

**ПРИМЕНЕНИЕ АГЕНТНОГО ПОДХОДА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
РОССИЙСКОГО РЫНКА СОТОВОЙ СВЯЗИ****А. В. Красносельский (Москва)**

Большинство потребительских рынков в России 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 зависимости. В то же время рынок сотовой связи является одним из наиболее богатых с точки зрения доступной по нему статистики. Операторы сотовой связи обладают мощными информационными системами, в которых накоплен колоссальный объем данных об абонентах компании, профиле использования ими различных услуг (1); проведены сотни маркетинговых исследований на предмет предпочтений пользователей; доступна основная финансовая статистика по операторам, являющимися, в большинстве своем, публичными компаниями. При этом руководство компании, 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 поддержки принятия решений (СППР) должны помочь смоделировать последствия стратегических или тактических действий компании и различные сценарии конкурентной борьбы. Применение для этих целей имитационного моделирования может быть весьма эффективно, начиная с прогнозирования результата вывода нового тарифа и заканчивая оценкой стратегических инвестиционных проектов по выходу на смежные рынки. Подтверждением этому служит опыт автора по применению имитационных агентных моделей рынка сотовой связи в компании «Вымпелком» (торговая марка Билайн).

Рынок сотовой связи

Как известно, в имитационном моделировании принято выделять три основные парадигмы – системная динамика, дискретно-событийный и агентный подходы (2). Выбор автором агентного подхода обусловлен ключевыми особенностями рынка сотовой связи с точки зрения спроса:

- Потребление услуг сотовой связи сугубо индивидуально – каждый абонент обладает уникальным профилем пользования, на который, с одной стороны, влияют внешние факторы (стоимость сотовой связи, факторы сезонности и времени суток); с другой стороны, он зависит от таких индивидуальных характеристик абонента, как круг его общения, ценовая эластичность. Таким образом, *агенты-абоненты существенно гетерогенны.*

- Потребление услуг неравномерно по времени, зависит от факторов сезонности, времени суток.

- Для рынка характерны многочисленные обратные связи. Например, приток новых абонентов, обуславливая рост трафика, приводит к снижению качества связи, что уменьшает динамику роста пользователей.

С учетом значительного влияния распределений индивидуальных характеристик абонентов и их поведения на изменение совокупного спроса и предложения, и при наличии большого объема статистики на уровне отдельных пользователей, использование агентного подхода представляется наиболее логичным при моделировании рынка сотовой связи. 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. Для своей разработки автор использовал инструмент AnyLogic.

Построение агентной модели рынка сотовой связи

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 поставленной цели. Базовая диаграмма состояния агента в модели автора изображена на рис. 1.

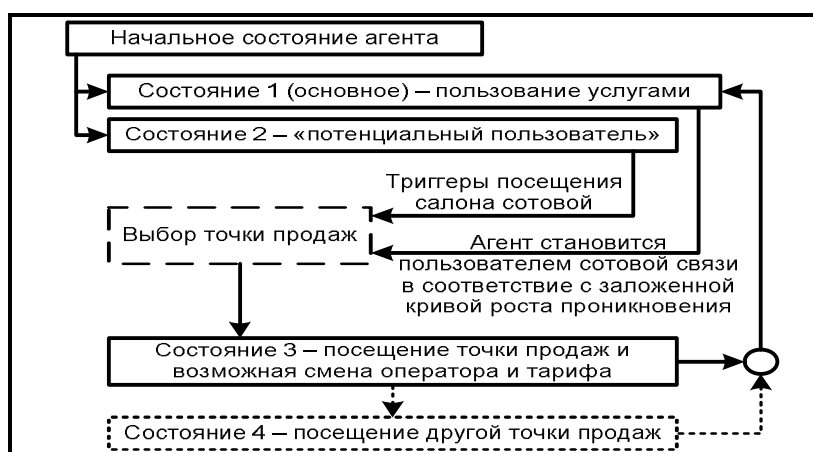


Рис. 1. Основная диаграмма состояний агента

Каждое из событий для агента-пользователя вероятно зависит от его индивидуальных характеристик, текущего и предшествующих состояний его самого и других агентов, «среды» в целом. Например, событие, заключающееся в посещении агентом салона связи, может быть вызвано различными событиями-триггерами: рекомендацией друзей, появлением нового тарифного плана или достижением предельного значения «неудовлетворенности» от качества получаемых услуг связи.

На рис. 2 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 показатели, использованные при верификации модели.

В данной модели выбор абонента сотовой связи определяется потенциальной выгодностью тарифа, рекомендацией дилера, его изначальными предпочтениями и инерционным фактором. Для определения выгодности тарифа в момент выбора агент оценивает предполагаемые денежные расходы с учетом своего профиля пользования услугами, который иницировался в соответствии с реальной статистикой по абонентам компании Вымпелком.

Для показателей агентов, представляющих собой абонентов других операторов, как правило, имелись лишь агрегированные данные. В таком случае применялся косвенный метод инициализации параметров (3). В модель закладывалась экспертная оценка параметра, а затем в ходе симуляций происходила его калибровка относительно имеющейся агрегированной статистики. Например, профиль пользования для агентов-абонентов других операторов изначальным 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, совокупный трафик на номера сети Билайн.



Рис. 2. Основные факторы, определяющие выбор агентом оператора и тарифа

Практическое применение агентной модели рынка сотовой связи

Базовая модель автора схематично определяет основных агентов и процессы функционирования рынка сотовой связи. В зависимости от конкретной постановки задачи должны быть более детально проработаны те или иные блоки модели, уточнена инициализация соответствующих показателей. Например, весной–летом 2008 года перед операторами «большой тройки» (МТС, Билайн, Мегафон) встал вопрос об инвестиционной привлекательности приобретения акционерной доли в компаниях сотового ритейла. Модель рынка сотовой связи, построенная автором, использовалась в компании «Вымпелком» в качестве системы поддержки принятия решения о целесообразности подобной сделки в зависимости от рыночных позиций компании-дилера. 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 в зависимости от величины следующего соотношения:

$\text{изначальное_отношение_к_оператору} + \text{рекомендация_дилера} * \text{восприимчивость_агента}$.

Соответствующие параметры верифицировались по условной шкале так, чтобы доля продаж оператора в салонах исследуемого дилера соответствовала реальным данным. 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 диа-

грамме состояний агента (рис. 1) появилось дополнительное состояние «4», когда абонент, попав в монобрендовый магазин, не делает в нем окончательный выбор, а с определенной вероятностью уходит в другой салон.

Исходя из постановки задачи, в данной реализации базовой модели можно ограничиться такими атрибутами агента, как его среднемесячное ARPU, срок использования им услуг нынешнего оператора и вероятность его смены за единицу времени. В модель были также заложены корреляционные зависимости этих величин.

В ходе симуляций каждый агент вероятно с определенной частотой менял оператора сотовой связи с учетом рекомендаций дилеров. 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. Относительно значения NPV происходил анализ чувствительности модели. Подчеркнем, что именно агентный подход позволил сделать максимально простой процедурой как адаптацию базовой модели под конкретные цели, так и инициализацию параметров.

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 3–4 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. 3), с помощью которого участники видят промежуточные этапы моделирования и вводят новые данные. Действия игроков заключаются в создании и изменении тарифов, в управлении инвестициями в рекламу и строительство сети.

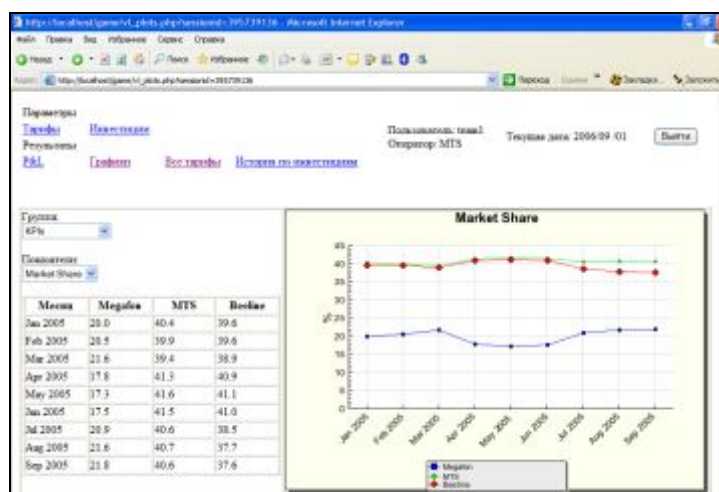


Рис.3. Интерфейс бизнес-игры: окно для отображения выходных данных

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».

Выводы

Разработка и использование модели рынка сотовой связи подтвердили эффективность применения агентного имитационного моделирования для нужд компаний-операторов. Но для большинства отраслей экономики существенным барьером по-прежнему остается недостаток данных на уровне характеристик индивидуальных объектов. 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 этот барьер будет становиться все менее значимым. И можно ожидать, что готовность бизнес-сообщества к применению агентного имитационного моделирования для практических нужд будет расти.

Литература

1. **Бабаджян Г. Х.** Проблемы клиентской базы в сотовых телекоммуникационных компаниях и пути их разрешения // 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. **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.