

УДК 330.45:519.86

ПРОБЛЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РЫНКА ИНФОРМАЦИОННО-ПРАВОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Бром А.Е., Самойлова И.А.

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва,
e-mail: abrom@bmstu.ru, irinas@bmstu.ru*

Настоящая работа посвящена вопросам математического моделирования на российском рынке информационно-правового обеспечения в части конкуренции сбытовых стратегий компаний его участников. Высокая степень насыщения рынка и его олигополистический характер требуют анализа закономерностей функционирования рыночных механизмов в части взаимовлияния и взаимозависимости участников. Основным источником формирования прибыли компаний – участников рынка является получение доходов с существующей клиентской базы, а формирование такой базы, напротив, сопряжено с существенными затратами. Сложившаяся в настоящее время на рынке крайне высокая степень проникновения однородных, по мнению потребителей, услуг выводит олигополистическую конкуренцию на уровень конкуренции по затратам на привлечение клиентов. Таким образом, вопросы управления сбытовой активностью для целей планирования деятельности работающих на рынке компаний представляют особый интерес. В рамках настоящей работы обсуждаются принципы построения соответствующих моделей. Особенности природы услуг, насыщенный характер рынка и активные сбытовые действия компаний приводят к необходимости введения модифицированной стратегической переменной. В предлагаемой модификации объемной конкуренции Курно в качестве основной стратегической переменной предлагается рассмотреть объем сбытовой активности каждого из конкурентов.

Ключевые слова: конкуренция, справочно-правовые системы, информационно-правовое обеспечение, олигополия, сетевые эффекты

PROBLEMS OF MATHEMATICAL MODELING OF THE INFORMATION AND LEGAL SUPPORT MARKET

Brom A.E., Samoylova I.A.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: abrom@bmstu.ru, irinas@bmstu.ru

This work is devoted to the issues of mathematical modeling in the Russian market of information and legal support in terms of the marketing strategies competition of the companies participants. The high degree of market saturation and its oligopolistic nature require an analysis of the patterns of functioning of market mechanisms in terms of the mutual influence and interdependence of participants. The main source of profit formation for companies participating in the market is the receipt of income from the existing client base, and the formation of such a base, on the contrary, is associated with significant costs. The extremely high penetration rate of services that are homogeneous in the opinion of consumers, currently prevailing on the market, brings oligopolistic competition to the level of competition in terms of costs for attracting customers. Thus, the issues of sales activity management for the purposes of planning the activities of companies operating in the market are of particular interest. Within the framework of this work, the principles of constructing the corresponding models are discussed. The peculiarities of the nature of services, the saturated nature of the market and the active marketing actions of companies lead to the need to introduce a modified strategic variable. In the proposed modification of the volumetric competition of Cournot, it is proposed to consider the volume of marketing activity of each of the competitors as the main strategic variable.

Keywords: competition, legal reference systems, information and legal support, oligopoly, network effects

Появление первых справочных правовых систем около 30 лет назад положило начало становлению и развитию российского рынка информационно-правового обеспечения. Суть услуг в ее изначальном варианте заключалась в предоставлении клиентам базы данных по законодательству и ее регулярном обновлении. Впоследствии правовые системы дополнялись сопутствующими товарами и услугами. В современном развитии исследуемого рынка информационно-правовая система и информационно-правовые услуги в комплексе дают тот продукт, который и получают потребители. В дальнейшем в рамках настоящего исследования для целей формализации будут использованы термины «информационно-

правовая система» (сокращенно – ИПС) и «рынок информационно-правового обеспечения» (сокращенно – рынок ИПО).

Целью настоящей работы является анализ особенностей рассматриваемого рынка в части его структуры и сложившейся сбытовой модели и определение параметров, определяющих характер взаимовлияния компаний-участников. В качестве базовой предлагается рассмотреть модификацию модели объемной конкуренции Курно, где в качестве основной стратегической переменной выступает объем сбытовой активности каждого из конкурентов. При этом общий объем такой активности влияет на издержки привлечения нового клиента и может создавать отрицательный сетевой эффект.

*Особенности рынка
информационно-правовых услуг*

Рынок ИПО «поделен» между тремя крупными компаниями – «Консультант-Плюс», «Гарант», «Главбух» (с одноименными продуктами), которые занимают более 90% рынка. При этом доля первых двух компаний составляет около 75% [1, с. 17]. Олигополистический характер рынка выдвигает на первый план вопросы взаимовлияния и стратегического взаимодействия его участников. Причем такое влияние может осуществляться не только путем ценовой конкуренции. Вообще говоря, устойчивая практика ценовой дискриминации, сложившаяся на рассматриваемом рынке, существенно снижает возможности использования общего ценового воздействия. С другой стороны, крайне насыщенный характер рынка ставит вопрос о возможности и способах влияния на затраты всех участников. Причем такое влияние может быть как прямым, так и косвенным [2, с. 668–673, 3, с. 126–127].

Известно, что для рынка программных продуктов (а рынок ИПО к ним относится как минимум исторически) характерны большие постоянные издержки на разработку при довольно низких расходах на копирование, отсюда следует вывод [4, с. 108, 5, с. 25] о снижении с ростом числа пользователей средних (а зачастую и предельных) издержек и положительном эффекте от масштаба. Данная тенденция ведет к повышению концентрации на рынке. Однако следует четко разделять затраты на производство, затраты на физическое распространение копий и затраты на маркетингово-сбытовую деятельность и привлечение клиентов. В последние годы в связи с тенденцией перехода рассматриваемого рынка практически полностью на интернет-решения, аспект затрат на тиражирование копий постепенно выходит из практического рассмотрения, а насыщение рынка, наоборот, влечет за собой увеличение предельных затрат на привлечение клиентов и усиливает ценовую и продуктовую конкуренцию. Сложившаяся в настоящее время на рынке крайне высокая степень проникновения однородных, по мнению потребителей, услуг выводит олигополистическую конкуренцию на уровень конкуренции по затратам на привлечение клиентов. Характер рынка приводит к взаимовлиянию затрат каждой из компаний от действий конкурентов и соответствующему отрицательному эффекту от масштаба сбытовой активности.

Говоря о структуре затрат на рассматриваемом рынке, стоит отметить и часто упо-

минаемый при математическом моделировании рынка ИТ-решений сетевой эффект. Именно этот эффект обеспечивает поддержание рыночных долей существующих игроков, а также приводит к блокированию или усложнению входа для новых компаний. Динамика рыночной структуры рынка ИПО является тому хорошим подтверждением. Так, несмотря на довольно активные попытки компании «Гарант» изменить рыночное распределение [6] и на вход компании «Главбух» со стороны смежного рынка, доля лидера рынка ИПО – компании «КонсультантПлюс» – за последние 15 лет изменилась только на 10–15%.

Кроме устойчивости рыночных долей, стоит отметить и другой аспект использования потенциала сетевого эффекта, а именно то, что он может реализоваться только по достижении некоей критической массы пользователей. Тем самым конкуренция между компаниями выходит на новый уровень и сводится к «переманиванию» клиентов от одной компании к другой [7, с. 287–290]. Как известно, на традиционных рынках переключение потребителей между компаниями-поставщиками во многом обусловлено отрицательными аспектами от использования услуг текущего провайдера и/или положительными ожиданиями от услуг конкурента. На рынках информационных услуг в целом и рынке ИПО в частности ситуация несколько иная. Так как потребитель, становясь клиентом компании на условиях абонентского договора, обеспечивает последней устойчивый денежный поток (по крайней мере, до следующего своего переключения на услуги конкурента), компании готовы тратить довольно существенные ресурсы на его привлечение. Иными словами, новый клиент положительно влияет на прибыль компании, а процесс «приобретения клиента», напротив, эту прибыль уменьшает. Говоря о рынке ИПО, стоит отметить, что основная конкуренция на рынке разворачивается в форме массивной сбытовой активности, фактически потенциальному клиенту делается коммерческое предложение, превосходящее уже имеющееся у него решение либо по продуктовой привлекательности, либо по ценовым аспектам. Эффективность такой технологии продаж определяется несколькими аспектами: выраженностью сетевого эффекта – насколько сами потребители готовы переходить на услуги компании-лидера; степенью дифференциации представленных на рынке решений; насыщенностью рынка в целом и его толерантностью к активным методам сбыта. Стоит отметить, что инвестиции в подготовку сбытового персонала (сбыто-

вая модель построена по принципу личных продаж) становятся сравнимыми с операционными расходами на продуктивное развитие. Каждый из этих аспектов по отдельности или в комплексе может быть рассмотрен в контексте математического моделирования конкуренции.

Традиционно при моделировании олигополистических рынков встает вопрос о выборе стратегической переменной – а именно, какая именно характеристика деятельности компаний может быть принята как основа формирования их взаимовлияния и взаимозависимости. Традиционно такими переменными могут быть объемы выпуска (объемная конкуренция) – модель Курно или цена (ценовая конкуренция) – модель Бертрана. При этом в модели объемной конкуренции однородного товара, выбирая объем собственного выпуска, компании фактически «получают с рынка» цену, определяющуюся как готовность пользователей платить за товар в суммарном объеме, поставляемом на рынок всеми участниками. При этом затраты на выпуск определяются выбранным компанией объемом выпуска. Принимая во внимание ожидаемый объем конкурентов, компания может построить свою функцию наилучшей реакции на действия других участников. Ценовая конкуренция для однородного товара приводит к широко известному парадоксу Бертрана (а именно назначению цены на уровне издержек), разрешением которого (и практически содержательным результатом) может быть дифференциация продукции [8, с. 19] (а также ограничение производственных мощностей или повторяющееся взаимодействие).

К сожалению, прямое использование данных подходов к моделированию рынка ИПО представляется не очень перспективным. Ранее упомянутые практически нулевые затраты на создание новых копий приводят к невозможности использования объемной конкуренции применительно к рынку информационных услуг (по крайней мере, в части числа проданных копий программного продукта). Применению подходов ценовой конкуренции препятствует сложившаяся практика ценовой дискриминации.

Таким образом, особенности природы услуг, насыщенный характер рынка и активные сбытовые действия компаний приводят к необходимости введения новой (вернее – модифицированной) стратегической переменной. В предлагаемой модификации объемной конкуренции Курно в качестве основной стратегической переменной предлагается рассмотреть объем сбыто-

вой активности каждого из конкурентов. При этом существующий характер рынка (как в части уже имеющихся клиентов, так и в части отношения потребителей к методам активного сбыта в целом), позволяет утверждать, что изменение сбытовой активности каждого из олигополистов приводит к изменению величины удельной стоимости привлечения клиента (что сводит конкуренцию на уровень издержек). При этом сама математическая конструкция построения оптимальных решений с использованием функции прибыли как разности дохода и издержек и ее последующей максимизации имеет тот же смысл, что и в классических моделях Курно. Следовательно, все выводы классических моделей (подробный анализ современного состояния моделей олигополий – см. [9]) с минимальными изменениями могут быть перенесены на рассматриваемую модификацию, и наоборот.

Перейдем к описанию модели. Предположим, что задачей каждой из n работающих компаний является получение новых клиентов. Другими словами, компания i ($i = 1, \dots, n$) стремится в заданный период обеспечить себе прирост клиентской базы времени в размере k_i . Как уже отмечалось выше, сбытовая модель построена по принципу прямых продаж, и, исходя из планового прироста клиентской базы k_i , компания выбирает стратегию q_i – соответствующий объем сбытовой активности. Общий объем сбытовой активности всех работающих на рынке компаний в этом случае может

быть вычислен как $Q = \sum_{i=1}^n q_i$. Эффектив-

ность сбытовой технологии (если рассматривать ее как процесс конверсии q_i в k_i) во многом определяется состоянием (степенью насыщенности) рынка. Для упрощения модели будем считать, что между переменными q_i и k_i существует положительная связь (увеличение сбытовой активности приводит к увеличению числа новых клиентов). Это предположение позволит оперировать взаимозависимыми переменными оптимальных объемов сбытовой активности, что более точно соответствует бизнес-практике реальных компаний, чем число новых клиентов. Увеличение объемов сбытовой активности ведет не только к увеличению k_i , но и к повышению предельных затрат компании i . Следует также отметить, что, по мнению потребителей, товары, предлагаемые различными компаниями, являются однородными. Это приводит к необходимости учета в качестве переменной затрат компании i не только величины q_i , но и суммарного объема сбытовой активно-

сти Q . Таким образом, при возрастании объемов сбыта других компаний повышаются затраты компании i на достижение результативного выхода. Следовательно, можно поставить задачу планирования некоторого оптимального объема сбыта с учетом возможной реакции других участников рынка. Традиционно обозначим затраты компании i через $C_i = C_i(Q) = C_i(q_i, Q)$. При этом в предположении единичного финансового дохода от k_i новых клиентов прибыль может быть выражена как

$$\pi_i(q_1, q_2, \dots, q_n) = k_i(q_i) - C_i(Q). \quad (1)$$

Будем считать, что все функции C_i и k_i удовлетворяют следующим условиям:

$$\frac{\partial C_i}{\partial q} > 0, \quad \frac{\partial C_i}{\partial Q} > 0, \quad \frac{\partial^2 C_i}{\partial q_i^2} > 0, \quad \frac{\partial^2 C_i}{\partial Q^2} > 0,$$

$k'_i(q_i) > 0$ и $k''_i(q_i) < 0$, что свидетельствует о возрастании предельных издержек и снижении предельного выхода при росте суммарной активности продвижения.

Для определения равновесных значений q_i используем условия 1-го порядка:

$$\frac{\partial \pi_i(q_1, q_2, \dots, q_n)}{\partial q_i} = k'_i(q_i) - \frac{\partial C_i}{\partial q_i} = 0 \quad (2)$$

что совместно с указанными выше условиями на функции $C_i = C_i(q_i, Q)$ и $k_i = k_i(q_i)$ гарантирует наличие максимума функции прибыли. Далее будем предполагать, что функция $C_i = C_i(q_i, Q)$ имеет вид

$$C_i = C_i(q_i, Q) = q_i \cdot C_i(Q), \quad (3)$$

где $C_i(Q)$ возрастающие выпуклые функции.

Тогда с учетом того, что $\frac{\partial Q}{\partial q_i} = 1$, условие равновесия может быть представлено в виде

$$\frac{\partial \pi_i}{\partial q_i} = k'_i(q_i) - C_i(Q) - q_i \frac{dC_i}{dQ} = 0.$$

Откуда напрямую следует, что в случае равенства k_i и C_i равновесие имеет симметричный вид: $q_1^* = q_2^* = \dots = q_n^*$. Сам по себе этот результат не нов, однако реальность свидетельствует о том, что компании даже при очень похожих технологиях продвижения приобретают клиентов все же в разных объемах. Более того, из теории общественного блага [2, 3] в ситуации, когда решения одной компании влияют на издержки всех, известно, что стратегии, направленные на максимизацию только собственного благосостояния (в ущерб общему), не являются оптимальными. Происходящая при этом чрезмерная сбытовая активность ведет в ко-

нечном счете к истощению и перенасыщению рынка. На конкурентных насыщенных рынках допущения (3) вполне оправданы – постоянные контакты с ограниченным потенциальным рынком со стороны работающих компаний повышают так называемую «усталость» рынка и снижают эффективность сбытовых мероприятий для всех его участников.

Для случая дуополии формула (1) с учетом предположения (3) приобретает вид

$$\pi_i(q_1, q_2) = k_i(q_i) - C_i(q_1 + q_2)q_i. \quad (4)$$

Каждая компания выбирает объем q_i , считая объем конкурента q_j заданным. Таким образом, можно вычислить $q_i = BR_i(q_j)$ – функцию реакции компании i на действия компании j . Так как

$$\pi_i^{(q_1, q_2)} = k_i^{(q_i)} - C_i^{(q_1, q_2)}q_i - C_i(q_1, q_2),$$

где $k_i^{(q_i)} - C_i(q_1, q_2)$ есть предельный финансовый доход за вычетом стоимости приобретения новых клиентов, то $C_i^{(q_1, q_2)}q_i$ может быть интерпретирован как отрицательный внешний эффект. Компания, определяя свою сбытовую активность, принимает во внимание изменение эффективности приобретения своих новых клиентов с учетом активности своих конкурентов.

Если предположить, что предельный доход снижается с ростом сбытовой активности конкурента, то функции реакции $BR_i(q_j)$ являются убывающими, а пересечение этих функций соответствует равновесию (в общем случае – не единственному). Дополнительные предположения о линейности как общих издержек

$$C_i(q_1 + q_2) = C_i^*(q_1 + q_2), \quad (5)$$

так и функции «конверсии» сбытовой активности в число новых клиентов

$$k_i(q_i) = R_i q_i, \quad (6)$$

приводят к следующему виду функции прибыли (4):

$$\pi_i(q_1, q_2) = R_i q_i - C_i^*(q_1 + q_2)q_i, \quad (7)$$

где R_i есть коэффициент эффективности сбыта компании i . Уравнения $q_i = BR_i(q_j)$, $i = 1, 2, j \neq i$ принимают вид

$$q_i = \frac{R_i}{2C_i} - \frac{q_j}{2}. \quad (8)$$

Откуда можно сделать вывод о том, что рост сбытовой активности компании определяется не только показателями эффективности самой компании, но и снижением объема активности конкурента. Снижение объемов воздействия на рынок

со стороны одной из компаний фактически увеличивает остаточный «спрос на сбытовую активность» другой компании («расчищается сбытовое поле»). Отметим, что такое объяснение довольно естественно и может быть достигнуто и при существенно более общих предположениях на функции дохода и затрат (убывающие и пересекающиеся один раз функции реакции $BR_i(q_j)$), при этом переменные q_j выступают как стратегические субституты [7, с. 161].

В рассматриваемом линейном случае совместное решение указанных уравнений приводит к следующим результатам оптимального объема активности:

$$q_i = \frac{2R_i}{3C_i} - \frac{R_j}{3C_j},$$

что свидетельствует о положительном влиянии собственных коэффициентов эффективности сбыта на объем оптимальной сбытовой активности и отрицательном влиянии соответствующих показателей конкурента.

Безусловно, одновременное принятие решения компаниями в условиях реальной экономики выглядит скорее гипотезой и предположением. Скорее, компании принимают решения последовательно, ориентируясь на изменение тех или иных показателей активности конкурента. В части математического моделирования это может быть достигнуто последовательным применением функций наилучших ответов в зависимости от наблюдаемых действий конкурентов [10, с. 310].

В целом можно говорить о том, что в условиях новой экономики и насыщенном рынке стандартные переменные управления могут уже не работать, и вместо объема следует рассматривать показатели сбыто-

вой активности, а вместо цены – готовность потребителей платить за определённый набор характеристик. Все это создает основу для разработки и апробации новых математических моделей поведения на олигополистических рынках.

Список литературы

1. Андреева А.К. Обеспечение конкурентоспособности субъектов регионального рынка информационно-правовых услуг: автореф. дис. ... канд. экон. наук. Санкт-Петербург, 2012. 23 с.
2. Church J., Ware R. Industrial Organization: A Strategic Approach. New York. 2000. 960 p. [Electronic resource]. URL: http://works.bepress.com/jeffrey_church/23/ (date of access: 20.11.2010).
3. Алипрantis К.Д., Чакарбартти С.К. Игры и принятие решений. М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016. 543 с.
4. Авдашева С.Б., Крючкова П.В., Шаститко А.Е. Доминирование на рынке справочных правовых систем: опыт экономического анализа // Вопросы экономики. 2007. № 11. С. 104–119.
5. Соловьев В.И. Стратегия и тактика конкуренции на рынке программного обеспечения: опыт экономико-математического моделирования: монография. М.: Вега-Инфо, 2010. 200 с.
6. Гонка «Гаранта». Как компания занимала региональный рынок. [Электронный ресурс]. URL: <https://4p.ru/main/theory/2803/> (дата обращения 20.11.2010).
7. Шай О. Организация отраслевых рынков. Теория и ее применение: учебник. М.: Издательский дом ВШЭ, 2014. 503 с.
8. Розанова Н.М., Буличенко Д.А. Конкуренция в телекоммуникационной отрасли: сетевой рынок в условиях продуктовой дифференциации // Terra Economicus. 2011. Т. 9. № 1. С. 17–32.
9. Филатов А.Ю. Модели олигополии: современное состояние // Теория и методы согласования решений: сборник научных трудов. Российская акад. наук, Сибирское отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН; отв. ред. В.И. Зоркальцев, А.Ю. Филатов. Новосибирск, 2009. С. 29–60.
10. Самойлова И.А. Математическая модель активного сбыта на конкурентном рынке абонентских услуг // Наука и бизнес: пути развития. 2019. № 12 (102). С. 307–312.