

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКОНОМИКИ

А. Н. Асаул¹, П. Б. Люлин²

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЖИВЫХ СИСТЕМ

Современные условия жизни человека серьезно отличаются от существовавших еще 30 лет назад. С развитием информационных технологий и связи, доступностью информации и ориентацией экономики на инновации скорость изменений в экономической среде возросла многократно, в то время как реакция на эти изменения очень часто запаздывает. Например, сегодня с момента появления «ноу-хау» до его внедрения проходит несколько месяцев, и тем компаниям, которые не успевают за лидером, приходится довольствоваться остатками со стола победителя. Процесс анализа изменений осложняется тем, что исходная информация зачастую очень обширна и разнородна. Это существенно замедляет ее изучение, обработку и, соответственно, скорость принятия решений. Наиболее характерными особенностями сегодняшней жизни каждого человека являются нестабильность и высочайший динамизм непредсказуемых, хотя в ряде случаев изначально планируемых, изменений.

В море информации ценность ее ничтожна, и тем дороже достается знание. Информационные агентства с утра до вечера сообщают о новых экономических взлетах и провалах, политических акциях; климатических изменениях, экологических и техногенных катастрофах; терроризме, социальных взрывах и актах гражданского неповиновения. Истинный исследователь подобен золотоискателю древности, он промывает терабайты информации, чтобы отсечь крупницы знания. Поэтому вопрос о том, как быстро и адекватно реагировать на изменения, происходящие в окружающей бизнес-среде, является весьма актуальным. К сожалению, сложившаяся практика управления недостаточно полно закрывает эти вопросы. Отчасти это связано с тем, что системы управления компаниями и даже экономическими институтами были спроектированы в расчете на другие условия. Основные принципы проектирования базировались на необходимости контроля, организации четких «механистических» процессов, а также на массовом подходе.

Наиболее близки к современным экономическим системам по характеру изменений окружающей среды живые системы. Они сложны, динамичны, слабо детерминированы, индивидуальны, адаптивны, взаимосвязаны и открыты. Наряду с этим они качественно сложны, непрерывно стремятся к развитию и расширению. В то же время мы стоим только на пороге познания живых систем (биологических, социальных, экономических, политических), и существующие методы не способны полноценно моделировать эти сложные объекты.

Моделирование является наиболее общим методом работы исследователя. Модель – это образ или прообраз какого-либо объекта или системы объектов («оригинала» данной модели), используемый при определенных условиях в качестве их заместителя. Модель может быть системой более высокого уровня абстракции, чем оригинал (имитация), и более низкого (когда реализуется принцип реального воплощения). В естественных науках обычно речь идет о моделях первого типа. В соответствии с различным назначением методов моделирования понятие модели используется не только и не столько для объяснения различных

¹ Анатолий Николаевич Асаул, профессор кафедры финансов, анализа и учета Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, засл. деятель науки РФ, д-р экон. наук, профессор, e-mail: asaul@yandex.ru

² Павел Борисович Люлин, доцент кафедры финансов, анализа и учета Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, канд. экон. наук, e-mail: p_lulin@mail.ru

явлений, сколько для предсказания явлений, интересующих исследователя. Оба аспекта использования моделей особенно плодотворны при отказе от полной формализации этого понятия. Но прежде всего модель – это орудие познания.

Чтобы понять или создать сложные объекты, человек субъективно разделяет их на более простые части, каждую из которых делит еще и еще до тех пор, пока не сможет эффективно описать каждый выделенный элемент. Этот принцип получил название редукционизма. Последовательная многократная иерархическая декомпозиция применялась во всех направлениях деятельности для структуризации знаний, уменьшения сложности, масштабирования. При этом неизбежно терялись реальные связи, в том числе многочисленные взаимодействия реальных субъектов в искусственно выделенных модулях. Редукционизм предполагает аналитический подход к изучаемому явлению – выделение в нем неких «первичных» элементов, аксиом, законов. Эти элементы должны быть достаточно самостоятельными, устойчивыми к внешним воздействиям, простыми для изучения. Предполагалось, что, зная все о первичных элементах, можно с помощью дедуктивных методов анализа узнать все о целом. В то же время редукционизм игнорировал влияние внешней среды на изучаемое явление или объект. Это объясняется двумя причинами:

- в основу науки был положен «чистый» лабораторный эксперимент;
- широко использовались формы абстракции, в частности математические модели.

Редукционизм широко использовался в XVII–XIX вв., а также во многих научных работах XX в. Как метод познания он имел и имеет огромное значение в науке и практике: численные методы математики, закон больших чисел в теории вероятностей, разложение функций в ряды, разложение сигналов на сумму гармонических составляющих, всевозможные технологии, основанные на сборке устройств и систем из однородных блоков, стандартных плат, и т. д. – все это примеры успешного применения редукции для выявления качеств систем путем суммирования качеств составляющих. Этот подход использовался для создания и космического корабля, и компьютера, и структуры управления бизнес-подразделением. Но он бессилен при появлении в сложной системе динамики изменений, слабой детерминированности, индивидуальности, открытости. Он существенно опаздывает за изменением факторов среды. Ведь даже время декомпозиции несоизмеримо больше времени между изменениями состояния, свойств и законов жизни реальных систем в современном мире. Для моделирования современных, быстро изменяющихся под воздействием окружающих факторов, экономических живых систем необходим подход, сходный с холистическим.

Холизм всегда противостоял редукционизму, его идея заложена в философии неоплатонизма III–V вв. Холизм утверждает, что элементы, составляющие целое, не являются независимыми от него, а «несут в себе его идею». Другими словами, целое обладает особенностями, отсутствующими у его частей, а части, соединенные в целое, приобретают свойства, которые они имеют в отдельности. Такой подход описывается М. Н. Хохловой [20]. Она предлагает не декомпозировать сложную предметную область на функциональные, дисциплинарные и прочие модули, блоки, модели, а последовательно коллективно создавать единую эволюционную обобщенную междисциплинарную виртуальную модель – «е-модель» и использовать ее в различных целях [21]. Такой подход повышает эффективность создания и динамического сопровождения живых систем управления. В частности, это достигается использованием трехуровневой системы моделирования, когда моделируются:

- информационные воздействия состояний и реакций;
- варианты использования методов и алгоритмов;
- элементы (свойства, классы, связи) самой модели.

Кроме того, при построении моделей живых систем необходимо учитывать, что они являются сложными, многокомпонентными, пространственно структурированными системами, элементы которых обладают индивидуальностью [2, 3, 4, 6]. При моделировании таких систем возможны два подхода. В соответствии

с агрегированным, феноменологическим подходом выделяются определяющие характеристики системы (например, общая численность видов) и рассматриваются качественные свойства поведения этих величин во времени (устойчивость стационарного состояния, наличие колебаний, пространственной неоднородности). Такой подход является исторически наиболее древним, он используется в динамической теории популяций.

Живые системы являются размножающимися системами, или способными к автопоэзису. В автопоэзийных социальных системах динамические элементы (процессоры), отвечающие за их создание, постоянно обновляются без изменения своей организации; их элементы сменяют друг друга, погибшие или вышедшие из системы элементы замещаются путем возникновения или вхождения новых. Это важнейшее свойство живых систем определяет их способность перерабатывать неорганическое и органическое вещество для биосинтеза биологических макромолекул, клеток, организмов. В феноменологических моделях это свойство выражается в наличии в уравнениях автокаталитических членов, определяющих возможность роста (в нелимитированных условиях – экспоненциального), а также возможность неустойчивости стационарного состояния в локальных системах (необходимое условие возникновения колебательных и квазистохастических режимов) и неустойчивости гомогенного стационарного состояния в пространственно распределенных системах (условие неоднородных в пространстве распределений и автоволновых режимов).

Одной из теорий, наиболее полно описывающих свойство самовоспроизводства в организмах, является автопоэзийная теория. Ее основы были заложены чилийскими нейробиологами У. Матурано и Ф. Варелла еще в 70-х гг. прошлого века, однако в области применения этой теории в экономических системах до сих пор есть белые пятна. Кроме того, важную роль в развитии сложных пространственно-временных режимов играют процессы взаимодействия компонентов (биохимические реакции) и процессы переноса, как хаотического (диффузия), так и связанного с направлением внешних сил (гравитация, электромагнитные поля) или с адаптивными функциями живых систем.

Открытые системы постоянно пропускают через себя потоки вещества и энергии. Биологические системы далеки от термодинамического равновесия, и потому описываются нелинейными уравнениями. Линейные соотношения Онзагера, связывающие силы и потоки, справедливы только вблизи термодинамического равновесия. Объекты имеют сложную многоуровневую систему регуляции, в биохимической кинетике это выражается в наличии в схемах петель обратной связи (как положительной, так и отрицательной). В уравнениях локальных взаимодействий обратные связи описываются нелинейными функциями, характер которых определяет возможность возникновения и свойства сложных кинетических режимов, в том числе колебательных и квазистохастических. Такие нелинейности при учете пространственного распределения и процессов переноса обуславливают паттерны стационарных структур (пятна различной формы, периодические диссипативные структуры) и различные типы автоволнового поведения (движущиеся фронты, бегущие волны, ведущие центры, спиральные волны и др.).

Из изложенного можно сделать вывод о необходимости формирования подхода к моделированию живых экономических систем. В России с 2002 г. изучением прикладных живых систем занимается научная школа «Методологические проблемы эффективности инвестиционно-строительных комплексов как самоорганизующихся и самоуправляемых систем» при Санкт-Петербургском архитектурно-строительном университете, возглавляемая заслуженным деятелем наук РФ, доктором экономических наук, профессором А. Н. Асаулом [1–3]. В настоящее время проводятся исследования регионального ИСК как живой системы. Промежуточные результаты этих исследований регулярно публикуются в работах участников научной школы [2–7, 9, 12, 14].

Список литературы

1. Асаул, А. Н. Научная школа – структура, где формируется критическая масса единомышленников / А. Н. Асаул // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2011. – №9. – С. 72–74.
2. Асаул, А. Н. Развитие представления о системах / А. Н. Асаул, П. Б. Люлин // Экономическое возрождение России. – 2011. – №4(30). – С. 62–68.
3. Асаул, А. Н. Организация как живая система: индивидуальный код-структура (икс – Х) субъекта экономической деятельности / А. Н. Асаул, А. П. Чегайдак // Экономическое возрождение России. – 2011. – №2(28). – С. 44–54.
4. Асаул, В. В. Самоорганизация в живых и неживых системах / В. В. Асаул // Экономическое возрождение России. – 2009. – №4(22). – С. 29–34.
5. Асаул, М. А. Сохранение устойчивости строительной организации / М. А. Асаул // Экономическое возрождение России. – 2008. – № 4(18). – С. 53–59.
6. Асаул, Н. А. Институциональный подход к развитию инвестиционно-строительного комплекса / Н. А. Асаул // Экономическое возрождение России. – 2005. – № 1(3). – С. 37–43.
7. Асаул, Н. А. Теория и методология институциональных взаимодействий субъектов регионального инвестиционно-строительного комплекса / Н. А. Асаул. – СПб.: Гуманистика, 2004. – 280 с.
8. Беляев, М. К. Преемственность научного знания / М. К. Беляев // Экономическое возрождение России. – 2008. – № 4(18). – С. 82–87.
9. Вернер, Р. Особенности самоорганизации социально-экономических систем / Р. Вернер // Экономическое возрождение России. – 2005. – № 1(3). – С. 44–48.
10. Генералов, Б. В. О преодолении последствий кризиса в России / Б. В. Генералов // Экономическое возрождение России. – 2009. – № 3(21). – С. 15–22.
11. Грахов, В. П. Инвестиционно-строительный комплекс города Ижевска: итоги и перспективы / В. П. Грахов // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 2(12). – С. 43–49.
12. Грахов, В. П. Информационное обеспечение механизмов реализации маркетинг-менеджмента в инвестиционно-строительном комплексе региона / В. П. Грахов // Экономическое возрождение России. – 2008. – № 4(18). – С. 60–66.
13. Доницев, О. А. Инвестиционная сфера региона как основа динамичной инновационной трансформации его экономики / О. А. Доницев, С. А. Никонорова // Экономическое возрождение России. – 2009. – № 2(20). – С. 60–69.
14. Иванов, С. Н. Интеграция информационных потоков в регионе с целью снижения транзакционных издержек в строительстве / С. Н. Иванов // Экономическое возрождение России. – 2008. – № 4(18). – С. 67–72.
15. Иванов, С. Н. Теоретические подходы к исследованию структуры транзакционных издержек ИСК / С. Н. Иванов // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 3(13). – С. 42–48.
16. Кощеев, В. А. Государственное предпринимательство в строительстве / В. А. Кощеев // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 3(13). – С. 57–62.
17. Манаков, Л. Ф. Кризис в инвестиционно-строительной сфере: истоки, угрозы, новые возможности / Л. Ф. Манаков, Р. А. Фалтинский // Экономическое возрождение России. – 2009. – № 1(19). – С. 58–70.
18. Петров, А. А. Интеграция строительных предприятий как фактор повышения их организационно-экономической устойчивости / А. А. Петров // Экономическое возрождение России. – 2007. – № 3(13). – С. 30–36.
19. Платонов, А. М. Деятельность научной школы «Методологические проблемы эффективности региональных инвестиционно-строительных комплексов как самоорганизующейся и самоуправляемой системы» / А. М. Платонов // Экономическое возрождение России. – 2008. – № 4(18). – С. 73–80.
20. Хохлова, М. Н. Теория эволюционного моделирования / М. Н. Хохлова – М.: ФГУП ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2004.
21. Хохлова, М. Н. Эволюционное моделирование живых систем / М. Н. Хохлова. – 2006, <http://viphm.ru/>

The list of the literature

1. Asaul, A. N. Science school – the structure, where generated a critical mass of like-minded people / A. N. Asaul // International Journal of Applied and Basic Research. – 2011. – № 9. – P. 72–74.
2. Asaul, A. N. Evolution of the system / A. N. Asaul, P. B. Lulin // Economic revival of Russia. – 2011. – № 4 (30). – P. 62–68.

3. *Asaul, A. N.* Organization as a living system: individual code-structure (X – X) the subject of economic activity / A. N. Asaul, A. P. Chegaydak // Economic revival of Russia. – 2011. – № 2 (28). – P. 44–54.
4. *Asaul, V. V.* Self-organization in living and nonliving systems / V. V. Asaul // Economic revival in Russia. – 2009. – № 4 (22). – P. 29–34.
5. *Asaul, M. A.* Preservation of stability of a construction company / M. A. Asaul // Economic revival of Russia. – 2008. – № 4 (18). – P. 53–59.
6. *Asaul, N. A.* The institutional approach to the development of investment and construction industry / N. A. Asaul // Economic revival of Russia. – 2005. – № 1(3). – P. 37–43.
7. *Asaul, N. A.* Theory and Methodology of institutional interactions subjects of the regional investment and construction industry/ N. A. Asaul. – SPb.: Humanistika. – 2004. –280 p.
8. *Belyaev, M. K.* The continuity of scientific knowledge / M. K. Belyaev // Economic revival of Russia. – 2008. – № 4 (18). – P. 82–87.
9. *Werner, R.* Peculiarities of self-organization of social and economic systems / R. Werner // Economic revival of Russia. – 2005. – № 1 (3). – P. 44–48.
10. *Generalov, B. V.* On overcoming the crisis in Russia / B. V. Generalov // Economic revival of Russia.–2009. – № 3 (21). – P. 15–22
11. *Grahov, V. P.* Investment and Building Complex of Izhevsk: Results and Prospects / V. P. Grahov // Economic revival of Russia. – 2007. – № 2 (12). – P. 43–49.
12. *Grahov, V. P.* Information support mechanisms for the implementation of marketing management in the investment-construction complex of the region / V. P. Grahov // Economic revival of Russia. – 2008. – № 4 (18). – P. 60–66.
13. *Donichev, O. A.* The investment area of the region as a basis for dynamic innovative transformation of its economy / O. A. Donichev, S. A. Nikonorova // Economic revival of Russia. – 2009. – №2 (20). – P. 60–69.
14. *Ivanov, S. N.* integration of information flows in the region to reduction of transaction costs, the construction / S. N. Ivanov // Economic revival of Russia. – 2008. № 4 (18). – P. 67–72.
15. *Ivanov, S. N.* Theoretical approaches to the study of the structure of transactional costs governmental claim / S. N. Ivanov // Economic revival of Russia. – 2007. – № 3 (13). – P. 42–48.
16. *Koshcheev, V. A.* Public Enterprise in construction / V. A. Koshcheev // Economic revival of Russia. – 2007. – № 3 (13). – P. 57–62.
17. *Manakov, L. F.* Crisis in investment and construction sector: the origins, the threats, new opportunities / L. F. Manakov, R. A. Faltinsky // Economic revival of Russia. – 2009. – № 1 (19). – P. 58–70.
18. *Petrov, A. A.* Integration of construction companies as a factor in improving their organizational and economic sustainability / A. A. Petrov / Economic revival of Russia. – 2007. – № 3 (13). – P. 30–36.
19. *Platonov, A. M.* The activities of the scientific school «Methodological problems in the effectiveness of regional investment and construction systems as self-organizing and self-governing system» / A. M. Platonov // Economic revival of Russia assertion. – 2008. – № 4 (18). – P. 73–80.
20. *Hokhlova, M. N.* The theory of evolutionary modeling / M. N. Hokhlova. – Moscow: Federal State Unitary Enterprise TSNIATOMINFORM, 2004.
21. *Hokhlova, M. N.* The evolutionary modeling of living systems/ M. N. Hokhlova. – 2006, <http://vipmn.ru/>