

А. М. Петрова

НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ КАК ИСТОЧНИК ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИКИ

В статье излагаются основные идеи современной постнеклассической науки, таких как теория хаоса, синергетика, рассматриваемой как в качестве прикладной методологии исследования сложных открытых динамических систем. Проведен сравнительный анализ классических (термодинамика) и неклассических (синергетика) предпосылок для исследования окружающего мира. Описан порядок развития понятия неопределенности в науке.

Доказано, что социально-экономические системы являются по определению сложными и открытыми, соответственно к их изучению применимы методы постнеклассической науки, например, методы синергетики и теории хаоса.

Особое внимание уделяется естественности и важности неопределенности, беспорядка, случайности, неравновесности для существования и развития таких систем. Обосновано, что именно в неопределенности и хаосе находится источник научно-технического прогресса эволюционного развития и трансформации социально экономических систем.

Ключевые слова: неопределенность, случайность, теория хаоса, синергетика, инновации.

Петрова А. М. Невизначеність як джерело інноваційного розвитку економіки

В статті викладаються основні ідеї сучасної постнекласичної науки, таких як теорія хаосу, синергетика, що розглядається в якості прикладної методології дослідження складних відкритих динамічних систем. Проведено порівняльний аналіз класичних (термодинаміка) та некласичних (синергетика) передумов вивчення довколишнього світу. Описано, порядок розвитку поняття невизначеності в науці.

Доведено, що соціально-економічні системи є, по суті, складними і для їх вивчення можна застосовувати методи постнекласичної науки, наприклад, методи синергетики та теорії хаосу.

Особлива увага приділяється природності та важливості невизначеності, безладу, випадковості, невірноваженості для існування та розвитку таких систем. Обґрунтовано, що саме в невизначеності знаходиться джерело

науково-технічного прогресу, еволюційного розвитку и трансформації соціально-економічних систем.

Ключові слова: невизначеність, випадковість, теорія хаосу, синергетика, інновації.

Petrova Anna. Uncertainty as a source of innovative development of the economy

The article outlines the main ideas of modern postnonclassical science, such as chaos theory, synergetics, regarded as an applied methodology for the study of complex open dynamic systems. A comparative analysis of the classical (thermodynamics) and nonclassical (synergetic) prerequisites for the study of the surrounding world has been carried out. The order of the uncertainty concept development in science is described.

It is proved that socio-economic systems are basically complex and methods of postnonclassical science, for example, methods of synergetics and chaos theory are applicable to their study.

Special attention is paid to the naturalness and importance of uncertainty, disorder, randomness, disequilibrium for the existence and development of such systems. It is substantiated that it is precisely in uncertainty and chaos that the source of the scientific and technological progress of evolutionary development and transformation of socio-economic systems is located.

Key words: uncertainty, randomness, chaos theory, synergetic, innovation.

Постановка проблеми: В условиях усложнения социально-экономического взаимодействия неопределенность экономических процессов выходит на качественно новый уровень, тем самым создавая препятствия для изучения такого взаимодействия при помощи классических линейных методов. Современные достижения толкают нас за пределы ньютоновских концепций в экзотическую теорию хаоса и самоорганизованную критичность. В этих новых постнеклассических научных концепциях проблемам изучения неопределенности, случайности, неравновесности отводится уже не второстепенная, а главенствующая роль, именно в области «неизвестного неизвестного» видят ученые источники развития и трансформации сложных систем.

На первый взгляд непредсказуемые скачки стоимости акций

некоторых компаний, возникающие политические конфликты, появление новых информационных технологий и цифровых валют, вызывают все более длинные цепные реакции и оказывают осязаемое влияние на глобальную экономическую систему. Изучение таких влияний требует перенесения современных методов естественных наук, таких как эволюционный, синергетический подходы к изучению социально-экономических систем.

Анализ исследований и публикаций. Понятие неопределенности в экономике впервые было описано Ф. Найтом в его труде «Неопределенность, прибыль и риск» [5]. В своей работе он впервые разделил понятие риска и неопределенности. Так, в ситуации риска имеется определенное количество исходов события с известными нам вероятностями, а в ситуации неопределенности мы имеем неизвестное количество возможных исходов и, соответственно, неизвестные вероятности таких исходов. При этом описал неопределенность не только как фактор возможных угроз для субъектов экономики, но и как источник формирования добавочной стоимости и прибыли.

Признание важности фактор неопределенности в экономике получил у представителей школы посткейнсианства, которые считали принцип фундаментальной неопределенности одним из основных предпосылок экономической научной парадигмы.

Однако серьезные шаги в исследовании природы неопределенности были предприняты в рамках развития постнеклассической науки в 70-е годы XX века с развитием такого междисциплинарного научного направления, как синергетика. Основные положения синергетики были сформулированы профессором Штутгартского университета Г. Хакеном [12]. Параллельно в рамках Брюссельской научной школы вдохновителем синергетических исследований является И. Пригожин [7]. Из стран бывшего СНГ следует отметить, прежде всего, С. П. Курдюмова, Е. Н. Князеву [4], В. Г. Буданова [2].

Научные достижения того времени толкают нас за пределы ньютоновских концепций в экзотическую теорию хаоса и самоорганизованную критичность. Говоря в двух словах, они утверждают, что структура и стабильность находятся внутри самой видимой беспорядочности и нелинейных процессах.

Цели и задачи статьи:

- показать, что социально-экономические системы являются по определению сложными и открытыми, соответственно к их изучению применимы методы постнеклассической науки, например методы синергетики и теории хаоса;
- обосновать, что беспорядок, случайность и неопределенность являются неотъемлемыми свойствами таких систем, без которых их существование невозможно;
- именно в неопределенности и хаосе находится источник научно-технического прогресса эволюционного развития и трансформации социально экономических систем.

Изложение основного материала:

Нелинейность всепроникающа и вездесуща, многолика и неисчерпаемо разнообразна. Она повсюду: в большом и в малом, в явлениях быстротечных и длящихся эпохи. Нелинейность — это рождение и аннигиляция элементарных частиц, гигантское красное пятно на Юпитере и оглушительный хлопок пастушьего кнута, биение сердца и всепроникающий луч лазера, теплый свет свечи и нескончаемая изменчивость волн, болезни и исцеление, вызов искусству аналитика и мастерству экспериментатора, надежды и бессилие создателей теорий и тех, кто подвергает их замыслы суровой экспериментальной проверке.

Ю. Данилов [2]

Теория хаоса описывает поведение сложных нелинейных динамических систем. Сложность взаимосвязей элементов в таких системах порождает нелинейную реакцию на изменение некоторых параметров функционирования системы. То есть малейшее изменение какого-либо параметра системы может повлечь за собой существенные количественные, а часто и качественные изменения системы. Система в целом может перестраиваться так, что ее поведение

кажется нам непредсказуемым. В XX веке осознано, что к таким системам следует относить не только живые системы и биосферу, но и сложные неживые, информационные, социальные и технические системы.

Хаос может изменить метод, с помощью которого мы рассматриваем весь спектр человеческих взаимодействий, и в котором экономика занимает лишь особую часть. Социально-экономические системы являются превосходным примером хаотических систем.

В рамках исследования свойств хаоса синергетика исследует процессы самоорганизации, то есть процессы спонтанного упорядочивания, возникновения пространственных, временных, пространственно-временных или функциональных структур, протекающие в открытых нелинейных системах. Тогда как замкнутые выведенные из равновесия системы стремятся вернуться к равновесному состоянию и при этом энтропия (показатель степени хаотичности их поведения) стремится к максимальному значению (II закон термодинамики), открытые системы, находящиеся в сильно неравновесных условиях, могут совершать переход от беспорядка, хаоса, к порядку. Авторы книги «Порядок из хаоса» показывают, что традиционная наука уделяет основное внимание устойчивости, порядку, однородности и равновесию. Она изучает главным образом замкнутые системы и линейные соотношения, в которых малый сигнал на входе вызывает равномерно во всей области определения малый отклик на выходе.

Проведем краткое сравнение основных предпосылок классического (термодинамика) и постнеклассического (синергетика) мышления (см. табл 1).

Открытый характер подавляющего большинства систем в экономике ведет к тому, что главенствующую роль в окружающем нас мире играют неустойчивость и неравновесность, а не порядок, стабильность и равновесие. Через кооперацию отдельных частей у системы появляются новые качества, поэтому многие из этих качеств выявляют эффекты самоорганизации.

Также следует отметить изменение подхода к понятию равновесия в современной науке. Так, для неорганических, несложных явлений,

Таблиця 1

**Сравнение принципиальных подходов термодинамики
и синергетики к изучению порядка и хаоса**

Признак	Термодинамика	Синергетика
Тип системы	Замкнутые системы	Открытые системы
Состояние системы	Близкое к равновесию	Близкое к точке бифуркации
Стремление системы	Система стремится к беспорядку	Система стремится к порядку
Основное понятие	Энтропия	Самоорганизация
Отношение к хаосу	Абсолютный беспорядок	Порядок более высокого уровня

равновесие означает инертность. При этом для сложных динамических систем равновесие (в этом смысле) может означать смерть. Подобные (органические) системы всегда далеки от равновесия и, судя по всему, существуют только в таком состоянии. Для них норма – всегда переменчивость, случайность, постоянный обмен информацией с внешней средой, а также стресс [11]. Равновесные системы не способны к развитию и самоорганизации, поскольку подавляют отклонения от своего стационарного состояния, тогда как развитие и особенно самоорганизация предполагают качественное его изменение. В закрытых системах постепенно возрастает энтропия (хаос, беспорядок), остановить которую система может посредством взаимодействия с внешней средой. Именно поэтому можно сказать, что абсолютно закрытых (как и абсолютно открытых) систем не существует.

В данном контексте мы предлагаем рассматривать понятие неопределенности как синоним неполного понимания, случайности, хаоса и переменчивости.

Итак, еще раз обозначим причины неустранимости неопределенности в экономике:

- Экономические системы – это системы открытые, сложные, динамичные. Случайные флуктуации и непредсказуемость являются их неотъемлемой частью.

- Недостаток релевантной информации вызывает неполное понимание экономическими субъектами последствий своих действий.

Еще раз остановимся на утверждении о недостатке информации. Тут следует обратить внимание на такие явления как асимметричность информации и разделение информации на шум и сигнал.

Асимметричная информация – ситуация, в которой часть участников сделки обладает важной информацией, которой не располагают остальные участники сделки.

Разделение информации на существенную, релевантную (сигнал) и несущественную, нерелевантную (шум) позволяет экономическим субъектам принимать более взвешенные решения.

Таким образом, экономические субъекты обычно действуют в ситуации, когда объективно не могут оценить альтернативы в силу сложности экономических процессов и ограничения возможностей их понимания (объективная неопределенность) с одной стороны, и неточной интерпретации входящего информационного потока (субъективная неопределенность).

Как уже говорилось выше, понятие неопределенности нейтрально относительно экономических субъектов и может служить как источником потерь, так и инновационных возможностей в экономической сфере. Условия для появления инноваций образуются в обществе непрерывно, однако в силу многих причин они часто бывают незамеченными. Большинство субъектов не замечают или остаются равнодушными к различным сигналам назревающих перемен. Обнаружение инновационных возможностей, понимание их значения и своевременная реализация обеспечивают успех в экономической деятельности.

В условиях невозможности снятия неопределенности экономические системы должны иметь встроенные механизмы приспособления к изменению параметров своего функционирования, т. е. обладать свойствами:

- как минимум – гибкости – в этом случае система не выигрывает и не проигрывает от действия неопределенности;
- в лучшем же случае – антихрупкости [11] – при этом система меняется соответственно с действием неопределенности, извлекая выгоду из таких изменений.

Иными словами, система должна уметь перерабатывать хаос внешней среды в некий направленный поток энергии (прибыль, инновационная деятельность, поддержание социального равновесия и т.д.). Для этого в саму систему сознательно должен быть допущен элемент хаоса, неопределенности, самоорганизации. Однако, слепая вера в эффекты самоорганизации, будь то, к примеру, в самоорганизацию некой фирмы, может иметь фатальные последствия. Система внезапно начинает двигаться в совершенно неожиданном и одновременно нежелательном направлении. В то же время мы видим, что даже небольшие управляющие воздействия на систему могут подтолкнуть ее в желаемом направлении. В управлении экономическими системами главное – правильно выявить и дозировать такие воздействия.

В общем виде эффективная экономическая система включает в себя некие стабильные основания, между которыми элементы системы могут взаимодействовать максимально возможным количеством способов, имея возможность проявить элементы самоорганизации. В краткосрочной перспективе такие эффекты не должны нарушать заданные стабильные основания, но сами эти основания могут изменяться в долгосрочном периоде. Благодаря флуктуациям и изменчивости внутри системы, она будет обладать свойством стабильности и эффективности в долгосрочной перспективе.

В заключение хочется сказать, что современные субъекты экономической деятельности должны осознать и принять фактор случайности, неопределенности в экономике как естественное свойство функционирования социально-экономических систем и отдать должное иррациональному и интуитивному.

Выводы. Изучение значительно усложнившейся системы социально-экономических взаимодействий требует перенесения современных методов естественных наук, таких как эволюционный, синергетический подходы к изучению социально-экономических систем. Открытый характер подавляющего большинства систем в экономике ведет к тому, что главенствующую роль в окружающем нас мире играют неустойчивость и неравновесность, а не порядок, стабильность и равновесие. Хаос может изменить метод, с помощью

которого мы рассматриваем весь спектр человеческих взаимодействий, и в котором экономика занимает лишь особую часть. Социально-экономические системы являются превосходным примером хаотических систем. В условиях невозможности снятия неопределенности экономические системы должны иметь встроенные механизмы приспособления к изменению параметров своего функционирования. Современные субъекты экономической деятельности должны осознать и принять фактор случайности, неопределенности в экономике как естественное свойство функционирования социально-экономических систем и отдать должное иррациональному и интуитивному.

Литература

1. Бовин А. А. Откуда придет ваша новая большая идея: семь источников инноваций [Электронный ресурс]. // Элитариум : [сайт]. – Режим доступа: <http://www.elitarium.ru/istochniki-innovacij-izmenenie-vozmozhnost-znaniy-rynok-otrasl-biznes-firma-uspekhn-potrebnost-proizvodstvo-rukovoditel-proekt-rezultat-produkt-potrebitel-analiz-neudacha-pokazatel-opyt/>.
2. Буданов В. Г. Методология синергетики в постнеклассической науке и в образовании. – М. : Изд-во ЛКИ, 2008. – Изд. 3-е испр. – 240 с.
3. Данилов Ю. Нелинейность. – Сайт С.П. Курдюмова. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/introduction/znakomstvo/>
4. Князева Е. Н. Законы эволюции и самоорганизации сложных систем / Князева Е. Н., Курдюмов С. П. – М. : Наука, 1994. – 236 с.
5. Найт Ф. Х. Риск, неопределенность и прибыль : пер. с англ. – М.: Дело, 2003. – 360 с.
6. Подлазов А. В. Теория самоорганизованной критичности – наука о сложности. – Сайт С. П. Курдюмова. – Режим доступа: <http://spkurdyumov.ru/what/teoriya-samoorganizovannoj-kritichnosti/>
7. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. – Едиториал УРСС, 2014. – 308 с.
8. Райнерт Э. Как богатые страны стали богатыми и почему бедные страны остаются бедными. – М. : Издательский дом ВШЭ, 2011. – 560 с.
9. Сильвер Н. Сигнал и Шум. Почему одни прогнозы сбываются, а другие – нет. – М. : КоЛибри, 2016. 608 с.
10. Степанов В.Н. Постнеклассическая методология исследования социо-эколого-экономических процессов. – Научный вестник Международного Гуманитарного Университета – 2013. – С. 56–59

11. Талєб Н.Н. Антихрупкость. Как извлечь выгоду из хаоса / пер. с англ. – М.: КоЛибри, Азбука-Аттикус, 2014. – 530 с.
12. Хакен Г. Синергетика / пер. с англ. – М., 1980. – 405 с.
13. Яременко О. Л. Глобальні дисбаланси та новий протекціонізм: інституційна гіпотеза / Яременко О. Л. // Економіка України. – 2017. – № 5–6. – С. 106–122.
14. Baumol, W.J. and Benhabib, J. Chaos: significance, mechanism, and economic applications // Journal of Economic Perspectives, 1989. №3.
15. Boldrin M. The impact of chaos on economic theory // The impact of chaos on science and society / Grebogi C., Yorke J.A. (Eds.). Tokyo; N.Y., 1997.
16. Economic Complexity: Chaos, Sunspots, Bubbles, and Nonlinearities. Ed. by Barnett W., Geweke A.J., Shell K. New York, 1989.

References

1. Bovin A.A. Otkuda priidet vasha novaya bolshaya ideya: sem istochnikov innovatsiy [Where does your new big idea come from: seven sources of the innovation]. *Elitarium*. Available at: <http://www.elitarium.ru/istochniki-innovatsij-izmenenie-vozmozhnost-znanie-rynok-otrasl-biznes-firma-uspekhn-potrebnost-proizvodstvo-rukovoditel-proekt-rezultat-produkt-potrebitel-analiz-neudachapokazatel-opyt/>
2. Budanov V.G. *Metodologiya sinergetiki v postneklassicheskoi nauke i v obrazovanii* [Methodology of Synergetic in Post-non-classic science and education]. Moscow, LKI publ, 2008. 240 p.
3. Danilov U. Nelineynost [Nonlinearity]. *S.P.Kurdiumovsite*. Available at: <http://spkurdyumov.ru/introduction/znakomstvo/>
4. Kniazeva E.N., Kurdiumov S.P. *Zakony evolucii I samoorganizacii slozhnyh sistem* [Laws of Evolution and Self-organization of Complicated Systems]. Moscow, Nauka, 1994. 236 p.
5. Knight F. H. *Risk, Uncertainty and Profit [in Russian]*, Moscow, Delo Publ., 2003, 360p.
6. Podlazov A.V. *Teoriya samoorganizovannoi kritichnosti – nauka o slozhnosti* [The theory of self-criticality – the science of complexity]. *S.P.Kurdiumov site*. Available at: <http://spkurdyumov.ru/what/teoriya-samoorganizovannoj-kritichnosti/>
7. Prigogine I., Stengers I. *Order from Chaos. A new dialogue of man with nature [in Russian]*. Editorial URSS, 2014, 308 p.
8. Silver N. *The Signal and the Noise. Why so many predictions fail – but some don't. [in Russian]* Moscow, Kolibri, 2016, 608 p.

9. Reinert E.S. *How Rich Contries Got Rich... and Why Poor Countries Stay Poor [in Russian]*. Moscow, VHEpubl., 2011, 560 p.

10. Stepanov V.N. Postneklassicheskaya metodologiya issledovaniia socio-ekologo-ekonomicheskikh processov. [Post-non-classical methodology for the study of socio-ecological-economic processes]. *Nauchniy vestnik Mezhdunarodnogo Gumanitarnogo Universiteta*, 2013, pp 56-59.

11. Taleb N.N. *Antifragile. Things that gain from disorder [in Russian]*, Moscow, KoLibri, 2014, 530 p.

12. Haken G. *Synergetic [in Russian]*, Moscow, 1980, 405 p.

13. Yaremenko O.L., Global Imbalances and New Protectionism: Institutional Hypothesis[in Ukrainian] *Economic of Ukraine*, 2017, no 5-6, pp 106–122.

14. Baumol, W.J. and Benhabib, J. Chaos: significance, mechanism, and economic applications, *Journal of Economic Perspectives*, 1989. №3, pp 27-35.

15. Boldrin M. *The impact of chaos on economic theory*. The impact of chaos on science and society / Grebogi C., Yorke J.A. (Eds.). Tokyo; N.Y., 1997.

16. *Economic Complexity: Chaos, Sunspots, Bubbles, and Nonlinearities*. Ed. by Barnett W., Geweke A.J., Shell K. New York, 1989, 345 p.