хаос. В современном представлении хаос – беспорядочное, бесформенное, неопределённое состояние вещей, так что антитезой хаосу обычно является порядок. Хаос характеризуется такими понятиями, как отсутствие регулярности, структуры, неустойчивость, стихийность; а порядок определяется через структурность, устойчивость, организованность.

Традиционный подход рассматривает хаос исключительно как негативную категорию, то есть основной целью любого направленного вмешательства в естественные, социальные или экономические процессы является минимизация хаоса. Однако синергетика как раз раскрывает позитивную роль хаоса. В реальной действительности жизнь течёт неравномерно: спокойные периоды сменяются напряжёнными критическими состояниями, когда необходимо принять решение, каким будет дальнейший путь. В такие моменты определяющую роль играет не порядок, а хаос. Без этой неупорядоченной, неконтролируемой, случайной компоненты невозможны никакие качественные изменения, переход системы в существенно новые состояния [9].

Для математического описания хаотических (катастрофических) состояний в синергетике применяется понятие бифуркации (раздвоения). В точках бифуркации (или полифуркации, если альтернативных возможностей более двух) траектория возможного развития системы разветвляется. Между нарушением устойчивости и бифуркацией существует тесная связь. Изменение качественных свойств обычно нарушает устойчивость исходной системы, и, следовательно, в этом случае система должна обладать еще каким-то состоянием, отличным от исходного. Значения параметров, при которых имеют место такие качественные изменения, обычно называются бифуркационными характеристиками системы.

Появляющиеся при этом альтернативы (аттракторы) для системы равнозначны и выбор ветви (пути дальнейшего развития) зависит от случайных флуктуаций, от факторов локального масштаба. Через малые блуждания система спонтанно попадает в область притяжения одной из возможных траекторий дальнейшего движения. Хаос сначала обеспечивает возможность схода системы с прежней траектории при потере устойчивости в зоне кризиса, а затем помогает подключиться к новому аттрактору, вызывая помехи на этом пути. Именно в этом проявляется конструктивная роль хаоса. Синергетическая экономика показывает,

что хаос лежит в природе любой эволюционирующей экономической системы. Факт существования хаоса означает, что точные экономические предсказания – вещь почти невозможная [2].

Синергетическая экономика дала новое понимание того, какое влияние на экономическую эволюцию оказывают стохастические процессы. Было показано, что если динамическая система устойчива, влиянием шума с нулевыми средними в экономическом анализе можно пренебречь. На качественные выводы анализа такое упрощение влияния не окажет, так что преобладающая в традиционной экономике точка зрения на малые флуктуации верна лишь при заведомой устойчивости системы. Однако если система неустойчива, анализ влияния шума становится очень сложным. Малые флуктуации могут стать причиной существенных перемен в поведении динамической системы.

Построенные с учетом теории самоорганизации динамические математические модели, использовавшиеся сначала для моделирования физических, а затем и биологических процессов, имеют много общего, хотя и сохраняют специфические особенности каждой из этих наук. Сейчас модели этого класса все шире применяются в социологии и экономике, особенно при описании и прогнозировании инвестиционных процессов, которые по своей природе отличаются неустойчивостью и высокой степенью зависимости от случайных (непрогнозируемых) изменений внешней и внутренней среды [8].

Одна из главных проблем, возникающих при моделировании инвестиционных процессов, заключается том, что на динамику микро- и макроэкономических показателей могут оказывать воздействие множество различных переменных, причем в большинстве случаев невозможно предсказать заранее, какие именно параметры будут определять развитие системы. В целом в экономике принято считать, что даже если механизм поведения каждой фирмы (субъекта рынка) на микроуровне является неопределенным и непредсказуемым, поведение системы в макросреде может быть описано с помощью обобщенных (усредненных) переменных, что позволяет его анализировать и прогнозировать с достаточной степенью достоверности [1].

Любая математическая модель в той или иной степени упрощает реальную ситуацию, допуская, что какими-то второстепенными эффектами (переменными) можно пренебречь. Экономическая модель инвестиционного процесса, учитывающая влияние стохастических воздействий, должна

учитывать степень, с которой экзогенные силы могут повлиять на конечные результаты моделирования. Если результаты моделирования решающим образом зависят от экзогенных стохастических сил и в незначительной степени испытывают влияние взаимодействия экономических переменных, то с научной точки зрения модель не представляет интереса.

С другой стороны, если учет стохастических эффектов не оказывает заметного влияния на качественные результаты, то с точки зрения традиционного подхода, стохастические факторы могут быть проигнорированы. Однако в синергетике подразумевается, что случайные флуктуации могут играть решающую роль в развитии предприятия, даже если само развитие определяется детерминированными механизмами. Эволюция зависит от причин, предсказать которые с абсолютной точностью невозможно, поэтому влиянием флуктуаций на детерминированное развитие пренебрегать нельзя в любой ситуации, особенно если детерминированные уравнения рассматриваются вблизи критических точек.

Таким образом, синергетическая экономика рассматривает процесс развития сложных социально-экономических систем (предприятия, отрасли, государства) как взаимодействие линейной и нелинейной, устойчивости и неустойчивости, непрерывности и разрыва, постоянства и структурных перемен в противовес свойствам чистой линейности, устойчивости, непрерывности и постоянства. Нелинейность и неустойчивость в синергетической экономике представляются основными источниками разнообразия и сложности экономической динамики, а не причинами появления шумов и случайных явлений, как это принято в традиционной экономической науке.

Согласно концепции синергетической экономики, нелинейная динамическая кооперация и конкуренция между участниками могут привести к хаотическим явлениям, которые находятся за пределами возможностей нашего предвидения. С другой стороны, из стабильности вытекает необходимость. В постоянно устойчивом обществе люди редко могут надеяться на удачу – в обществе нет перемен, а это означает, что социальное развитие идет по детерминированному пути, однако и в таком обществе все же имеется группа людей, не теряющих надежду найти принципиально новый путь развития – это именно тот важнейший фактор, который приводит к появлению инноваций в экономике.

С точки зрения синергетической экономики эволюционной экономической систе-

мы, которая всегда была бы устойчива, не существует. Эволюционная система всегда подвержена трансформирующим воздействиям внешних и внутренних сил. Когда предприятие проходит через некоторые критические значения внешних параметров (дисфункциональность), в нем могут возникнуть внезапные изменения структуры или хаос. Неустойчивость невозможно предотвратить с помощью чисто конкурентного механизма, однако именно в конкурентной среде возникает положительная мотивация для внедрения инновационных инвестиций и повышения эффективности производства.

Этот подход, характерный для синергетической экономики, перекликается с теорией Шумпетера [7]. Все усилия, направленные на получение прибыли, делают систему в целом неустойчивой. Выделить в явном виде причинную связь между неустойчивостью инвестиционной среды и действиями отдельных инвесторов невозможно [6]. Однако именно благодаря сложному взаимодействию между неустойчивостью и целенаправленными действиями отдельных лиц (предприятий) экономическая система всегда пребывает в движении (эволюционирует), что делает возможным само ее существование.

#### Список литературы

1. Голоктионова Ю.Г., Комиссарова Е.А., Лисичкина Н.В. Системный анализ и проблемы принятия решений. // Вестник ОрелГИЭТ. – 2013. – № 1 (23). – С. 107–115
2. Занг В.Б. Синергетическая экономика. Время и переменны в нелинейной экономической теории: пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335 с.
3. Институциональная экономика: новая институциональная экономическая теория: учебник. / под общ. ред. д.э.н., проф. А.А. Аузана. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 416 с.
4. Норт Д. Институциональные изменения: рамки анализа. // Вопросы экономики. – 1997. – № 63. – С. 6–17.
5. Сопин В.С. Эволюционная теория в экономической науке: проблемы и перспективы // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 3(31). – Режим доступа: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2687>.

6. Шманев С.В., Егорова Т.Н. Институциональные преобразования и их влияние на экономическое развитие // Транспортное дело России. – 2013. – № 4(107). – С. 20.

7. Шумпетер Й.А. История экономического анализа. Т. 3. X.; пер. с англ. / под ред. В. С. Автономова. – СПб.: Издательство: Экономическая школа, Санкт-Петербургский университет экономики и финансов, Высшая школа экономики., 2004. – 675 с.

8. Lisichkina N.V. Synergetics-institutional approach to the prediction of commerce in Russia. // Trends in der Entwicklung moderner Handelsinfrastruktur (8–12 November, 2010). – Hanover, 2010. – P. 44–45.

9. Shmanev S.V. Chaotische prozesse der innovativen tätigkeit eines industriebetriebs // EURO-eco Hannover 2013. – 28–29 November 2013. Das international symposium «Okologische, technologische und rechtliche aspekte der lebensversorgung». – P. 72.

#### References

1. Goloktionova J.G., Komissarova E.A., Lisichkina N.V. *OryolGIET bulletin*, 2013, no. 1 (23), pp. 107–115.
2. Zhang W.-B. *Synergetic Economics*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1991.
3. *Institutional economics: a new institutional economic theory*. Moscow, INFRA-M Publ., 2007. 416 p.
4. Nort D. *Voprosy ekonomiki*, 1997, no.63, pp. 6–17.
5. Sopin V.S. *Problemy sovremennoy ekonomiki*, 2009. no.3(31), available at: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2687>.
6. Shmanev S.V., Egorova T.N. *Transportnoedelo Rossii*, 2013, no. 4(107), pp. 20.
7. Schumpeter J.A. *History of Economic Analysis*, 1954.
8. Lisichkina N.V. *Trends in der Entwicklung moderner Handelsinfra struktur (8–12 November, 2010)*. Hanover, 2010, pp. 44–45.
9. Shmanev S.V. *EUROeco Hannover 2013. 28–29 November 2013. Das international symposium «Okologische, technologische und rechtliche aspekte der lebensversorgung»*. pp. 72.

#### Рецензенты:

Сибирская Е.В., д.э.н., профессор, зав. кафедрой товароведения, сервиса и торговой инфраструктуры, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный университет», г. Орел;

Паршутина И.Г., д.э.н., профессор, проректор по учебной работе, ФГБОУ ВПО «Орловский государственный институт экономики и торговли», г. Орел.