

УДК 338.47

DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-10-101-110

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РЫНКА С ОГРАНИЧЕННОЙ КОНКУРЕНЦИЕЙ (НА ПРИМЕРЕ РЫНКА ОПЕРАТОРОВ СОТОВОЙ СВЯЗИ ЕКАТЕРИНБУРГА)

THE PRINCIPLES OF BUILDING A SIMULATION MODEL OF A MARKET WITH LIMITED COMPETITION (ON THE EXAMPLE OF MARKET OPERATORS IN THE CITY OF YEKATERINBURG)

*Е. В. Кислицын, Уральский государственный экономический университет,
г. Екатеринбург
kev@usue.ru*

E. Kislitsyn, Ural State University of Economics, Yekaterinburg



Приведен эмпирический и эконометрический анализ функционирования рынка операторов сотовой связи. Представлены обзор основных участников и динамика их развития на рынке. Построена нелинейная регрессионная модель зависимости цены на услуги операторов сотовой связи от таких параметров, как уровень жизни (средний уровень доходов населения), степень конкуренции и спрос на услуги связи в конкретном регионе. При помощи построенной нелинейной регрессионной модели доказано влияние перечисленных факторов на стоимость услуг связи в регионе. В качестве инструментария исследования рынков с ограниченной конкуренцией выбрано имитационное моделирование. Обосновывается, что для рынка сотовой связи наиболее эффективным методом исследования является построение агентной имитационной модели, в рамках которой спроектировано три типа агентов: «Main» (рынок), «клиент» и оператор. Поведение клиента описано с помощью объектно-ориентированного подхода в нотации диаграммы состояний. Логика модели представлена таким образом, что потенциальный клиент переходит в состояние посещения точки продажи при получении сообщения от знакомых или под влиянием рекламы, а действующий клиент – либо при получении сообщения и при неудовлетворенности качеством связи, либо согласно заложенной кривой роста проникновения. При использовании принципов построения многоагентных систем автором спроектирована и реализована в среде AnyLogic система, позволяющая проводить качественный анализ рынков с ограниченной конкуренцией, в частности, рынка сотовой связи. Использована нотация системной динамики для моделирования и расчета финансовых показателей, индексов информационного благосостояния и качества связи. Модель апробирована для г. Екатеринбург

Ключевые слова: ограниченная конкуренция; отраслевой рынок; олигополия; имитационное моделирование; многоагентные системы; системная динамика; системы поддержки принятия решений; телекоммуникации; сотовая связь; эмпирический анализ; регрессионная модель

The paper conducts empirical and econometric analysis of functioning of the market of operators of cellular communication. An overview of the major participants and dynamics of their development in the market are presented. A non-linear regression model of prices dependence on services of cellular operators from parameters such as standard of living (average income level of the population), degree of competition and demand for telecommunications services in a particular region, has been constructed. Using a non-linear regression models it has been proved that the influence of these factors on the cost of communication services in the region is strong. As research tools of the markets with limited competition simulation is proposed. It is proved that for the cellular communications market, the most effective method of research is the construction of agent-based simulation model. In the framework of the simulation model three types of agents are designed: main (market), client and operator. The client behavior is described using object-oriented approach in the notation of state diagrams. Logic models are presented in such a way that a potential client goes into a state visit to the point of sale, when receiving messages from ac-

quaintances or under the influence of advertising, but the current client goes into a state visit to the point of sale if you receive a message, when dissatisfaction with the quality of the connection or based growth curve of the penetration. Using the principles of multi-agent systems, the author has designed and implemented a system in the AnyLogic program, allowing carrying out qualitative analysis of markets with limited competition, in particular, the cellular market. The notation of system dynamics is used for simulation and calculation of financial indicators, indices, information of welfare and quality. The model was tested for the city of Yekaterinburg

Key words: limited competition; industrial organization; oligopoly; simulation; multi-agent systems; system dynamics; systems decision support; telecommunication; mobile communication; empirical analysis; regression model

Введение. Исследования рынка сотовой связи России, являющегося одним из ярких примеров рынка с ограниченной конкуренцией, и каждого региона в отдельности представляет широкий интерес не только для экономистов, но и специалистов в области связи и телекоммуникаций. Вклад мобильных коммуникаций в ВВП западноевропейских стран составляет 2...4 %. Данная отрасль способствует увеличению числа рабочих мест, развитию смежных отраслей, повышению производительности труда, а также созданию глобального информационного пространства.

Ряд исследований посвящены разработке новых инструментов управления проектно-инвестиционной деятельностью предприятий [1; 9]. Проблемы функционирования и развития рынка услуг сотовой связи рассмотрены в научных трудах, в большинстве из которых использованы эмпирические методы исследования, а также прогнозирование [4; 11; 14]. Наиболее интересными, на наш взгляд, являются работы, в которых применяются математические методы исследования [3]. В частности, одним из наиболее популярных методов анализа рынков с ограниченной конкуренцией является теория игр, прикладные аспекты которой применяются в различных отраслях экономики и управления [2; 8], в частности, в области связи и телекоммуникаций [12].

Цель работы – провести исследование рынка операторов сотовой связи, используя методы теории игр и имитационного моделирования. В соответствии с данной целью автором сформулированы следующие научные задачи:

1) провести эмпирическое и эконометрическое исследование рынка сотовой связи в России;

2) спроектировать и реализовать имитационную модель рынка операторов сотовой связи г. Екатеринбург, основываясь на агентном подходе с применением нотаций системной динамики.

Результаты исследования и их обсуждения. В различных экономических теориях выделяют ряд трактовок понятия «рынок». На наш взгляд, рынок – это совокупность институциональных соглашений (контрактов), в рамках которого происходит организованный обмен товарами и услугами между участниками рынка, а действия участников регулируются не только ценами, но и структурными связями, институциональными формами и властными иерархиями. Такие рыночные структуры, как олигополия, монополия и монополистическая конкуренция, характеризуются наличием властной асимметрии на рынке (см. подробнее в [7]). Рынок сотовой связи в России обладает свойствами олигополистического рынка.

Сотовая связь появилась в России в 1991 г. «Мобильные ТелеСистемы» – крупнейший оператор мобильной связи в Центральной и Восточной Европе. «МегаФон» – общероссийский оператор сотовой связи, который работает практически во всех сегментах рынка телекоммуникаций и занимает ведущие позиции на телекоммуникационном рынке в России и мире. «ВымпелКом» предоставляет услуги под брендом «Билайн», который в современное время является одной из самых известных торговых марок в России и странах СНГ. Быстро

завоевывает Россию молодой оператор сотовой связи Tele2, который функционирует в России с 2003 г. Компания вышла на рынок благодаря слиянию с «Ростелеком» и

на данный момент обслуживает 37 млн абонентов. Динамику развития рынка сотовой связи можно проследить на рис. 1.

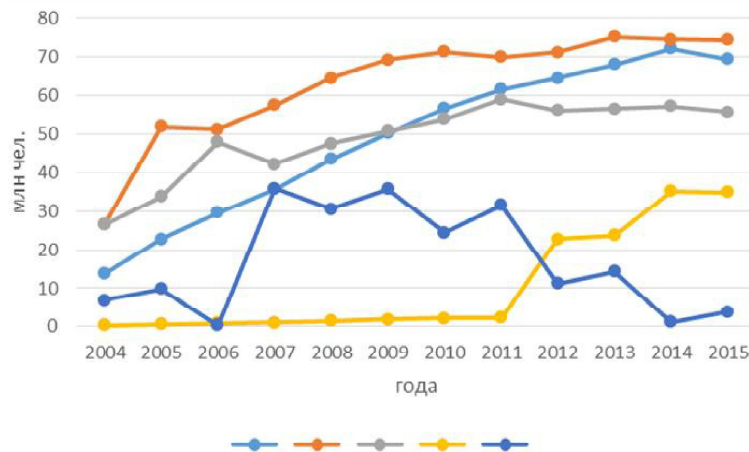


Рис. 1. Динамика роста численности абонентской базы, млн чел. /
Fig. 1. Dynamics of growth in number of subscriber base, mln people

На рынке сотовой связи присутствует несколько крупных фирм, конкурирующих между собой. Каждая из них обладает достаточно большой долей в общепромышленном выпуске, что обеспечивает значительную степень контроля над рынком. Операторы производят однородную продукцию.

Предположим, что цена на услуги операторов сотовой связи в каждом регионе РФ зависит от нескольких параметров, среди которых уровень жизни, определяемый средним уровнем доходов населения, степень конкуренции и спрос на услуги связи в рассматриваемом регионе. Уровень жизни населения напрямую влияет на способность и готовность абонентов сотовой связи оплачивать услуги в регионе, следовательно, и на среднюю стоимость услуг. Уровень конкуренции является не менее важным фактором: если в регионе действует мало операторов, то конкуренции не наблюдается, т.к. отсутствуют стимулы снижения цен на рынке. В таких условиях существует риск вступления в сговор с целью получения максимальной прибыли. На стоимость услуг сотовой связи также влияет спрос: в регионах, где сотовой связью пользуются больше, операторы устанавливают более высокие цены. Для анализа влияния пе-

речисленных факторов на стоимость услуг связи построена нелинейная регрессионная модель (по данным на 2016 г.), которая имеет следующий вид:

$$y = 3,6568 - 3,2 * 10^{-10} * x_1^2 + 3,5 * 10^{-5} * x_1 - 3,11 * 10^{-12} * x_2^3 + 1,09 * 10^{-7} * x_2^2 - 0,001 * x_2 - 0,013 * x_3, \quad (1)$$

где x_1 – средняя заработная плата, млн р.;

x_2 – объем услуг связи, р.;

x_3 – количество операторов сотовой связи в регионе.

Коэффициенты, стоящие перед переменными, показывают, насколько значимость стоимости услуг сотовой связи зависит от изменения показателей. Рассчитанные коэффициенты имеют высокий уровень значимости, что подтверждается соответствующими р-значениями. Следовательно, факторы, выбранные для анализа, действительно влияют на стоимость услуг сотовой связи. Построенная регрессионная модель является важной, что подтверждается показателем «Значимость F», значение которого должно составлять менее 5 % [7]. Таким образом, стоимость услуг мобильной связи зависит от уровня жизни, спроса на услуги связи, а также количества операторов, оказывающих эти услуги.

Тем не менее, используя лишь математические и эконометрические методы, иногда достаточно проблематично провести качественный долгосрочный анализ рынка сотовой связи. Такой вывод обусловлен статичностью проектируемых моделей и факторов. Поэтому автором предложена и апробирована методика исследования рынков с помощью построения агентной имитационной модели.

Агентное моделирование — это современное направление в моделировании сложных систем, состоящих из автономных и независимых агентов. Агентное моделирование связано со многими сферами деятельности, такими как системный анализ, компьютерные технологии, комплексные адаптивные системы (CAS), многоагентные системы (MAS) и разработка технологии искусственных агентов в сфере искусственного интеллекта, менеджмент, социальные и другие науки, а также с традиционными методами имитационного моделирования [11].

Система, в которой существуют агенты различных классов, потенциально обладающих способностью взаимодействовать друг с другом, называется многоагентной. Выбор агентного подхода, безусловно, связан со следующими особенностями рынка мобильной связи:

— рынок мобильной связи является олигополистическим. Отметим, что российский рынок не является единым целым, т.к. в каждом регионе конкурентная ситуация индивидуальна, что обосновывается наличием разных операторов, уровнем цен и степенью концентрации рынка;

— существенной особенностью рынка сотовой связи является отсутствие цены услуги. Абонентам предлагают различные сервисы (SMS, сеть Интернет, голосовая почта и т.д.). Тарификация услуг связи различается в зависимости от региона, длительности звонка, времени суток, что накладывает дополнительные сложности для моделирования области и ее анализа. Также возможны подходы с различными показателями;

— объем услуг связи непосредственно влияет на качество, вследствие чего необ-

ходимо разрабатывать инструменты, которые позволяют скоординировать радиотехническое планирование мобильной сети, а также маркетинг-прогнозы с учетом вывода новых тарифов;

— потребление услуг мобильной связи индивидуально. Любой абонент имеет уникальный профиль пользования, меняющийся постоянно. Это обусловлено, во-первых, воздействием на него внешних факторов, таких как стоимость связи, сезонные условия, во-вторых, зависимостью от индивидуальных характеристик пользователя связи.

При моделировании рынка сотовой связи явно выделяются два типа агентов — абонент и оператор. Описание поведения агентов является главной задачей исследователя. Описание поведения агентов, в соответствии с [14], происходит, как правило, в диаграмме состояний, хотя могут быть и более редкие случаи — описание с использованием диаграмм действий и низкоуровневых средств дискретно-событийного моделирования. Изначально агент может быть либо пользователем сотовой связи, либо «потенциальным пользователем», т.е. человеком, который на данный момент не пользуется услугами сотовой связи, но в будущем может стать абонентом. Согласно модели, каждый агент в определенное время посещает точку продаж и, в зависимости от работы дилера, может либо сменить оператора и тариф, либо остаться со своим. Программное создание нескольких тысяч агентов, живущих в соответствии с данной диаграммой, позволяет моделировать спрос на определенном локальном рынке. Каждое событие зависит от индивидуальных характеристик агента, его истории, состояния других агентов и системы в целом. К примеру, событие, которое заключается в посещении агентом салона связи, возможно, вызвано событиями-триггерами, предшествующими ему (появление нового тарифного плана, «неудовлетворенность» качеством услуг оператора, рекомендации друзей и т.д.). Основной задачей агентного моделирования является синхронизация событий по всем агентам.

Рассмотрим, как происходит выбор агентом оператора и тарифа сотовой связи. На рис. 2 отображены основные направле-

ния деятельности оператора сотовой связи. Показатели, характеризующие данные направления, выделены курсивом.

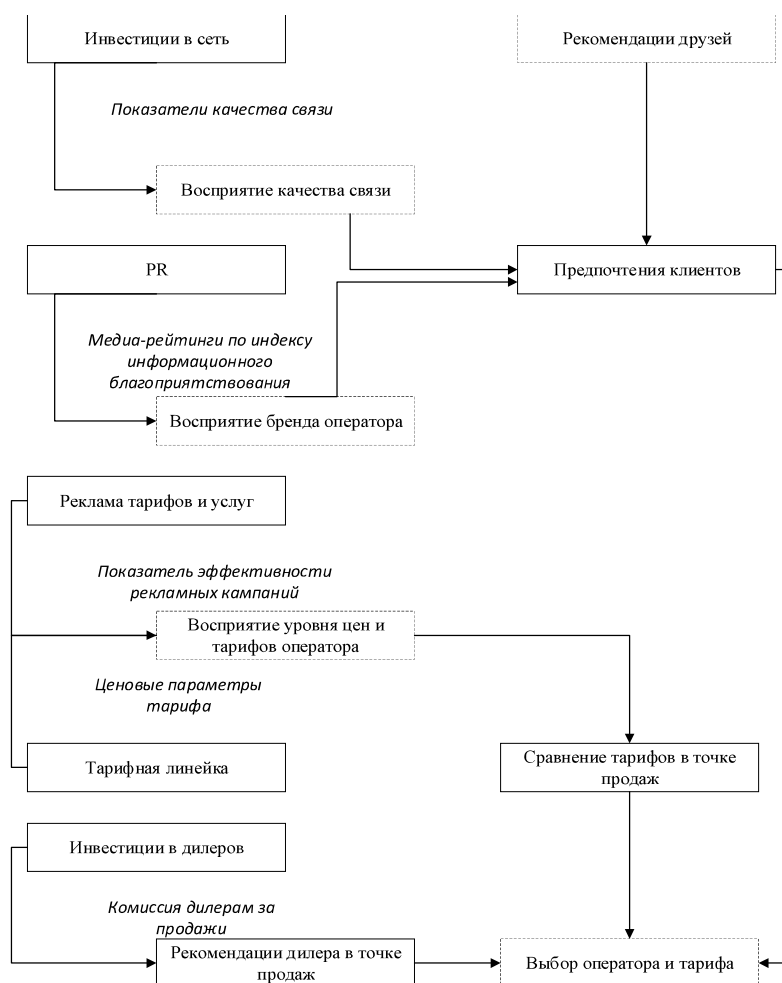


Рис. 2. Основные факторы, определяющие выбор агентом оператора и тарифа /
 Fig. 2. The main factors that determine the agent's choice of operator and tariff

Выбор оператора или тарифа определяется экономическими и психологическими факторами. Согласно правилам когнитивной логики, существуют специализированные модели поведения агента, которые учитывают как экономические, так и личностно-психологические факторы. В соответствии с такими моделями выбор пользователя услугами связи определяется его изначальными предпочтениями, потенциальной выгодностью тарифа, рекомендациями дилера и друзей, инерционным фактором. Таким образом, предпо-

чтения клиента (агента) складываются из следующих показателей: качество связи, привлекательность бренда, ценовая политика оператора [5].

Рассмотрим взаимодействие оператора и абонента на рынке. В качестве единицы модельного времени принимается один месяц. Каждый месяц абоненты, пользующиеся услугами сотовой связи, могут рассказывать о выбранном операторе другим агентам (включая абонентов и потенциальных пользователей). Кроме того, на агента могут повлиять повышение цены на услуги

связи, появление нового тарифа или достаточно низкое качество связи. Перечисленные факторы называются событиями-триггерами.

Для построения имитационной модели выбран инструмент имитационного моделирования AnyLogic, предлагающий уникальный язык моделирования, который позволяет учесть любой подход моделируемой системы с различным уровнем детализации. С помощью имитационного мо-

делирования можно описать структуру и воспроизвести поведение системы во времени. Графический интерфейс программы позволяет создавать модели для самых разных задач. Модель рынка сотовой связи г. Екатеринбург состоит из двух классов – «Main» и «Клиент». Класс «Клиент» состоит из диаграммы состояний, представленной на рис. 3, а также других параметров. Описание логики диаграммы состояний приведено на рис. 3.

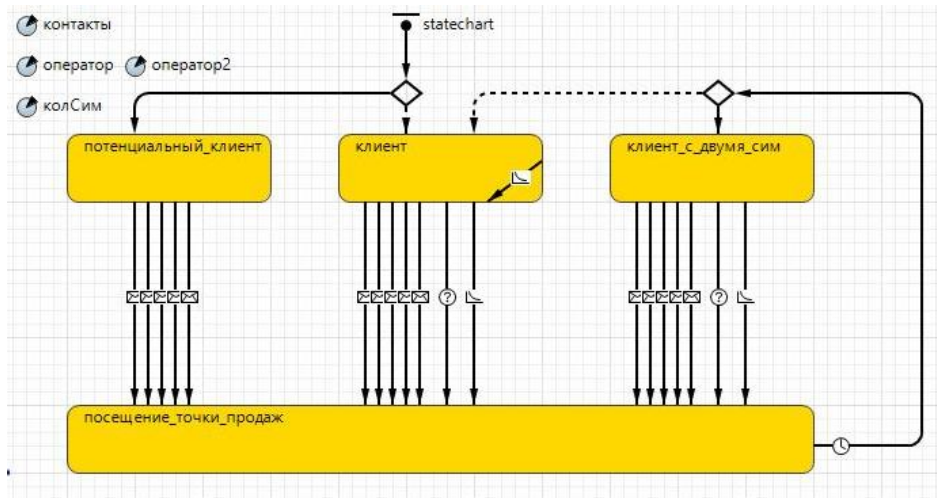


Рис. 3. Диаграмма состояний класса «Клиент» / Fig. 3. The diagram of the class "Client" states

Любой создающийся агент начинает движение с элемента «начало диаграммы состояний», названным в разработанной модели как «statechart». Элемент «ветвление» моделирует первоначальное распределение агентов на тех, кто уже пользуется услугами сотовой связи, и тех, кто является потенциальным клиентом. Если клиент является потенциальным, то предполагается, что он выберет салон связи, руководствуясь рекомендациями друзей/родственников, либо по заранее заданному закону распределения. Таким образом, два состояния – «потенциальный клиент» и «клиент» – моделируют агента с соответствующими названиям параметрами. Для моделирования «сарафанного радио» в состоянии «клиент» создан внутренний переход, реализующий посыл сообщения одному или нескольким агентам из круга их общения.

Потенциальный клиент может перейти в состояние «посещение точки продаж» толь-

ко при получении сообщения, а клиент – тремя разными способами: при получении сообщения (совет знакомых), при неудовлетворенности качеством связи (о чем будет сказано далее) либо согласно заложенной кривой роста проникновения. При переходе в состояние «посещение точки продаж» у агента формируются переменные, отражающие уровень его предпочтения по каждому оператору. После расчета оптимально выгодного тарифа, в действии при выходе из состояния посещения точки продаж, агенты выбирают одно из следующих действий:

- остаться со своим оператором и текущим тарифом;
- поменять оператора и тариф на более выгодный;
- приобрести вторую сим-карту с более выгодным тарифом;
- отказаться от второй сим-карты в пользу более выгодного тарифа (если изначально было две сим-карты).

После посещения точки продаж агент может перейти в одно из двух состояний: «клиент» или «клиент с двумя сим». Из этих состояний агент циклично переходит в состояние «посещение точки продаж», исходя из некоторых условий. К примеру, одним из таких условий является получение агентом сообщения от другого агента, моделирующего процесс рассказа им о своем операторе и тарифе. Другой вариант перехода – неудовлетворенность качеством связи оператора. Для каждого агента индивидуально формируется приемлемый уровень качества связи. Если уровень качества связи используемого оператора становится меньше

требуемого, то, с определенной вероятностью, агент вновь перейдет в состояние «посещение точки продаж» с целью выбора нового оператора и тарифа. Некоторые агенты перейдут в состояние «посещение точки продаж» при появлении нового тарифа или изменении используемого.

Если клиент взял себе вторую сим-карту, он также через месяц может пойти в точку продаж с целью:

- сменить оператора;
- отказаться от одного из них;
- остаться при своем мнении.

На рис. 4 представлен класс «Main».



Рис. 4. Класс «Main» / Fig. 4. Class "Main"

В этом классе располагаются пять операторов сотовой связи г. Екатеринбург: МТС, Билайн, Мегафон, Теле2 и абстрактный оператор под названием «Другие», объединяющий в себе все остальные операторы (Мотив и др.). На главной форме расположена временная диаграмма, в которой отражаются данные о количестве абонентов по каждому оператору. Кнопки, распо-

ложенные справа от диаграммы, позволяют перейти к управлению тем или иным оператором. Агенты, моделирующие операторов, разработаны по аналогии друг с другом. Моделирование процессов управления операторами осуществлено с применением нотаций системной динамики (рис. 5).

В качестве динамических переменных взяты показатель качества, индекс инфор-

мационного благоприятствования и сила убеждения. Показатель качества напрямую зависит от количества абонентов и объема вложенных инвестиций, который пользователь может редактировать вручную с помощью слайдера. Индекс информационного благоприятствования складывается из таких факторов, как количество положительных и отрицательных отзывов об операторе, количество публикаций в СМИ, количество конфликтных ситуаций, которые, в свою очередь, зависят от расходов на рекламную кампанию и PR.

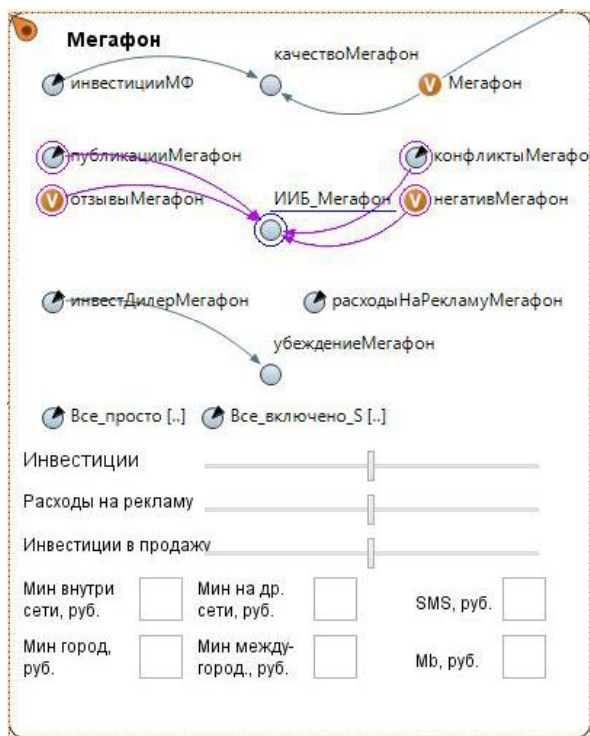


Рис. 5. Оператор «Мегафон» в классе «Main» / Fig. 5. Operator "Megaphone" in the class "Main"

Все тарифы у каждого оператора отражены в виде отдельных массивов параметров, состоящих из восьми элементов, в каждом из которых хранятся значения определенных критериев. К примеру, в параметрах «Все просто» и «Все включено S» подобраны тарифы оператора «Мегафон» с ценами на сотовую связь внутри сети, на звонок другого оператора, на городскую, на междугородний, SMS, MMS и интернет соответственно.

Управление финансами осуществляется путем изменения соответствующих показателей (объем инвестиций, расходы на рекламу, инвестиции в продажу и т.д.) при помощи слайдеров (рис. 5).

Особым способом реализовано управление тарифной политикой. В разработанной модели присутствует возможность как изменить основные параметры действующих тарифов, так и создать абсолютно новый тариф (рис. 5).

Выводы. Разработанная имитационная модель рынка сотовой связи г. Екатеринбург позволяет провести локальный и глобальный анализ взаимодействия операторов и абонентов в рамках предложенной локации. Модель позволяет отразить, как изменение финансирования или ввод новых тарифов отдельными операторами сотовой связи могут повлиять на численность абонентов. Кроме того, при доработке модели ее можно применить и при исследовании аналогичных олигополистических рынков.

В ходе исследования рассмотрен российский рынок сотовой связи. Установлено, что рынок является олигополистическим, высококонцентрированным, т.е. войти на рынок довольно трудно. Проведен эконометрический анализ, по результатам которого выявлена зависимость стоимости услуг сотовой связи от уровня конкуренции, среднедушевого дохода населения, а также спроса на услуги связи. Построена регрессионная модель, отражающая зависимость стоимости 1 мин. разговора в регионе от объема услуг связи, средней заработной платы и количества операторов в регионе.

Спроектирована и разработана имитационная модель рынка сотовой связи г. Екатеринбург в среде AnyLogic, основанная на агентном подходе с нотацией системной динамики. На основании разработанной модели появилась возможность не только имитировать процессы, протекающие на рынке, но и управлять сотовыми операторами, а также влиять на их тарифную политику.

Список литературы

1. Бабкин А. В., Барышев В. А. Инструментарий управления проектно-инвестиционной деятельностью для гармонизации стратегических и текущих целей предприятия // Вестник Забайкальского государственного университета. 2016. Т. 22. № 9. С. 91–98.
2. Бонченкова В. А., Детков А. А., Гусева С. Ю., Жихалов П. С. Способы и методы снижения трансакционных издержек в предпринимательской деятельности // Научный альманах. 2017. № 2-1(28). С. 41–44.
3. Дулова И. Н., Дубровский В. Ж., Кузьмин Е. А. Оценка финансового риска в прогнозах денежных потоков многопродуктового предприятия // Вестник Челябинского государственного университета. 2011. № 6. С. 100–107.
4. Ершова И. В., Болотин А. В. Организационная модель взаимодействия инвесторов и реципиентов инвестиций // Экономика региона. 2008. № 4. С. 103–114.
5. Красносельский А. В. Имитационное моделирование рынка сотовой связи // Аудит и финансовый анализ. 2009. № 3. С. 327–332.
6. Кочкина Е. М., Радковская Е. В., Дроботун М. В. Многомерные статистические методы в исследовании показателей конкурентоспособности территории // Известия Уральского государственного экономического университета. 2016. № 2(64). С. 87–98.
7. Орехова С. В., Кислицын Е. В. Содержательный фундамент и методический инструментарий оценки властной асимметрии товарного рынка // Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экономика. 2017. Т. 25. № 1. С. 74–90.
8. Першин В. К., Кислицын Е. В. Исследование олигополистического рынка природного газа методами теоретико-игрового моделирования // Управленец. 2016. № 5(63). С. 70–76.
9. Проблемы формирования единого экономического и правового пространства в России / под науч. ред. Н. Ю. Власовой. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2000. 240 с.
10. Сурнина Н. М., Шишкина Е. В. Развитие методологии регионального стратегического планирования: повышение согласованности и результативности // Управленец. 2013. № 1(41). С. 56–63.
11. Тимченко В. С., Ковалев К. Е., Хомич Д. И. Имитационное моделирование на железнодорожном транспорте. Саарбрюккен, Германия: LAP. LAMBERT Academic Publishing, 2017. 172 с.
12. Трегуб А. В., Трегуб И. В. Методика прогнозирования показателей стохастических экономических систем // Лесной вестник. 2008. № 2. С. 144–151.
13. Notebaert R. C. The future of telecommunications: competition, competition, competition // Executive Speeches. 1997. Т. 12. № 3. P. 17–20.
14. Waterson M. The role of consumers in competition and competition policy // International Journal of Industrial Organization. 2003. Т. 21. № 2. P. 129–150.

References

1. Babkin A. V., Baryshev V. A. *Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta* (Transbaikal State University Journal), 2016, no. 9, pp. 91–98.
2. Bonchenkova V. A., Detkov A. A., Guseva S. Yu., Zhihalov P. S. *Nauchny almanah* (Scientific Almanac), 2017, no. 2-1(28), pp. 41–44.
3. Dulova I. N., Dubrovsky V. Zh., Kuzmin E. A. *Vestnik Chelyabinskogo gosudarstvennogo universiteta* (Bulletin of the Chelyabinsk State University), 2011, no. 6, pp. 100–107.
4. Ershova I. V., Bolotin A. V. *Ekonomika regiona* (The region's economy), 2008, no. 4, pp. 103–114.
5. Krasnoselsky A. V. *Audit i finansovy analiz* (Audit and financial analysis), 2009, no. 3, pp. 327–332.
6. Kochkina E. M., Radkovskaya E. V., Drobotun M. V. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta* (News of the Ural State Economic University), 2016, no. 2(64), pp. 87–98.
7. Orekhova S. V., Kislitsyn E. V. *Vestnik Rossiyskogo universiteta druzhby narodov. Ser.: Ekonomika* (Bulletin of the Russian University of Friendship of Peoples. Series: Economics), 2017, no. 1, pp. 74–90.
8. Pershin V. K., Kislitsyn E. *Upravlenets* (Manager), 2016, no. 5(63), pp. 70–76.
9. *Problemy formirovaniya edinogo ekonomicheskogo i pravovogo prostranstva v Rossii* (Problems of uniform economic and legal space formation in Russia) / under the scientific. ed. N. Yu. Vlasova. Yekaterinburg: Publishing house Ural. State Econ. University, 2000. 240 p.
10. Surnina N. M., Shishkina E. V. *Upravlenets* (Manager), 2013, no. 1(41), pp. 56–63.
11. Timchenko V. S., Kovalev K. E., Khomich D. I. *Imitatsionnoe modelirovanie na zheleznodorozhnom transporte* (Simulation of rail transport). Saarbruecken, Germany: LAP. LAMBERT Academic Publishing, 2017. 172 p.

12. Tregub A. V., Tregub I. V. *Lesnoy vestnik* (Forest Bulletin), 2008, no. 2, pp. 144–151.
13. Notebaert R. C. *Executive Speeches* (Executive Speeches), 1997, no. 3, pp. 17–20.
14. Waterson M. *International Journal of Industrial Organization* (International Journal of Industrial Organization), 2003, no. 2, pp. 129–150.

Коротко об авторе

Briefly about the author

Кислицын Евгений Витальевич, ст. преподаватель кафедры «Статистика, эконометрика и информатика», Уральский государственный экономический университет, г. Екатеринбург, Россия. Область научных интересов: экономика отраслевых рынков, математические и инструментальные методы экономики, экономика и организация промышленности kev@usue.ru

Evgeny Kislitsyn, senior teacher, Statistics, Econometrics and Informatics department, Ural State Economic University, Yekaterinburg, Russia. Sphere of scientific interests: economy of industrial markets, mathematical and instrumental methods of economy, economics and organization of industry

Образец цитирования

Кислицын Е.В. Принципы построения имитационной модели рынка с ограниченной конкуренцией (на примере рынка операторов сотовой связи Екатеринбурга) // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2017. Т. 23. № 10. С. 101–110. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-10-101-110.

Kislitsyn E. The principles of building a simulation model of a market with limited competition (on the example of market operators in the city of Yekaterinburg) // Transbaikal State University Journal, 2017, vol. 23, no. 10, pp. 101–110. DOI: 10.21209/2227-9245-2017-23-10-101-110.

Дата поступления статьи: 26.09.2017 г.
Дата опубликования статьи: 31.10.2017 г.

