

9.5. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЫНКА СОТОВОЙ СВЯЗИ

Красносельский А.В., аспирант экономического факультета, ведущий аналитик ОАО «Вымпелком»

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова

Данная статья посвящена имитационной агентной модели рынка сотовой связи, созданной автором. В вводной части описывается имитационное моделирование как одно из возможных средств построения систем поддержки принятия решений в бизнесе. Затем излагаются особенности рынка сотовой связи и обосновывается выбор агентного подхода для его моделирования. Основная часть статьи уделена непосредственно модели автора. Кратко рассмотрены основные этапы в ее разработке:

- создание агентов, формализация их атрибутов и логики поведения;
- масштабирование числа агентов;
- инициализация и верификация параметров.

В качестве примера применения модели описываются ее использование для анализа инвестиционного проекта по приобретению компаний-дилеров операторами сотовой связи и созданная на основе модели бизнес-игра.

Статья может быть полезна как исследователям рынка сотовой связи, так и всем специалистам, занимающимся имитационным моделированием.

ВВЕДЕНИЕ

Современный бизнес ставит перед научно-исследовательским сообществом широкий перечень практических задач. Одной из них является создание методов и средств поддержки принятия решений (ППР). В большинстве западных и многих российских корпорациях уже существуют специализированные информационные системы, собирающие статистику об основных процессах в компании, об истории взаимоотношений с клиентами, данные по конкурентам. При этом руководство компаний, лица, ответственные за окончательное принятие решений, физически могут воспринять лишь малую часть имеющейся статистики, и решения в большинстве случаев по-прежнему принимаются на основе интуиции и экспертного мнения менеджмента. Системы ППР должны помогать смоделировать последствия стратегических или тактических действий компании и различные сценарии конкурентной борьбы.

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Одним из возможных средств построения систем ППР является имитационное моделирование. Оно представляет собой процесс построения обобщенной компьютерной модели системы с алгоритмическим описанием основных правил ее поведения и процессов. После создания модели с ней проводят многочисленные компьютерные симуляции – имитационные эксперименты. В ходе них идет итерационный процесс уточнения или отбрасывания гипотез, использовавшихся для описания системы. Имитационное моделирование широко применяется в экономике, социологии, экологии, при решении задач оптимизации и планирования в бизнесе [4].

В имитационном моделировании существуют три парадигмы – системная динамика, дискретно-событийный и агентный подходы. Для системной динамики характерно моделирование на верхнем уровне абстракции в терминах накопителей, потоков, обратных связей. Зависимости в модели задаются между агрегированными величинами, и индивидуализировать отдельные объекты в накопителе невозможно. Пример системно-динамической диаграммы из модели «Распространение продукта на рынке» приведен на рис. 1.

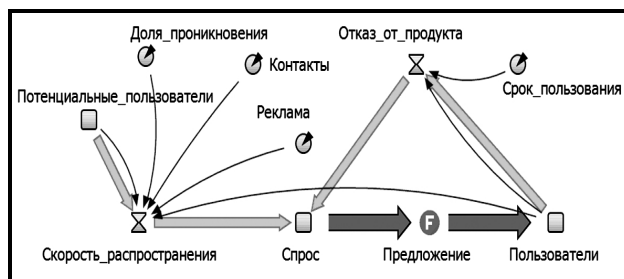


Рис. 1. Пример системно-динамической диаграммы «Проникновение продукта на рынке»

В рамках дискретно-событийного подхода моделируется движение однотипных объектов «заявок» по потоковым диаграммам. Заявки при этом лишены индивидуальности и пассивны, они не определяют свое поведение, а процедура их обработки заранее определена. Дискретно-событийный подход используется при моделировании систем массового обслуживания, в задачах транспорта, логистики. Пример дискретно-событийной диаграммы «Обработка звонков в call-центре» приведен на рис. 2.

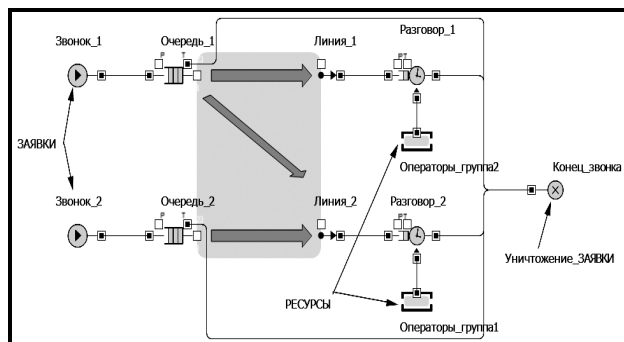


Рис. 2. Пример дискретно-событийной диаграммы «обработка звонков в call-центре»

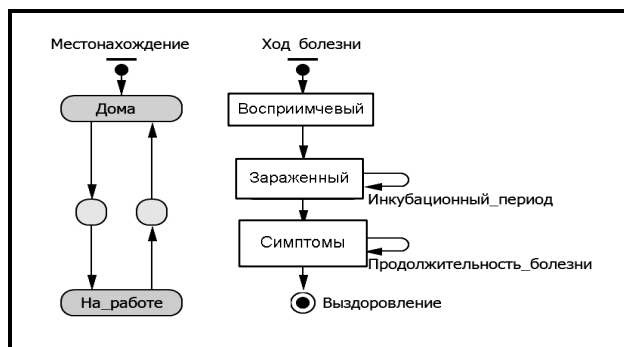


Рис. 3. Пример диаграмм состояний агента из модели «распространение гриппа»

Агентный подход представляет собой концепцию моделирования снизу вверх и является наиболее мощным средством для анализа сложных, нелинейных систем [2]. Метод заключается в создании искусственных агентов, описываемых набором атрибутов и поведений так, чтобы максимально походить на объекты из реального мира. Состояние системы на макроуровне возникает как результат взаимодействия этих агентов между собой или с объектами, моделирующими окружающую среду. В контексте экономического и бизнес-моделирования за агентами, как правило, скрываются

люди или фирмы. Агентный подход позволяет моделировать рынок как естественно децентрализованную структуру, описывать его динамику не в терминах совокупного спроса и предложения (как при использовании системной динамики), а моделируя индивидуальное поведение покупателей, различия в их предпочтениях и эластичности. Основной задачей при данном подходе является правильно смоделировать поведение отдельного объекта-агента, которое обычно описывается с помощью одной или нескольких диаграмм состояний. Пример диаграмм состояний агента из модели «Распространение гриппа» приведен на рис. 3.

В данной статье описывается созданная автором имитационная агентная модель российского рынка сотовой связи и примеры ее применения на практике. Большинство потребительских рынков в Российской Федерации за последние годы изменились в сторону возросшей конкуренции, усложнения внутренней структуры рынка, появления новых продуктов, способов их дистрибуции и маркетинга. В полной мере это относится к рынку сотовой связи. Он сформировался как один из наиболее сложно организованных потребительских рынков. Между действиями его субъектов, среди которых операторы сотовой связи, пользователи, компании-дилеры, присутствуют многочисленные прямые и косвенные взаимосвязи. Экспертные оценки не позволяют учесть всю имеющуюся статистику по абонентам, действиям конкурентов, правильно оценить последствия маркетинговых инициатив. Поэтому применение систем ППР требуется во многих направлениях деятельности операторов сотовой связи, начиная с прогнозирования результата вывода нового тарифа и заканчивая оценкой стратегических инвестиционных проектов по выходу на смежные рынки.

РЫНОК СОТОВОЙ СВЯЗИ

Выбор автором агентного подхода обусловлен ключевыми особенностями рынка сотовой связи. Их важно учитывать как на практике, так и при моделировании отрасли.

- Рынок сотовой связи представляет собой олигополию, как правило, с тремя-пятью представленными на нем компаниями. Важно отметить, что не существует российского рынка как единого целого. В каждом субъекте Федерации конкурентная ситуация сугубо индивидуальна и характеризуется присутствием различных операторов, разными уровнями цен и степенью концентрации рынка [3]. Это значит, что для использования в качестве системы ППР модель рынка сотовой связи должна быть верифицирована на реальных данных по конкретному региону.
- Существенной особенностью рассматриваемого рынка является отсутствие на нем как таковой цены услуги. Абоненту предлагаются различные по сути и себестоимости сервисы (голосовая связь, сообщения, мобильный Интернет и др.). Сложная тарификация голосовых услуг, часто различающаяся в зависимости от направления, времени суток, длительности звонка, накладывает дополнительные сложности для анализа и моделирования отрасли. В связи с этим возможны подходы с использованием различных ценовых показателей, например, стоимости корзины фиксированного набора услуг сотовой связи или показателя АРРМ [3].
- Объем предоставляемых оператором связи услуг непосредственным образом влияет на их качество: при росте абонентской базы и трафика качество передачи голоса и данных неизбежно падает. Возникает необходимость в инструментах, позволяющих скоординировать радиотехническое планирование сотовой сети и маркетинг-прогнозы с

учетом вывода новых тарифов и изменения уровня цен, а также действий конкурентов. При этом должна учитываться существующая статистика по пользованию услуг абонентами, динамике их переходов между операторами, их предпочтениям по цене / качеству.

- Потребление услуг сотовой связи сугубо индивидуально – каждый абонент обладает уникальным профилем пользования, который при этом постоянно меняется. С одной стороны, на профиль пользования влияют внешние факторы, такие как стоимость сотовой связи, факторы сезонности и времени суток. С другой стороны, он зависит от таких индивидуальных характеристик абонента, как его круг общения, ценовая эластичность и натуральный прирост трафика. Понятно, что моделирование совокупного спроса, зависящего от индивидуального спроса многих тысяч абонентов, представляет собой непростую задачу.

С учетом приведенных особенностей система поддержки принятия решений в данной отрасли должна позволять в динамике моделировать как изменения совокупного спроса и предложения, так и определяющие их особенности индивидуального поведения абонентов. Для этой цели идеально подходит имитационное агентное моделирование. Оно позволяет смоделировать динамику рынка как совокупность индивидуальных действий десятков тысяч абонентов и операторов, произвести необходимое число компьютерных симуляций, и в результате получить результат на уровне агрегированных характеристик. Основным барьером создания агентных моделей является недостаток данных на уровне индивидуальных характеристик субъектов рынка. В этом отношении рынок сотовой связи выгодно отличается от многих других: сегодня у всех крупных операторов имеются CRM-системы и другие хранилища данных, содержащие подробную статистику по абонентам [1]. Это позволяет верифицировать имитационную агентную модель с необходимым уровнем детализации. Другим потенциальным барьером для создания имитационных агентных моделей до недавнего времени выступали ограничения вычислительных возможностей компьютеров и отсутствие удобных инструментов, поддерживающих агентный подход. Развитие аппаратной мощности персонального компьютера привело к тому, что на машине средней, по сегодняшним меркам, конфигурации возможно провести симуляции с миллионами агентов. Также в последние десять лет произошло стремительное развитие инструментов агентного моделирования и рост их функциональности; в большинстве из них присутствуют встроенные средства для связи с базами данных, для проведения верификации модели и различного типа экспериментов, для создания наглядной анимации в процессе симуляций [5]. Для разработки данной модели автор использовал инструмент AnyLogic.

Применение агентного подхода для рынка сотовой связи ценно тем, что позволяет смоделировать поведение отдельного абонента с учетом его круга общения, его индивидуального профиля пользования различными услугами, и верифицировать модель при помощи накопленной статистики в CRM-системах и других хранилищах данных телекоммуникационных компаний. Подтверждением этому может служить, например, модель рынка сотовой связи, разработанная на языке SDML в Городском университете – Бизнес-школе Манчестера (Manchester metropolitan university business school) [6]. В ней моделируется рост числа GSM-абонентов в различных социально-демографических сегментах населения Великобритании в зависимости от среднерыночных цен и влияние услуги SMS-сообщений на этот рост.

ПОСТРОЕНИЕ АГЕНТНОЙ МОДЕЛИ РЫНКА СОТОВОЙ СВЯЗИ

Построение любой агентной модели включает в себя несколько характерных этапов, отображенных на рис. 4.



Рис. 4. Этапы разработки агентной модели

Основными типами агентов при моделировании рынка сотовой связи являются абонент и оператор. Их описание составляет основную задачу исследователя, оно может быть выполнено с разным уровнем детализации и сильно зависит от конкретной цели моделирования. Для описания поведения агентов, как правило, используют диаграмму состояний. По сути она представляет собой конечный автомат, который определяет возможные состояния агента, переходы между ними, события, вызывающие эти переходы, временные задержки и действия, совершаемые агентом на протяжении своей «жизни». Агент может иметь несколько параллельно активных и взаимодействующих диаграмм состояний, каждая из которых отвечает за какой-либо аспект его «жизни»: например, посещение салонов сотовой связи и его географическое положение (в домашнем регионе, в роуминге). Основная диаграмма состояния агента в модели автора изображена на рис. 5.

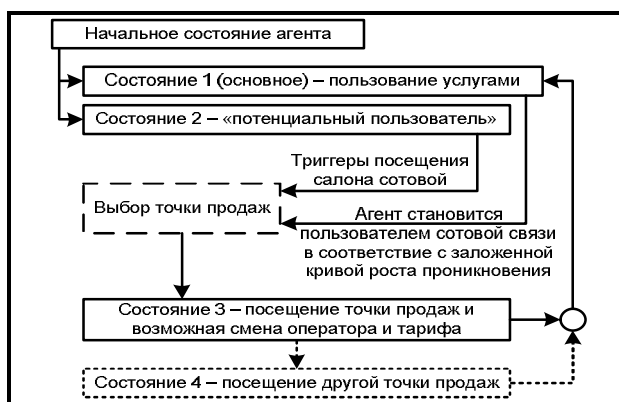


Рис. 5. Основная диаграмма состояний агента

Данная схема описывает процесс пользования абонентом услугами сотовой связи с возможной сменой оператора и тарифа. Создание тысяч экземпляров агентов, каждый из которых живет в соответствии с данной диаграммой, позволяет моделировать совокупный спрос на рынке. Ядро программы рассчитывает последовательность событий, которые должны происходить с каждым из агентов в единицу модельного времени. Каждое из событий вероятностно зависит от индивидуальных характеристик агента, истории его «жизни», от состояния других агентов и системы в целом. Например, событие, заключающееся в посещении агентом салона связи, может быть вызвано различными событиями-триггерами, предшествующими данному: реко-

мендацией друзей, появлением нового тарифного плана или достижением предельного значения «неудовлетворенности» от качества получаемых услуг связи. Синхронизация событий по всем агентам является основной задачей любой среды агентного моделирования.

На рис. 6 изображены факторы, определяющие главное событие в «жизни» агента в данной модели – выбор им оператора и тарифа сотовой связи. Слева на рисунке отображены основные направления деятельности оператора, курсивом над стрелками обозначены характеризующие их показатели.

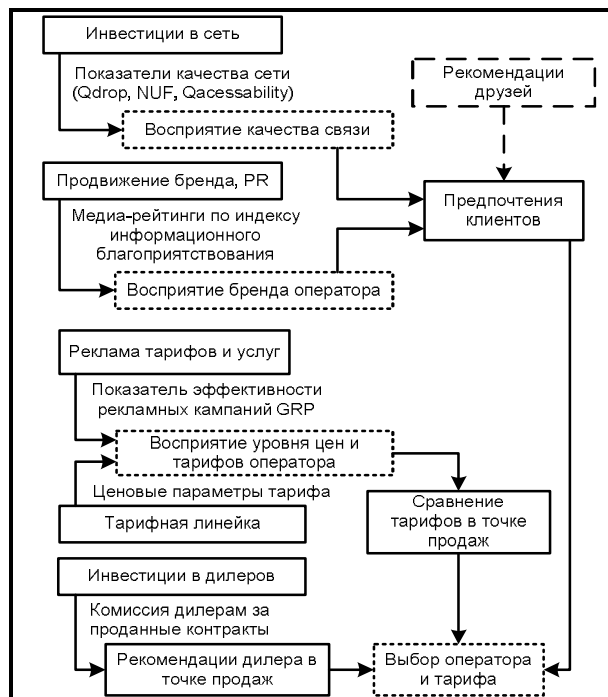


Рис. 6. Основные факторы, определяющие выбор агентом оператора и тарифа

Выбор абонентом оператора или тарифа определяется как экономическими, так и психологическими факторами. Естественно, что этот процесс невозможно смоделировать строго математически. Тем не менее, в таком направлении науки как когнитивная логика, существуют модели поведения человека, выбора им товаров и услуг, учитывающие экономические, психологические факторы, роль привычки, инерционного барьера [7]. В соответствии с этими моделями выбор абонента сотовой связи определяется потенциальной выгодностью тарифа, рекомендацией дилера, его изначальными предпочтениями и инерционным фактором. Для определения выгодности тарифа агент оценивает предполагаемые денежные расходы на нем с учетом своего профиля пользования услугами. На оценку агента дополнительно накладывается погрешность, случайно распределенная в пределах 40%. Предпочтения агента определяются в соответствии с формулой:

$$\begin{aligned}
 \text{Preferences}_{total} &= \text{Network_importance} * \\
 &* \text{Network_perception} + \text{Brand_importance} * \\
 &* \text{Brand_perception} + \text{Price_importance} * \\
 &* \text{Price_perception},
 \end{aligned}$$

то есть они зависят от таких факторов как качество связи, привлекательность брэнда и уровень цен опе-

ратора и значимость каждого из факторов для агента. При этом рекомендации друзей на предпочтения абонента в данной модели не учитываются.

Важными атрибутами в модели также являются параметры, определяющие профиль пользования услугами, представленный в табл. 1. На используемом профиле отразился тот факт, что основное внимание при моделировании уделялось голосовым услугам. Инициализация профиля пользования по популяции агентов основывалась на реальных распределениях соответствующих показателей по абонентской базе. В процессе моделирования профиль пользования динамически изменяется в соответствии с найденными значениями натурального прироста трафика, его эластичности и периодически меняющимся тарифом агента.

Таблица 1

ПРОФИЛЬ ПОЛЬЗОВАНИЯ УСЛУГАМИ У АГЕНТА

Голосовые услуги		
Направление звонка	Среднее количество звонков в месяц	Средняя продолжительность звонка
Внутрисетевые	~ 33	~ 120 сек
На номера конкурентов	~ 15	~ 105 сек
На фиксированную сеть	~ 12	~ 110 сек
Другое (междугородние и международные)	Средний расход в месяц	
	~ 10 руб.	
Дополнительные услуги – средний расход в месяц		
~ 56 руб.		

ИНИЦИАЛИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДЕЛИ

После описания основных атрибутов и логики поведения агента, следует пояснить процесс их инициализации и верификации на реальных данных. В агентном моделировании существует два подхода работы с реальными данными. Прямой метод заключается в инициализации атрибутов реальными значениями, доступными из информационных систем компании, маркетинговых исследований. В созданной модели он использовался для инициализации параметров агентов, представляющих собой в процессе моделирования абонентов компании «Вымпелком». Это относится к параметрам профиля пользования абонента, его предпочтениям. Распределение многих атрибутов с достаточной точностью аппроксимировались нормальным, экспоненциальным или случайным распределением. Для определения параметров распределений использовались в том числе их точечные оценки и метод доверительных интервалов.

Для показателей агентов, представляющих собой абонентов других операторов, как правило, имелись лишь агрегированные данные. В таком случае применялся второй, косвенный, метод инициализации в агентном моделировании. В модель закладывается экспертная оценка параметра, а затем в ходе симуляций происходит его калибровка относительно имеющейся агрегированной статистики. Например, профиль пользования для агентов-абонентов других операторов изначально задавался таким же, как и для оператора «Вымпелком». В ходе симуляций модели происходила калибровка атрибутов профиля относительно таких известных агрегированных показателей как ARPU, MOU оператора, его совокупный трафик на номера сети «Вымпелкома».

МАСШТАБИРОВАНИЕ ЧИСЛА АГЕНТОВ В МОДЕЛИ

Описываемая разработка использовалась как для моделирования рынка сотовой связи отдельных регионов (в основном московского), так и российского рынка в целом. Число абонентов сотовой связи (по числу активных сим-карт) только в Москве превышает 10 млн. чел. Поэтому использование современных высокопроизводительных компьютеров и среды разработки AnyLogic, обладающей мощным ядром и способной производить симуляции с сотнями тысяч агентов, оказалось недостаточно для проведения моделирования в соотношении «один агент – один абонент сотовой связи». Данная ситуация является характерной для агентного имитационного моделирования, требующего значительных аппаратных и программных ресурсов. Поэтому в модели применялся метод масштабирования, когда один агент воплощает собой некоторое множество однотипных реальных объектов. Большинство симуляций проводилось со ста тысячами агентов, так что коэффициент масштабирования варьировался в диапазоне от ста (при моделировании московского рынка) до 2 000 (при моделировании российского рынка в целом).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНОЙ МОДЕЛИ РЫНКА СОТОВОЙ СВЯЗИ

Модель автора схематично определяет основные агенты и процессы функционирования рынка сотовой связи. Она может использоваться в качестве системы поддержки принятия решений для различных бизнес-задач. В зависимости от конкретной постановки задачи должны быть более детально проработаны те или иные блоки модели, уточнена инициализация соответствующих показателей. В процессе использования модели в компании «Вымпелком» она применялась по таким направлениям как моделирование влияния тарифной политики оператора и анализ инвестиционного проекта по приобретению компаний сотового ритейла. В качестве примера остановимся на втором направлении применения модели.

До середины 2008 г. в РФ функционировала достаточно редкая в мировой практике модель, когда операторы сотовой связи не контролировали розничное распространение своих услуг. Независимые компании сотового ритейла, такие как «Евросеть», «Связной», «Цифроград», «Диксис», оказывали существенное влияние на выбор абонентом оператора и тарифа. Операторы при этом были вынуждены платить огромные комиссии за продажу своих контрактов в салонах дилеров. Экономика всех компаний сотового ритейла сильно зависит от ситуации на рынке кредитования. Это относится как к наличию платежеспособного спроса на мобильные аппараты, так и к возможностям дилера обеспечить закупку и поставку широкого ассортимента оборудования. С наступлением финансового кризиса, с одной стороны, упал спрос, а с другой – ритейлеры стали испытывать значительные трудности по расчетам с кредиторами и поставщиками оборудования. Под угрозой банкротств компании были вынуждены начать поиск стратегических инвесторов. В первую очередь ими могли бы выступить операторы сотовой связи, которых давно волновал вопрос улучшения контроля продаж своих услуг и возможность экономии на комиссионных

отчисления дилерам. Начиная с лета 2008 г. перед операторами «большой тройки» встал вопрос об инвестиционной привлекательности приобретения доли в компаниях сотового ритейла (табл. 2).

Таблица 2

ПРОЦЕСС ПОКУПОК ОПЕРАТОРАМИ КОМПАНИЙ СОТОВОГО РИТЕЙЛА

Компания	Доля рынка	Процесс приобретения компаний сотового ритейла операторами «большой тройки»
«Евро-сеть»	35	Весна-осень 2008 г. – переговоры о покупке с МТС и «Вымпелкомом». Октябрь 2008 – продажа компании А. Мамуту, после чего 49,9% акций компании перепродается «Вымпелкому»
«Связной»	15	Осень 2008 г. Переговоры о продаже компании ВТБ, декабрь 2008 г. – контракт с МТС о взаимодействии в развитии монобрендовой сети МТС
«Цифроград»	10	Осень 2008 г. Переговоры о покупке компании «Связным», январь-февраль 2009 – борьба между МТС и «Мегафон» за покупку компании
«Диксис»	7	Осень 2008 г. Переговоры о покупке компании «Мегафоном», январь-февраль 2009 г. – компания на грани банкротства
«Бета-линк»	5	Осень 2008 г. Компания становится эксклюзивным дилером МТС по модели франчайзинга

Модель рынка сотовой связи, построенная автором, использовалась в качестве системы поддержки принятия решения о целесообразности приобретения компании-дилера в зависимости от ее рыночных позиций и финансовых условий сделки. Целями моделирования являлось:

- смоделировать влияние рекомендаций дилера на выбор абонентом оператора и тарифа на основе проведенных опросов пользователей сотовой связи;
- оценить перераспределение потоков абонентов между салонами сотовой связи в случае, когда часть их становится эксклюзивными, то есть продающими контракты только одного оператора;
- оценить финансовый результат приобретения в зависимости от рыночной доли ритейлера;
- сравнить два варианта деятельности ритейлера, подконтрольного оператору: его трансформацию в сеть эксклюзивных салонов и обеспечение конкурентных преимуществ оператору-акционеру повышением доли продаж его контрактов при помощи рекомендаций абонентам.

При данной постановке задачи структура модели трансформировалась следующим образом: моделировался поток абонентов в салоны дилеров независимо от причины смены оператора. Объем входящего потока в салоны дилера при сценарии мультибрендовой сети зависел от его рыночной доли, а выбор агента определялся по формуле:

Изначальное отношение к оператору + Рекомендация дилера * Восприимчивость агента.

Данные параметры верифицировались по условной шкале так, чтобы доля продаж оператора в салонах исследуемого дилера соответствовала реальным данным. Например, из практики известно, какую долю продаж имеет каждый из операторов «большой тройки» в случае, когда комиссии компаний приблизительно одинаковы, дилер независим и потому «беспристрастен» в рекомендациях. В то же время известно, что доля оператора в продажах, равная 50-55%, соответствует случаю, когда дилер целенаправленно «продвигает» его услуги. Относительно этого значения верифицировался сценарий, когда дилер подконтролен оператору.

С помощью проведенного маркетингового исследования было экспертно оценено перераспределение потока абонентов между точками продаж при трансформации салонов ритейлера из мультибрендовой в монобрендовую сеть. Для этого сценария в диаграмме состояний агента (см. рис. 5) появилось дополнительное состояние «4», когда абонент, попав в монобрендовый магазин, не делает в нем окончательный выбор, а с определенной вероятностью уходит в другой салон. Соответствующее значение вероятности было верифицировано на основе данных исследования.

В данной модели можно ограничиться такими атрибутами агента как его среднемесячное **ARPU**, срок использования им услуг нынешнего оператора и вероятность его смены за единицу времени. Таким образом были учтены выявленные на реальных данных зависимости:

- **ARPU** – вероятность уйти в отток (низкодоходные абоненты чаще меняют оператора),
- **ARPU** – срок пользования услугами оператора (чем «старше» абонент, тем в среднем он больше тратит) и срок пользования – вероятность уйти в отток (чем «моложе» абонент, тем она выше).

Как и для базовой модели, атрибуты всех агентов были первоначально инициализированы значениями, полученными по данным абонентов «Вымпелком». Затем происходила корректировка с учетом доступных официальных данных по агрегированным значениям других операторов (**ARPU**, коэффициенты оттока).

В ходе симуляций каждый агент с определенной частотой менял оператора сотовой связи, посещая дилерские салоны. На выходе из модели накапливалась статистика о динамике выручки и продаж каждого из операторов в зависимости от рыночной доли и сценария функционирования исследуемого дилера (моно или мультибрендовые салоны). Подставляя данные по выручке и продажам в расчетную **DCF**-модель, удалось оценить **NPV** проекта по приобретению доли в компании-ритейлере. Полученный результат использовался в качестве поддержки принятия данного инвестиционного решения.

АНАЛИЗ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ У МОДЕЛИ

Одним из наиболее важных этапов в имитационном моделировании является анализ чувствительности модели к значениям параметров на входе. В данной модели анализ чувствительности применялся по отношению к основной величине, определяющей результаты моделирования. В анализе инвестиционной привлекательности покупки компании-дилера этой величиной выступал **NPV** проекта; при моделировании рыночной конкуренции – индекс концентрации Херфиндала-Хиршмана.

БИЗНЕС-ИГРА

Одним из дополнительных применений описываемой модели стала разработка на ее основе сетевой бизнес-игры для развития навыков стратегического анализа и планирования. В ней участвует три-четыре команды, каждая из которых управляет деятельностью одного из операторов сотовой связи на моделируемом рынке. При помощи базы данных MSSQL осуществляется взаимодействие между моделью и web-интерфейсом (рис. 7), с помощью которого участники видят промежуточные этапы моделирования и вводят новые

данные. Действия игроков заключаются в следующем: в создании и изменении тарифов (в соответствии с их упрощенной структурой на рис. 8), в управлении инвестициями в рекламу и строительство сети.

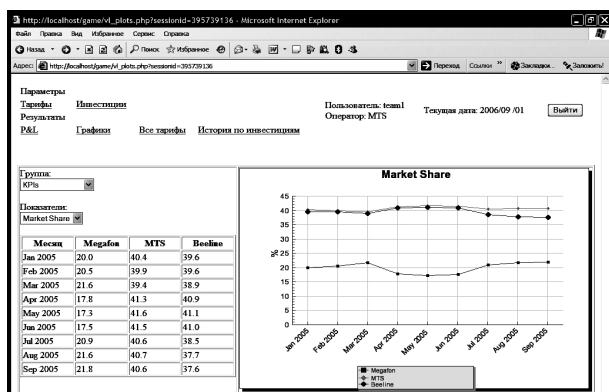


Рис. 7. Интерфейс бизнес-игры: окно с графиками выходных данных

The screenshot shows a web browser window with the URL http://192.168.1.46.121/Game/vl_tariffs.php?sessionid=908722176&obj_id=-1. The interface includes a navigation menu with 'Parameters', 'Tariffs', 'Results', 'P&L', 'Plots', 'All Tariffs', and 'Investments history'. The 'Tariff Red' form contains the following fields:

Parameter name	Parameter value
TariffName	tariff_Red
PriceEst	1
PriceInt	1
DiscountMore100	0
DiscountMore300	0
Start_bonus	0
Start_price	10
StartDate(yyyy-mm-dd)	
EndDate(yyyy-mm-dd)	
TransferFee	0

Buttons: Add, Save

Рис. 8. Интерфейс бизнес-игры: окно для ввода новых тарифов

После очередного этапа симуляции в базу данных из модели записываются ключевые агрегированные показатели операторов (выручка, **ARPU**, **MOU**, размер абонентской базы, доля рынка и другие), участники анализируют изменения рыночной ситуации и финансовых показателей и при желании меняют управляемые параметры. Загрузив новые данные из базы данных, модель обновляет значения соответствующих внутренних показателей и производит очередной этап симуляции. Данная игра имитирует конкурентную борьбу на рынке сотовой связи и успешно применяется в качестве обучающего средства в компании «Вымпелком».

ПРЕПЯТСТВИЯ ДЛЯ БОЛЕЕ ШИРОКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СППР

Разработка и использование модели рынка сотовой связи подтвердили эффективность применения агентного имитационного моделирования для создания систем поддержки принятия решений в бизнесе. Безусловно, существенными барьерами по-прежнему остаются недостаток статистики на уровне характеристик индивидуальных объектов в большинстве отраслей эконо-

мики. При создании данной модели, несмотря на большое количество доступной статистики по рынку сотовой связи, приходилось проводить дополнительные исследования для инициализации некоторых атрибутов агентов. Эта возможность присутствует далеко не у всех компаний, и, тем более, индивидуальных исследователей. Однако при неизбежном, все более широком применении информационных систем и хранилищ данных в различных отраслях экономики и сферах бизнеса этот барьер будет становиться менее существенным. И можно ожидать, что взаимодействие научного и бизнес сообществ по применению имитационного моделирования для практических нужд будет активизироваться.

Литература

1. Бабаджанян Г.Х. Проблемы клиентской базы в сотовых телекоммуникационных компаниях и пути их разрешения [Текст] / Г.Х. Бабаджанян // Проблемы современной экономики. – 2002. – №3/4. – С. 141-143.
2. Борщёв А. От системной динамики и традиционного ИМ – к практическим агентным моделям: причины, технология, инструменты [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gpss.ru/paper/borshevarc.pdf>.
3. Красносельский А. Уровень цен и конкуренции на рынке сотовой связи в регионах РФ [Текст] / А. Красносельский // Российское предпринимательство. – 2009. – №1. – С. 89-93.
4. Bonabeau E. Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1999(suppl.3), p.7280-7287.
5. General software and toolkits. Agent-Based Computational Economics (ACE) and Complex Adaptive Systems (CAS). [Электронный ресурс] URL: <http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/ace-code.htm>
6. Modeling the Growth of 2G Mobile Services: An Agent Based Approach. [Электронный ресурс] URL: <http://www.ee.ucl.ac.uk/lcs/papers/2002/LCS059.pdf>
7. Jager W., Janssen M.A., De Vries H.J.M., De Greef J., Vlek C.A.J. Behaviour in commons dilemmas: Homo Economicus and Homo Psychologicus in an ecological-economic model. // Ecological Economics, 2000, vol. 35, p. 357-80.

Ключевые слова

Имитационное моделирование; агентный подход; моделирование потребительских рынков; системы поддержки принятия решений; рынок сотовой связи.

Красносельский Алексей Валерьевич

РЕЦЕНЗИЯ

Актуальность темы обусловлена существующей потребностью ряда отраслей российской экономики в эффективных средствах поддержки принятия решений. Особенно значимой эта проблема становится для тех видов бизнеса, где, с одной стороны, существует необходимая статистическая информация для разработки предиктивных моделей, а с другой стороны – рынок настолько сложен и децентрализован, что решения, основанные на интуиции и экспертном мнении менеджмента, часто оказываются неверными. В полной мере это относится к рынку сотовой связи, рассматриваемому в статье. Следует подчеркнуть, что применение подобных моделей, построенных на обширных статистических данных, становится особенно актуальным в период финансово-экономических кризисов, когда цена управленческих ошибок менеджмента существенно возрастает.

Научная новизна и практическая значимость. В статье описывается имитационная агентная модель рынка сотовой связи, разработанная автором. Применение агентного подхода интересно тем, что позволяет моделировать рынок на низком уровне абстракции, учитывая особенности индивидуального спроса и потребления услуг абонентами сотовой связи. Верификация модели на реальных данных, сделанная автором, доказывает практическую значимость модели. Подтверждением этому служат приводимые в работе примеры использования модели в компании Вымпелком.

Рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым к научным публикациям, и рекомендуется к опубликованию.

Черемных Ю.Н., д.э.н., профессор Экономического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова

9.5. IMITATION MODELING OF CELLULAR MARKET

A.V. Krasnoselskiy, Postgraduate-student
Department of Economics

Moscow State University

This issue is devoted to simulation agent model of cellular market created by the author. In the beginning part of the issue simulation modeling is described as one of possible means for construction of decision support systems in business. Further on main peculiarities of cellular market are stated and the choice of agent approach for its modeling is substantiated. The main part of the issue is the description of the model itself. The main steps of its development are also depicted briefly: creation of the agents, formalization of their attributes and the logics of their behaviour, ranging of agents number, initialization and verification of parameters. Investment project of acquisition of cellular retail companies by mobile operators is described to give an example of application of the model in real business projects. Also there is mention of educational business game which was developed on the basis of the model.

This issue may be useful both for cellular market researchers and for all specialists engaged in simulation modeling.

Literature

1. G. Babadganyan. The problems of subscriber base in cellular telecommunication companies and the means to solve them. // Problems of modern economics. – 2002. №3/4. – p. 141-143.
2. E. Bonabeau. Agent-based Modeling: Methods and Techniques for Simulating Human Systems. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 1999(suppl.3), p. 7280-7287.
3. A. Borshchev. From System Dynamics and Discrete Event to Practical Agent Based Modeling: Reasons, Techniques, Tools. [Electronic source] URL: <http://www.gpss.ru/paper/borshchev.pdf>
4. General software and toolkits. Agent-Based Computational Economics (ACE) and Complex Adaptive Systems (CAS). [Electronic source] URL: <http://www.econ.iastate.edu/tesfatsi/acecode.htm>
5. W. Jager, M.A. Janssen, H.J.M. De Vries, J. De Greef, C.A.J. Vlek. Behaviour in commons dilemmas: Homo Economicus and Homo Psychologicus in an ecological-economic model. // Ecological Economics, 2000, vol. 35, p. 357-80.
6. A. Krasnoselskiy. Price and competition level on cellular market in Russian regions. // Russian enterprise, №1/2009, p. 89-93.
7. Modeling the Growth of 2G Mobile Services: An Agent Based Approach. [Electronic source] URL: <http://www.ee.ucl.ac.uk/lcs/papers2002/LCS059.pdf>

Keywords

Simulation modeling; agent approach; modeling of consumer markets; decision support systems; cellular market.

9.6. MEANING, CONTENT AND METHODS OF EVALUATION OF THE RUSSIAN FEDERATION PROCESS PLANTS COMPETITIVENESS UNDER THE CONDITIONS OF MARKET RELATIONS DEVELOPMENT

V.N. Kruglov, Candidate of Sciences (Economic), Docent of Chair of Finances and Credit in Educational Consortium Central Russia University, (Institute of Management, Business and Technologies);

M.V. Yakunina, Professor of Kaluga Branch of Moscow Humanities and Economics Institute

The authors of the article proceed from the premise that the notion «competitiveness» acquires a new, uniquely actual meaning in the context of economic globalization. The article comprises the analyses of different scientific approaches to this important constituent of the domestic economy with respect to the activity of process plants in agro-industrial sector.

According to the researchers of this problem the advantage of Russia lies in the largeness of market and improving data of macroeconomic stability (it is partially due to the recent influence of the petrol price rises). However, in order to perfect competitive data, Russia has to overcome a number of barriers, including those on the way of increasing control over competitiveness of products produced on its territory.

The authors offer a new structure of competitiveness evaluative indices on the basis of complex rethinking of the earlier existing concept. The article comprises the monitoring of activity of Kaluga region process plants in terms of their opportunity to develop in this direction.

Literature

1. M.I. Bakanov, A.D. Sheremet. Economic analyses theory: Educational book / M.I. Bakanov, A.D. Sheremet – M.: Finances and statistics, 2005. – 284 p.
2. V.A. Bykov. Product competitiveness: scientific basis, methods of evaluation, management/V.A.Bykov. – M.: Scientific book, 2003. – 94 p.
3. Golubkov E.P. Marketing research: theory and practice, methodology / E.P. Golubkov. – M.: Publishing house «Finpress», 1998. – 416 p.
4. Kirtsner I. Competition and business / I. Kirtsner. – M.: UNITY-DANA, 2001. – 345 p.
5. M.I. Knysh. Competitive strategies: educational book/M.I. Knysh. – Saint Petersburg, 2002. – 285 p.
6. V.V. Kruglov. Competitiveness: educational book/ V.V. Kruglov. – M.: Prospect, 2004. – 296 p.
7. A.N. Litvinenko. Basic principles in evaluation of industrial products competitiveness : annex to BIKI №12, 1984/A.N. Litvinenko. – M.:1984. – 110 p.
8. S.S. Magomedov. Goods competitiveness: educational book/Sh.Sh. Magomedov. – M.: Dashkov & Co, 2003. – 45 p.
9. I.I. Mazur. Quality control: educational book/I.I. Mazur. – M.: Higher School, 2003. – 399 p.
10. S.V. Mambetshaeve. Basics of enterprises competitiveness/S.V. Mambetshaeve. – M.: Publishing house of MSTU named after N.E. Bauman, 2001. – 312 p.