

**МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
АРХИТЕКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СИСТЕМ МАРКЕТИНГА****Е.Г. Серова (Санкт-Петербург)****Введение**

Информационное общество стало одной из доминирующих парадигм постиндустриального общества. Согласно сложившимся в настоящее время представлениям развитое информационное общество характеризуется рядом признаков, среди которых наиболее значимыми являются такие, как увеличение роли информации и знаний в жизни общества, создание глобального информационного пространства, появление экономики знаний и принципиально новых подходов к использованию современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Теория информационного общества рассматривает средства информации и коммуникации в качестве основного стимула и источника социальной эволюции. На современном этапе развития России использование передовых достижений в области ИКТ в экономике и менеджменте, в том числе методов и инструментов компьютерного моделирования и систем распределенного искусственного интеллекта, выступает одним из ключевых факторов повышения эффективности деятельности организации и повышения ее конкурентоспособности. Их успешная интеграция в единую информационную структуру компании способствует улучшению качества товаров и услуг, повышению степени удовлетворенности клиентов, экономии трудовых и материальных затрат, росту производительности труда и т.д. [13], [14]. Еще одним научным направлением, активно развивающимся в последнее время, стали исследования, связанные с пространственными аспектами, в том числе в экономике, управлении, маркетинге. Интенсивное развитие современных информационных систем и технологий моделирования, отвечающих требованиям рынка и стратегическим задачам бизнеса, позволяет создавать и исследовать модели взаимодействия разных видов пространств [15], [23], [24].

**Пространственный поход: краткий обзор и основные концепты**

Пространственная наука (spatialscience) как междисциплинарное научное направление стало особенно популярно в последние десятилетия. Пространственные аспекты превратились сегодня в один из довольно широко известных объектов анализа целого ряда областей знаний. И в отечественных, и в зарубежных изданиях растет число публикаций, в которых в той или иной степени рассматриваются вопросы пространственной организации экономики и смежных с ней областей знаний.

Необходимо отметить, что само понятие, определение и концептуальные основы пространственных наук еще находятся в стадии обсуждения и дискуссий. В России созданы несколько научных школ пространственной экономики: петербургская, московская, дальневосточная, сибирская, уральская. Институтом экономических исследований Дальневосточного отделения Российской академии наук, при поддержке Научного Совета по вопросам регионального развития при Президиуме РАН, с 2005 года издается научный журнал «Пространственная экономика». Значительный вклад в развитие пространственного подхода внес академик РАН Гранберг А. Г. – инициатор и идеолог исследовательской программы РАН на 2009–2011 годы – «Фундаментальные проблемы пространственного развития Российской Федерации: междисциплинарный синтез». В соответствии с основной гипотезой программы пространственная наука определяется как научное направление, имеющее междисциплинарный характер, объединенное общностью объекта исследования – пространственно-обусловленными формами и процессами, происходящими в современном обществе [3]. В качестве концептуальных основ предлагаются три положения, связанные с пространственным, региональным и международным аспектами. В пер-

вом положении утверждается, что каждый вид экономической деятельности и жизнедеятельности имеет свое пространство (пространственный аспект). Все виды таких специальных пространств обладают рядом общих свойств: протяженностью в разных направлениях, взаиморасположением объектов пространства, узлами (центрами), сетями и т.п. Второе положение затрагивает региональный аспект и говорит о том, что пространственная наука позиционируется как более широкое научное направление, нежели «региональная наука». Третье посвящено международному аспекту и формулируется автором следующим образом: стратегической целью программы является создание теоретико-методологических основ формирования гармоничного и конкурентоспособного пространства РФ, интегрированного в мировое пространство [4]. Говоря о развитии методологического и методического инструментария междисциплинарных исследований в области пространственных наук, необходимо также упомянуть такие фундаментальные работы, как монографию академика П. А. Минакира [10] и учебник А.Г. Гранберга [4].

Внимание зарубежной научной общественности к исследованиям в области пространственной науки и пространственного развития также велико. В Австралии издается «Журнал пространственной науки» («Journal of Spatial Science») [16]. Известное международное издательство Springer выпустило более 40 томов серии «Продвижения в пространственной науке» (Advances in Spatial Science). Национальным научным фондом США (National Science Foundation, NSF) принят стратегический план научно-исследовательских работ на 2008-2012 гг. под названием «Программа географии пространственных наук» («Geography of Spatial Science Program») [21].

Большое значение, как в России, так и в других странах придается развитию глобальных, региональных и национальных инфраструктур геопропространственных данных. Наиболее существенными инициативами в этом направлении являются действующие международные программы: Infrastructure for Spatial Information in Europe, National Spatial Data Infrastructure, Global Spatial Data Infrastructure, Global Monitoring for Environment and Security. Что касается России, то в настоящее время создана общая архитектура и определены основные компоненты российского сегмента информационной инфраструктуры и технологии его интегрирования в одну из мировых систем [7].

### **Информационно-ресурсное обеспечение пространственных систем маркетинга**

Одной из сильных сторон научного направления, в основе которого лежит пространственный подход, является его междисциплинарность и возможность использования преимуществ системного анализа и синергетического эффекта при изучении целого ряда различных областей знаний, связанных с пространственной организацией экономики и систем управления, в том числе систем маркетинга.

В основе пространственно-временного подхода при исследовании информационных систем маркетинга (МИС) лежит принцип системности и рассмотрения МИС как большой сложной системы, состоящей из элементов разных типов и обладающих разнообразными связями между ними. Таким образом, сутью пространственной концепции является то, что МИС трактуется как сложная система, совокупность подсистем и связей между ними во многих измерениях: социальном, отраслевом, территориальном и т.д. [15].

Г.Л. Багиев в работе [1] определяет маркетинговое пространство как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих отношений по поводу создания, распределения и использования уникальных ценностей, т.е. как целостной системы. Такое представление позволяет измерить и оценить эффективность взаимодействия входящих в это пространство маркетинговых акторов с единых концептуальных позиций. Измерение результатов маркетинговой деятельности отдельных субъектов рынка в конечном итоге формирует возможность изменения траектории поведения маркетинговой системы. Это определяется

ростом и сложностью маркетинговой системы и ее зависимостью от внутренних и внешних связей, формирующих маркетинговое пространство [1].

Согласно работе [1] переход к маркетингу пространственного взаимодействия требует модернизации существующей маркетинговой информационной системы. Потребуется переход к информационному маркетинг-менеджменту, роль которого рассматривается в качестве репликатора взаимодействия маркетинговой системы с информационным пространством бизнеса. Информационное пространство при этом рассматривается как совокупность отношений и субъектов рынка при формировании и использовании информационных ресурсов [1].

Междисциплинарность исследований маркетингового пространства заключается не только в расширении предмета исследований (совместном изучении разных видов маркетинговых пространств), но и синтезе понятийного аппарата и методологий общественных, гуманитарных, социологических и технических наук, моделировании и прогнозировании взаимодействия и взаимовлияния пространств разных видов, обобщении теоретических результатов, создании междисциплинарных баз данных.

#### **Применение методов моделирования в маркетинге пространственного взаимодействия**

Компьютерное моделирование позволяет рассматривать процессы, происходящие в системе, на любом уровне детализации. При этом с помощью модели можно реализовать практически любой алгоритм управленческой деятельности или поведения системы. Кроме того, модели, которые допускают исследование аналитическими методами, также могут анализироваться имитационными методами [13], [25]. Все это служит причиной того, что методы компьютерного имитационного моделирования в настоящее время становятся одними из методов исследования сложных систем управления пространственными маркетинговыми информационными ресурсами и формирования устойчивых адаптивных информационных архитектур пространственных маркетинговых систем (ПСМ)[23].

Информационная архитектура ПСМ – это концепция, определяющая модель, структуру, выполняемые функции и взаимосвязи компонентов сложной маркетинговой системы в пространстве. Применительно к организации – это бизнес-архитектура, или архитектура уровня бизнес-процессов, определяющая маркетинговые стратегии и ключевые маркетинговые бизнес-процессы с учетом пространственных взаимодействий.

Если же рассматривать этот вопрос на уровне регионалистики, т.е. пространственный подход в маркетинге в разрезе регионов, то, необходимо учитывать, что это модели более высокого уровня абстракции, позволяющие прогнозировать взаимодействия и взаимовлияния пространств различной природы при формировании устойчивой адаптивной архитектуры маркетинговых информационных систем большой размерности [24]. Очевидно, что большую роль, в подобного рода исследованиях, играют вопросы создания междисциплинарных баз данных, использования современных методов моделирования и прогнозирования.

В качестве базовых концепций формализации и структуризации в современных системах имитационного моделирования, которые могут быть успешно применены при проектировании пространственных систем маркетинга, целесообразно рассмотреть следующие три:

- Процессно-транзактно-ориентированный подход, использующий системы моделирования, основанные на описании процессов (process description). На современном рынке информационных технологий они представляют дискретно-событийный подход (парадигму) имитационного моделирования и являются наиболее представительным классом систем такого рода. Это системы: GPSS, Arena, Extend, AutoMod, ProModel, Witness, Taylor, eM-Plant, QUEST, SIMFACTORY II.5, SIMPLE++ и др. [13];

- Агентное моделирование – одна из современных парадигм моделирования, при которой модели используются для исследования децентрализованных систем, динамика и функционирование которых определяется не глобальными правилами и законами, а наоборот,

---

эти правила и законы являются результатом индивидуальной активности членов группы. Представителем отечественных систем этого класса является пакет AnyLogic[13];

- Системная динамика – метод имитационного моделирования, относящийся к классу традиционных, называемый еще «системным мышлением». Это подход, опирающийся на концептуальные аспекты при анализе сложных систем и оперирующий такими понятиями, как агрегаты, глобальные причинные зависимости, накопители, динамика потоков, влияние обратных связей. Наиболее широко известные системы этого класса: Ven-Sim, PowerSim, iThink[17],[25],[26].

Системно-динамические модели целесообразно применять для пространственно-временного анализа глобальных систем регионального уровня. Важнейшим преимуществом такого подхода в маркетинге является возможность многомерного представления пространственно-локализованных сложных маркетинговых систем, в рамках которых может быть учтено пространственное взаимодействие компонент различной природы: экономических, социальных, территориальных, политических, технологических. Причем эти компоненты могут рассматриваться как определяющие не только стабильное функционирование и развитие самого выделенного региона, но и формирование условий максимизации его вклада в развитие пространственных систем более высокого уровня.

Использование систем компьютерного моделирования, реализующих дискретно-событийный подход, наиболее успешно в таких областях, как моделирование бизнес-процессов и моделирование сервисов. Например, система имитационного моделирования Arena интегрируется с CASE-средством функционального моделирования бизнес-процессов – BPWin, а GPSS (General Purpose Simulation System) обладает необходимым инструментарием, для моделирования систем обслуживания[13].

К областям применения агентного моделирования в современном бизнесе, в том числе в сфере маркетинга, относятся имитация поведения клиента, стратегическое маркетинговое планирование, управление рисками, моделирование потребительского рынка, распространения продукта, управление каналами сбыта и т.д. Многоагентные системы, как системы распределенного искусственного интеллекта, интегрированные в структуру предприятия, могут рассматриваться как эффективный инструмент пространственно-временного анализа маркетинговых информационных ресурсов. С помощью агентного моделирования (AgentBasedModeling) возможны получение и анализ геопространственных данных, создание моделей, привязанных к географическим координатам и развитие геоинформационной маркетинговой инфраструктуры [23], [24]. При проектировании многоагентных систем, как правило, выделяют три уровня: концептуальное описание, начальное проектирование и детальное проектирование. Существует ряд технологий, которые успешно применяются при разработке агентов и MAC [6], это, прежде всего: системы, основанные на знаниях; нейронные сети; алгоритмы кластеризации; нечеткая логика; деревья решений; теорема Байеса; генетические алгоритмы; обработка естественного языка.

Устойчивость архитектуры пространственной системы маркетинга определяется стабильностью ее структуры, параметров состояния и, главное, стабильностью течения процесса ее функционирования и развития. Свойство адаптивности системы маркетинга означает, прежде всего, ее гибкость и самонастраиваемость. Адаптивная архитектура – это методология реализации «разумной» архитектуры, настраиваемой на потребности конкретного предприятия и позволяющей организациям оперативно реагировать на изменения рынка и информационных потоков.

Существует ряд методов моделирования, позволяющих исследование таких важных свойств пространственной системы маркетинга, как устойчивость и адаптивность ее информационной архитектуры. К ним можно отнести так называемые методы мягких вычислений (softcomputing)[5]. Мягкие вычисления представляют собой набор вычислитель-

ных методологий, которые обеспечивают основу для понимания, конструирования и развития интеллектуальных систем [8]. Среди них выделим такие методы, которые могут реализовать свойства адаптивности и способность обучаться, самонастраиваться. Это, прежде всего, нейронные сети (НС) и нечеткая логика (НЛ). Обе технологии являются средствами моделирования и работают после стадии обучения (в случае НС) или извлечения знаний (в ситуации с НЛ). Нейронные сети применяются в тех случаях, когда зависимые и независимые переменные связаны сложными нелинейными соотношениями. Обучение НС осуществляется посредством изменения весов между слоями сети, они обладают свойством обобщения, способны устанавливать сложные взаимоотношения между входными переменными, не требуют никаких предварительных допущений о структуре оцениваемых соотношений.

### Выводы

Имитационное моделирование рассматривается сегодня как обязательный этап в принятии ответственных управленческих решений на предприятиях и в организациях, активно использующих в своей деятельности современные информационные технологии. Эти предприятия привлекают в помощь менеджерам интеллектуальные системы, которые способствуют принятию управленческих решений, – инструменты на основе компьютерного имитационного моделирования

Совершенствование управления пространственными информационными ресурсами маркетинга определяется проблемой расширения использования пространственной информации в программах устойчивого развития территорий и является одним из перспективных направлений исследований в области маркетинга пространственного взаимодействия. С помощью применения современных методов моделирования, в том числе имитационного, может быть осуществлен пространственно-временной анализ маркетинговых данных, определена модель, структура, выполняемые функции и взаимосвязи компонентов пространственных маркетинговых информационных систем, сформирована информационная архитектура пространственной маркетинговой системы, обладающая свойствами адаптивности и устойчивости.

### Литература

1. **Багиев Г.Л., Пинчук А.В., Серова Е.Г., Шульга А.О.** // Проблемы современной экономики. – 2012. — № 4 (44).
2. **Багиев Г.Л., Тарасевич В.М.** Маркетинг: Учебник для вузов. 4-е изд. Стандарт третьего поколения. СПб.: Питер, 2012. – 560 с.
3. **Гранберг А.Г.** О программе фундаментальных исследований пространственного развития России // Регион: экономика и социология. – 2009. – № 2, с. 168-170.
4. **Гранберг А.Г.** Основы региональной экономики. Учебник для вузов. М.: ГУ ВШЭ, 2000.
5. **Заде Л.А.** Роль мягких вычислений и нечеткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных интеллектуальных систем. – Новости искусственного интеллекта. – 2001. – №2-3, 7 – 11.
6. **Кальченко Д.** Агенты приходят на помощь // Компьютер Пресс. – М: КомпьютерПресс. <http://www.compress.ru/Archive/CP/2005/10/7/> (дата обращения 20.09.2013).
7. **Краснопольский Б.Х.** Пространственные науки и их роль в изучении экономики пространственных образований // Пространственная экономика. – 2010. – № 1. – С. 155.
8. **Кричевский М.Л.** Интеллектуальные методы в менеджменте. – СПб.: Питер, 2005. – 304 с.

- 
9. **Минакир П.А.** Экономика и пространство (Тезисы размышлений) // Пространственная экономика – 2005 – № 1, С. 26.
  10. **Минакир П.А.** Экономика регионов. Дальний Восток. М.: ЗАО «Издательство Экономика», 2006.
  11. **Минакир П.А., Демьяненко А.Н.** Общественное развитие: междисциплинарные взаимодействия пространственных проекций // Пространственная экономика – 2011. – № 4, с. 124-134.
  12. **Нечаев Ю.И., Серова Е.Г.** Алгоритмы, основанные на нечетких моделях. Интеллектуальные системы в морских исследованиях и технологиях // СПбГМТУ, Санкт-Петербург, 2001.
  13. **Серова Е.Г.** Имитационное моделирование в современном менеджменте // Сб. докладов Третьей всерос. науч.-практ. конф. по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности «Имитационное моделирование. Теория и практика», Санкт-Петербург, 2007, с. 215-220.
  14. **Серова Е.Г.** Современные подходы компьютерного моделирования при решении бизнес-задач // Материалы девятого всерос. симпозиума «Стратегическое планирование и развитие предприятий», Москва, ЦЭМИ РАН, 15-16 апреля 2008, с. 154-156.
  15. **Серова Е.Г.** К вопросу о формировании инфраструктуры маркетинговых пространственных систем // Сб. трудов международной научно-практической конференции «Современная регионалистика: структура, проблемы, перспективы». СПб.: Изд-во СПбГУ, 2012.
  16. Материалы сайта. <http://www.mappingsciences.org.au/journal-of-spatial-science> (дата обращения 20.09.2013)
  17. **Albright S. Christian, Zappe Christopher J, Winston Wayne L.** (2011) 'Data Analysis, Optimization, and Simulation Modeling'. Canada: South-Western, Cengage Learning, 2011.
  18. **Law, A.M.; Kelton, W.D.** (2000) Simulation Modelling and Analysis, 3rd ed. McGraw-Hill.
  19. **McNeelis P.D.** (2005) Neural Networks in Finance: Gaining Predictive Edge in the Market. Amsterdam: Elsevier Academic Press.
  20. **Megadanz T.** OMG AND FIFA standardization for agent technology: competition or convergence? // CORDIS <http://cordis.europa.eu/infowin/acts/analysys/products/thematic/agents/ch2/ch2.htm> (дата обращения 20.09.2013)
  21. NSF Geography and Spatial Science Program Strategic Plan, 2008-2012 (K-1/19/09). [http://www.nsf.gov/sbe/bcs/grs/GSS\\_StrategicPlan\\_2008.pdf](http://www.nsf.gov/sbe/bcs/grs/GSS_StrategicPlan_2008.pdf) (дата обращения 20.09.2013)
  22. **Serova E.** Distributed Artificial Intelligent Systems for Decision Making Support // Proceedings of the 26th Annual Conference of the British Academy of Management BAM 2012, Cardiff University, Cardiff Business School, the United Kingdom, 2012.
  23. **Serova E.** 'Information Architecture Design of Spatial Marketing Systems', The 8th International Scientific Conference «Information Technologies in Business». St. Petersburg State University of Economics, 19-20 June. St. Petersburg, Russia: SPbSUE, 2013, pp. 42-45.
  24. **Serova E.** Intelligent Technologies and Creating Information Infrastructure of Marketing Spatial Systems // Proceedings of the 27th Annual Conference of the British Academy of Management BAM 2013, the University of Liverpool Management School, the United Kingdom, 10-12 Sept., 2013.
  25. **Serova E.** 'The Role of Agent Based Modelling in the Design of Management Decision Processes'. Journal Information Systems Evaluation, Academic Publishing International Ltd, Volume 16, Issue 1, 2013, pp. 71-80.
  26. **Sterman John D.** Business dynamics. Systems Thinking and Modeling for a Complex World, McGraw-Hill, 2000.
-