

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СПРОСА И ПРЕДЛОЖЕНИЯ УСЛУГ С ДОБАВЛЕННОЙ СТОИМОСТЬЮ НА РЫНКЕ СОТОВОЙ СВЯЗИ

И. В. Трегуб

Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации

Поступила в редакцию 19 марта 2009 г.

Аннотация: в статье проанализированы темпы и перспективы развития одного из быстро растущих сегментов рынка телекоммуникаций — рынка дополнительных услуг сотовой связи. Выявлены детерминанты спроса и предложения дополнительных услуг сотовой связи как важные составляющие в моделях прогнозирования. Построены модели совокупного спроса и предложения услуг.

Ключевые слова: спрос, предложение, экономико-математические модели, рынок услуг с добавленной стоимостью.

Abstract: in clause rates and prospects of development of one of quickly growing segments of the market of telecommunications — the market of additional services of cellular communication are analyzed. Determinants of a supply and demand of additional services of cellular communication as the important components in models of forecasting are revealed. Models of a cumulative supply and demand of services are constructed.

Key words: demand, supply, economic and mathematical models, VAS market.

Получение потребителями информации осуществляется на современном этапе различными способами, в том числе посредством услуг операторов сотовой связи. Услуги, предоставляемые операторами связи, постоянно расширяются. Все их многообразие принято разделять на два класса.

Базовые услуги — это речь, факсимильные сообщения и передача низкоскоростных данных. В эту группу входят услуги определителя номера, переадресация вызова, различные тарифные модификаторы.

Дополнительные услуги (VAS — от Value Added Services — услуги с добавленной стоимостью) — это передача коротких текстовых (SMS) или мультимедийных (MMS) сообщений, услуги по определению местоположения мобильного терминала (LBS), мобильный маркетинг, транзакционные услуги (управление банковским счетом посредством мобильного телефона, оплата со счета телефона), мобильное телевидение.

Рынок дополнительных услуг сформировался сегодня во вполне самостоятельную и мощную индустрию, является приоритетным направлением формирования в России информационного общества. Вместе с тем такая проблема, как отсутствие механизма ценообразования, определяемого специализацией видов

услуг в сегментах рынка, ведет к торможению его развития.

Цена в рыночной экономике устанавливается при взаимодействии спроса и предложения. Анализ факторов, влияющих на спрос и предложение, дает возможность выявить детерминанты, оценить их влияние на спрос и предложение и определить тенденции, характерные для спроса и предложения дополнительных услуг сотовой связи.

Спрос на услуги рассматривается как платежеспособная потребность (объем услуг, который потребитель готов оплатить при данных ценах).

На предприятиях связи исследование спроса следует проводить по видам услуг: для услуг в форме обмена, когда потребление услуг неотделимо от их производства, и для услуг в форме предоставления технических средств.

Такие особенности услуг, как их нематериальность, несохраняемость, оказывают существенное влияние на нестабильность спроса (неравномерность в течение года, месяца, недели, суток). Велика вероятность появления неудовлетворенного спроса в момент наибольшей нагрузки, или, наоборот, излишних производственных мощностей, рассчитанных на чрезвычайную нагрузку и порождающих непроизводительное использование ресурсов в периоды спада.

На спрос оказывают воздействие потребительские вкусы, на которые влияют рекламные и маркетинговые кампании по продвижению услуг, мода и технологические изменения, происходящие на рынке сотовых телефонов. Расширение функциональных возможностей мобильного аппарата облегчает доступ потребителя к услуге, что ведет к увеличению спроса.

Доход потребителей также является важным фактором, влияющим на спрос. Увеличение дохода способствует тому, что цена услуги начинает играть второстепенную роль по сравнению с удобством ее получения. Например, абонент сотовой сети для получения необходимой ему информации о курсе валют будет пользоваться мобильным телефоном, подключенным к соответствующей услуге, вместо того, чтобы получить информацию, покупая газеты или подключаясь к сети Интернет. Если потребитель имеет высокий доход, то удобство и быстрота получения информации будут для него важнее стоимости услуги. Соответственно с увеличением дохода количество пользователей дополнительными услугами должно возрасти.

Число потребителей, готовых покупать дополнительные услуги сотовой связи, также относится к детерминантам спроса. Это число зависит от количества абонентов операторов сотовой связи: чем большее число людей имеет мобильный телефон, тем большее число абонентов смогут воспользоваться дополнительными услугами.

Немаловажным фактором, обуславливающим спрос на определенный вид дополнительной услуги сотовой связи, являются цены на сопряженные товары или услуги. Так, при неизменном уровне дохода потребителя снижение цены газеты или тарифа на Интернет-трафик может снизить количество абонентов, получающих информацию при помощи мобильного телефона.

Ожидания событий, которые могут произойти в будущем, также могут повлиять на уровень спроса на дополнительные услуги сотовой связи.

Спрос на дополнительные услуги сотовой связи может быть потенциальным и действительным. Потенциальный спрос равен числу услуг в денежном или количественном выражении, которое индивид хотел потребить и имел возможность оплатить, но в силу ряда причин не смог этого сделать. В качестве причин могут выступать технические сбои в работе оборудования оператора или провайде-

ра (например, поломка сервера), различные условия, влияющие на качество связи (внешние электромагнитные возмущения и др.), а также другие факторы (например, отсутствие мобильного телефона в момент потребности в услуге). Величину потенциального спроса можно определить, проводя социологические опросы среди различных групп потребителей. Действительный спрос определяется фактическим объемом оказанных услуг.

Предложение показывает объем услуг, т.е. количество информации, которое производитель может передать потребителю по некоторой действующей в течение определенного периода цене. При этом весь объем передаваемой информации делится на голосовой трафик и дополнительные услуги.

Факторы, влияющие на предложение (детерминанты предложения), можно разделить на две группы: внешние — общеэкономические и социально-политические, и внутренние факторы, обусловленные особенностями функционирования оператора — провайдера услуг.

К внешним факторам можно отнести: финансовую политику государства, цены на ресурсы и на сопряженные товары, устойчивость и совершенство банковской системы, наличие государственных гарантий от возможных потерь, инвестиционную привлекательность отрасли, конкуренцию со стороны других участников рынка, предоставляющих дополнительные услуги сотовой связи.

Внутренние факторы, влияющие на величину предложения, — это используемые технологии передачи информации и особенности технологии предоставления услуг, зависящие от внедрения новейшего оборудования с большой пропускной способностью каналов передачи данных, и структура услуг, на которую влияет наличие квалифицированных работников и современного программного обеспечения. Кроме того, к внутренним факторам можно отнести ожидания производителей дополнительных услуг. Так, построение сетей 3G на основе новой технологии, лицензию на которую уже приобрели ведущие операторы сотовой связи, может затормозить развитие новых сервисов услуг в существующих сетях, так как средства компаний—провайдеров услуг могут быть направлены на создание сервисов в пока еще не введенных в эксплуатацию сетях.

Предложение услуги так же, как и спрос на услуги, можно разделить на потенциальное и реализованное.

Потенциальное предложение — это максимальное количество неголосовой информации

в единицу времени, которое оператор может передать абоненту. Это количество обуславливается техническими характеристиками оборудования как оператора, так и провайдера сервисов услуг. На потенциальное предложение влияет пропускная способность канала связи, характеристики транспортной сети, мощность и быстродействие процессора, надежность систем контроля, обработки и тарификации запросов.

Реализованное предложение определяется фактическим объемом оказанных услуг. Это количество запросов абонентов, поступивших в систему и обработанных оператором и провайдером. В условиях бесперебойно функционирующих систем величина реализованного предложения совпадает с величиной действительного спроса на услугу. Если запрос на получение услуги, отправленный абонентом оператору, не был обслужен провайдером, то действительный спрос будет выше реализованного предложения.

Выявление и количественное измерение (прямое или опосредованное) влияния факторов на уровень спроса и предложения открывают возможность построения экономико-математических моделей спроса и предложения дополнительных услуг сотовой связи, что, в свою очередь, дает возможность прогнозирования данных величин. Кроме того, модели спроса и предложения важны для построения модели равновесного рыночного ценообразования.

Очевидно, что не все из представленных факторов равнозначны, различны и способы учета их влияния на объемы спроса и предложения дополнительных услуг сотовой связи. Для включения того или иного фактора в математическую модель в качестве объясняющей переменной необходимо определить, является ли включенная в модель переменная значимой. Процедуру проверки значимости переменной можно осуществить при помощи t -статистики Стьюдента. Для этого осуществляют оценку параметров и их погрешностей начальной модели по имеющимся статистическим данным об объекте-оригинале. После этого находят отношение значения коэффициента при переменной к значению погрешности и сравнивают полученное число с $t_{\text{крит.}}$ — двухсторонней квантилью распределения Стьюдента для выбранного заранее уровня значимости. Если рассчитанное число оказывается меньше $t_{\text{крит.}}$, переменную исключают из модели.

В данной статье представлены математические модели реализованного предложения и действительного спроса на рынке дополнитель-

ных услуг сотовой связи. Для построения моделей были собраны статистические данные об объеме рынка VAS с момента его формирования по настоящее время. Для построения моделей были применены вероятностный подход и методика прогнозирования с применением теории временных рядов.

Анализ квартальных данных о количестве дополнительных услуг, оказанных операторами сотовой связи (S_t), показал, что, наряду с плавно возрастающей с течением времени составляющей, присутствует периодическая компонента с практически не изменяющейся во времени амплитудой колебаний. Это свидетельствует о наличии тренда T_t и сезонной составляющей s_t , причем исходный временной ряд может быть представлен аддитивной моделью

$$S_t = T_t + s_t. \quad (1)$$

Коэффициенты тренда оценивались методом наименьших квадратов. Стандартная форма оцененной модели тренда имеет вид

$$T_t = 0,8953 \cdot t^2 + 2,0372 \cdot t - 3,8041 + \hat{\varepsilon}_t. \quad (2)$$

(0,07) (0,12) (0,22) (21,67)

Коэффициент детерминации модели близок к единице $R^2 = 0,99$, что свидетельствует о высокой объясняющей способности переменных модели. Об этом же можно сказать, проведя исследование модели с помощью F-теста. $F=1605 > F_{\text{крит.}} = 4,2$. Сезонные компоненты имеют следующие значения:

$$s_{\text{Iкв.}} = 9,13, s_{\text{IIкв.}} = -19,87, \\ s_{\text{IIIкв.}} = -9,25, s_{\text{IVкв.}} = 20,02.$$

Значения сезонных компонент в первом и четвертом кварталах свидетельствуют о положительном отклонении реализованного предложения от трендового значения, в то время как во втором и третьем кварталах наблюдается отрицательное отклонение. Это связано в первую очередь с изменением спроса на дополнительные услуги, который зависит от различных факторов. Так, наличие праздников в декабре — марте повышает количество абонентов, пользующихся дополнительными услугами для поздравлений своих друзей, коллег по работе и т.п. И наоборот пользователи, находящиеся в летних отпусках, меньше обращаются за услугами посредством своего мобильного телефона.

Для прогнозирования действительного спроса была построена эконометрическая модель, отражающая зависимость действительного спроса от количества абонентов в сетях сотовых операторов. Стандартная форма оцененной модели имеет вид

$$D = 2,44 \cdot n - 514,09 + \hat{\varepsilon}, \quad (3)$$

(0,35) (155,77) (47,09)

Коэффициент детерминации $R^2 = 0,87$, F-тест $F = 48,64 > F_{\text{крит.}} = 5,59$.

При помощи рассмотренных выше моделей был построен прогноз значений реализованного предложения и действительного спроса на первый квартал 2008 г. Результаты прогноза на четвертый квартал 2008 г. представлены в таблице.

Т а б л и ц а

Прогноз на IV квартал 2008 года

Прогноз D	Прогноз S	Эмпирическое значение $D = S$	Ошибка прогноза D	Ошибка прогноза S
840,11	817,36	820,02	15,83 %	0,32 %

Сравнивая прогнозные значения с эмпирическими данными, можно рассчитать ошибки моделей. Для модели предложения ошибка прогноза равна 0,32 %, для модели спроса — 15,83 %.

Умение прогнозировать спрос и предложение позволит участникам рынка эффективно организовывать свою деятельность и устанавливать оптимальные тарифы на услуги. Это приведет к развитию сервисов, предоставляющих разнообразные дополнительные услуги в сетях сотовой связи, ускорив переход России к информационному обществу.

Финансовая академия при Правительстве Российской Федерации

Трегуб И. В., кандидат технических наук, доцент, докторант

ilonavl_fa@mail.ru

Тел.: 8-495-454-30-21

8-498-601-21-08

Finance Academy under the Government of the Russian Federation

Tregub I. V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Post-Doctoral Researcher

ilonavl_fa@mail.ru

Tel.: 8-495-454-30-21

8-498-601-21-08