

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. Конституция Российской Федерации.
2. О системе государственной службы Российской Федерации: Федеральный закон от 27.05.2003 года № 58-ФЗ.
3. О государственной гражданской службе Российской Федерации: Федеральный закон от 27.07.2004 года № 79-ФЗ.
4. Конфуций Уроки мудрости: сочинения. М., 2003. 958 с.
5. Конфуций Книга мудрости / пер. с кит. П. С. Попова. СПб., 2009. 255 с.
6. Киссинджер Г. О Китае. М., 2013. 635 с.

**REFERENCES**

1. The Constitution of the Russian Federation.
2. On the public service of the Russian Federation: Federal law dated 27.05.2003, № 58-FZ.
3. On public civil service of the Russian Federation: Federal law dated 27.07.2004, № 79-FZ.
4. Confucius. Lessons of wisdom: Essays. M., 2003. 958 p.
5. Confucius. Book of wisdom / translation from Chinese by P. S. Popov. SPb., 2009. 255 p.
6. Kissinger H. On China. M., 2013. 635 p.

**УДК 338.2****ББК 65.050.11**

**Samkov Timur Leonidovich**,  
candidate of technical sciences,  
associate professor of the department  
of industrial management and economics  
of power engineering  
of Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: ermin@ngs

**Самков Тимур Леонидович**,  
канд. техн. наук,  
доцент кафедры производственного менеджмента  
и экономики энергетики  
Новосибирского государственного  
технического университета,  
г. Новосибирск,  
e-mail: ermin@ngs.ru

### **ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ОПИСАНИЯ АГЕНТООРИЕНТИРОВАННЫХ МОДЕЛЕЙ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

### **PECULIARITIES OF THE DESCRIPTION METHOD OF THE AGENT-ORIENTED MODELS OF ECONOMIC SYSTEMS**

*В статье рассматриваются подходы к построению формальных моделей экономических систем при моделировании в рамках агентоориентированной парадигмы имитационного моделирования. Указывается, что необходимым является описание правил поведения отдельного агента, правил взаимодействия агентов и правил их появления и исчезновения.*

*В работе приводятся определенные особенности экономических субъектов, которые, по мнению автора, необходимо учитывать при построении моделей. Автором делается вывод, что в качестве экономического основания необходимо использовать эволюционную парадигму. В статье приводится аппарат для формализации описания экономических систем с применением различных математических исследовательских программ.*

*Approaches to construction of formal models of economic systems in the process of simulation within the frame of the agent-oriented paradigm simulation are examined in the article. It is stated that description of the rules of conduct of and individual agent is required, as well as the rules of agents interaction, and the rules of their emergence and disappearance.*

*Certain features of economic agents are provided in the article, which must be considered when constructing models. The author makes conclusion that the evolutionary paradigm should be used as an economic foundation. The tools for formalization of the economic systems description using various mathematical research programs are provided in the article.*

*Ключевые слова: многоотраслевые территориальные рынки, устойчивое развитие, состояние равновесия, микро-*

*экономические факторы, сектор экономики, индикативный план, эффект самоорганизации, агент, агентоориентированный подход, агентное моделирование.*

*Keywords: multi-industrial territorial markets, sustain development, state of equilibrium, macroeconomic factors, economy sector, indicative plan, self-organization effect, agent, agent-based approach, agent modeling.*

В последнее время в качестве методологии исследований экономических систем началось массовое использование эволюционной парадигмы с агентоориентированным подходом к имитационному моделированию. Однако также существует огромное количество различных математических моделей для описания. В рамках данной статьи отобраны математические модели для описания экономических систем.

Процесс моделирования и исследования социально-экономических систем с помощью имитационного моделирования можно условно разделить на несколько этапов:

- анализ предметной области с определением целей и задач исследования;
- определение основных парадигм, используемых при моделировании;
- построение абстрактной модели рассматриваемой системы, ее структуры, определение существенных явлений в системе для моделирования;
- определение методов математического аппарата для формализации модели;
- сбор первичной информации;
- оценивание экзогенных параметров;

— спецификация модели (то есть конкретизация переменных модели и математических уравнений);

— реализация формальных моделей в системах имитационного моделирования;

— тестовые прогоны;

— оценка адекватности полученной модели;

— проведение численных экспериментов.

Ранее авторами [1] были рассмотрены некоторые особенности агентного моделирования (как парадигмы имитационного моделирования) в исследованиях устойчивых экономических систем. Интеграция агентного подхода в указанные модели требует учета определенных особенностей структурного характера (экономика как система взаимодействующих неоднородных агентов), временного характера (распространение изменений) и территориального (географическое распределение агентов и его влияние на параметры взаимодействия). Эти особенности могут формализовываться в спецификацию агентов посредством ряда экономических (эволюционная экономика [2; 3], теория общего равновесия, эконометрические методы и т.д.) и математических методов (теория игр, динамика систем, методы оптимизации и др.).

При построении моделей в рамках стандартной экономической парадигмы, как правило, предполагается моделирование выбора человека в рамках модели Номо *economicus*. Данная модель предполагает, что человек осуществляет выбор, максимизируя свою функцию полезности (при определенных ограничениях). Логика данного подхода распространяется и на модели поведения фирмы. В качестве инструмента математической формализации этого метода можно привести теорию игр.

В реальности, однако, экономические субъекты не обладают подобной рациональностью. Г. Саймон предложил [4] принцип ограниченной рациональности, предполагающий ограниченную степень проявления рациональности из-за масштабности экономической системы, ее сложности и существования неопределенностей различной природы. Данные лимитирующие факторы приводят к некоторым особенностям поведения экономических субъектов:

— агенты имеют ограниченный горизонт планирования (постановка целей и прогнозирование долгосрочных результатов принятия решений) в силу ограниченных «вычислительных» способностей и степени сложности среды;

— существует определенная иерархия в реализации целей;

— планирование агентов приводит к постановке целей не максимально возможного уровня.

При моделировании поведения агентов-отраслей, агентов-компаний, отражающего отмеченные особенности ограниченной рациональности, перспективным является использование эволюционной парадигмы, например, теории Р. Нельсона и С. Уинтера [5], в основе которой лежит представление о наличии так называемой рутин, среды, являющейся фактором эволюции фирмы (аналог естественного отбора в биологии) и механизмов селекции, приводящих к модификации рутин.

Рутин представляет собой паттерн поведения компании и охватывает любые действия фирмы, сопряженные с основной деятельностью. Условно все рутины можно разбить на три группы. К первой относятся сами производственные процессы, ко второй — рутины, направленные на изменение ресурсных возможностей фирмы (основного капитала), а к третьей — рутины, приводящие к новым технологическим возможностям. Предполагается наличие двух механизмов таких изменений: имитация технологий (селекция лучших образцов) и генерация с внедрением новых технологий. Применение отмеченных теоретических предпосылок предопределяет использование такого математического аппарата, как теория цепей Маркова, модель Басса и т.д.

Важным для процесса имитационного моделирования является задание правил поведения отдельного агента, правил взаимодействий агентов между собой, правил исчезновения и появления новых агентов.

Формализация «общения агентов» между собой может быть реализована при помощи графовых моделей (статических (при исследовании устоявшихся процессов), динамических графов), теории диффузии инноваций (модель Басса), методов теории социальных сетей.

При описании правил третьей группы можно отметить теорию генетических алгоритмов, методы, применяемые в математическом исследовании генетического материала в биологии. Для агентов, как и для биологических особей, характерно наличие многообразия, механизмов мутации, рекомбинации и отбора, наследственности и изменчивости. Однако в отличие от биологической эволюции имеется ряд особенностей, которые необходимо учитывать при моделировании. Характер передачи «генной» информации не обязательно происходит по родственным связям, а может быть передан неограниченному количеству агентов. Наследственность для агентов накапливается в течение всей их жизни. Процессы мутаций могут носить не совсем стохастический характер.

В целом идеи эволюционной парадигмы предполагают отличный взгляд на экономическое развитие и соответственно аппарат формализации. В рамках такого подхода процессы рассматриваются как изначально неравновесные (применяется такой аппарат, как теория терминального управления, теория бифуркаций), агенты имеют возможность приспосабливаться к изменяющейся среде и другим агентам (применяются подходы генетического программирования, методы теории стохастической динамики), отсутствует представление об эффективности как экстремальном значении какой-либо функции.

При моделировании в рамках агентоориентированного подхода помимо моделей самих агентов также важна модель среды (в данном случае — экономики в целом).

Характер взаимодействия между экономическими субъектами позволяет выделить ряд важных с точки зрения имитационного моделирования особенностей подобной системы:

— сложный характер связей между экономическими агентами, наличие обратных связей, возможность самоорганизационных и самоподобных процессов к появлению эмерджентных свойств и существенно нелинейному поведению в рамках системы в целом (для формализованного описания указанных эффектов можно использовать аппарат теории фракталов, теории разностных уравнений, теории сетей Петри и т.д.);

— любая реальная экономическая система является открытой (с точки зрения имитационного моделирования это приводит к возможности изменения некоторых экзогенных переменных проведения численных экспериментов типа «что, если...») и необходимости использования элементов метода сценариев);

— элементы среды, как и сама среда в целом, носят существенно динамический характер; при этом изменению подвергаются не только отдельные свойства агентов и системы, но также и характер связи между ними (формализация данной особенности достигается использованием теории динамических систем, элементов теории хаоса и др.);

— наличие неопределенностей различной природы и изменчивость характера системы служат причиной стохастического поведения системы (подобные свойства можно формализовать такими инструментами, как теория цепей Маркова, теория байесовых сетей, парадигмы неопределенного программирования);

— экономические субъекты могут являться многоуровневыми агентами, организованными в иерархическую систему; подобный характер организации системы позволяет выделять

группы агентов со схожим, но индивидуальным в деталях поведением, например, групповая эволюция (подходящий для формального описания аппарат может быть найден в теории активных систем, теории иерархических игр);

— принципиально важным является наличие «эффектов бабочки», то есть зависимость текущих свойств и появления новых от предыстории развития и начальных условий; наличие подобной особенности влечет за собой сильную зависимость динамики системы от незначительных изменений экзогенных переменных модели (указанная специфика предписывает использование формальных инструментов типа теории бифуркаций, теории катастроф и др.);

— очевидно, что реальные экономические субъекты являются различными (даже ведущие одинаковую деятельность), а это приводит к необходимости

учета такой разнородности в имитационной модели.

Указанные особенности сложных социально-экономических систем обуславливают использование эволюционной парадигмы в качестве основания при моделировании деятельности ряда сложных социально-экономических систем. Такой вывод делается исходя из того, что весь набор факторов неопределенностей, исходящий из паттерна для конкретной системы, невозможно достаточно адекватно описать в реальной аналитической деятельности ни по отдельности, ни совместно.

Для разрешения этой проблемы можно подбирать пул математических моделей с соответствующим соотношением их с особенностями и основными компонентами агентаориентированной имитационной модели, которые и учитывают поведение субъектов системы (агентов) под влиянием паттерна и факторов, им инициированных.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Самков Т. Л., Швецов Я. П. Моделирование устойчивых экономических систем с применением агентаориентированного подхода // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2014. № 3 (28). С. 74—76.
2. Квартальнов А. В., Чабанюк О. В. Методика построения моделей производственно-экономических систем // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2014. № 3 (28). С. 52—59.
3. Орехова Е. А., Плякин А. В. Эволюционно-генетический подход к формированию системы индикаторов региональной безопасности // Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса. 2012. № 1 (18). С. 16—20.
4. Саймон Г. Рациональность как процесс и продукт мышления // THESIS. 1993. Вып. 3.
5. Нельсон Р., Уинтер С. Эволюционная теория экономических изменений / пер. с англ. М. Я. Каждана; науч. ред. пер. В. Л. Макаров; Центр эволюц. экономики. М.: Финстатинформ, 2000. 473 с.

## REFERENCES

1. Samkov T. L., Shvetsov Ya. P. Modeling of sustainable economic systems using the agent-oriented approach // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2014. № 3 (28). P. 74—76.
2. Kvartalnov A. V., Chabanuk O. V. Method of construction of the production and economic systems models // Business. Education. Law. Bulletin of the Volgograd Business Institute. 2014. № 3 (28). P. 52—59.
3. Orekhova E. A., Plyakin A. V. Evolutionary-genetic approach to creation of the system of regional security indicators // Business. Education. Law. Bulletin of Volgograd Business Institute. 2012. № 1 (18). P. 16—20.
4. Simon H. Rationality as process and as product of thought // THESIS. 1993. Issue 3.
5. Richard R. Nelson, Sidney G. Winter The evolutionary theory of economic change. Harvard: Harvard University Press, 2009. 454 p.

УДК 338.47:339.137

ББК 65.373.31:65.011.33

**Semakina Galina Anatolievna,**

candidate of economic sciences, associate professor  
of the department of industrial management  
and economics of power engineering  
of Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk,  
e-mail: galsem@ngs.ru

**Семакина Галина Анатольевна,**

канд. экон. наук, доцент, доцент кафедры  
производственного менеджмента и экономики энергетики  
Новосибирского государственного  
технического университета,  
г. Новосибирск,  
e-mail: galsem@ngs.ru

## ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ПОТРЕБИТЕЛЯМИ — ОСНОВА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СФЕРЫ СЕРВИСА

### RELATIONSHIPS WITH CUSTOMERS ARE THE BASIS OF THE SERVICE COMPANY COMPETITIVENESS

*В статье рассматриваются основные подходы к достижению устойчивой конкурентной позиции предприятий автотранспортного сервиса на основе формирования системы потребительской лояльности. Автор предлагает основные направления деятельности и мероприятия, которые малые и средние предприятия, формирующие сферу сервиса, могли бы применять на практике для достижения наибольшего эффекта в решении поставленной задачи. В качестве действенных инструментов в укреплении конкурентоспособности предприятий сферы сервиса предлагается применять*

*основные принципы менеджмента качества, в частности принцип ориентации на потребителя. Оценивается эффект от применения предлагаемых мероприятий.*

*The article examines the main approaches to achieving sustainable competitive position of the motor transport service company based on establishing the system of consumer loyalty. The author proposes the main activities and events, which could be implemented by small and middle businesses composing service area for achieving the best result in resolution of the set task. The*