

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ПОВЕДЕНИЯ ОЛИГОПОЛИСТОВ НА РЫНКЕ УСЛУГ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Кореева Е.Б.

*(Самарский государственный
аэрокосмический университет, Самара)*

k-blinova@yandex.ru

Рассматривается математическая модель стратегий поведения игроков олигополистического рынка операторов сотовой связи Самарской области.

Ключевые слова: олигополия, математическая модель, рынок сотовой связи.

Введение

В условиях насыщения рынка операторы мобильной связи столкнулись с замедлением темпов роста базы частных абонентов. В качестве одного из решений этой проблемы специалисты называют конвергенцию фиксированной и мобильной связи – Fixed Mobile Convergence [3]. В Самарской области возможности этой технологии уже стали доступны абонентам [2]. В связи с этим возникает потребность в согласовании объёма выделяемого трафика и проведения взаимных расчётов между проводными и сотовыми операторами связи Самары и Самарской области. Решение этой задачи возможно на основе моделирования рынка мобильной телефонии.

1. Анализ конъюнктуры рынка мобильной телефонии Самарской области

Для оценки характера рынка сотовой связи Самарской области будем использовать индекс Херфиндаля-Хиршмана (ННІ)

ввиду немногочисленности крупных операторов, оказывающих услуги мобильной связи [1]. Рынок мобильной связи в Самарской области очень значительно отличается от российского рынка в целом. В Самарской области меньшую долю рынка по сравнению с долей рынка в России по объемам продаж занимают операторы ОАО «МТС» и ОАО «ВымпелКом» (торговая марка «Билайн»). Лидирующие позиции ОАО «МСС – Поволжье» (торговая марка «МегаФон») на Самарском рынке объясняются тем, что этот оператор в 2001 году вышел на рынок Поволжского региона уже в стандарте GSM. Оператору ОАО «ВымпелКом» пришлось отвлекать средства на переход из стандарта DAMPS к стандарту GSM в 2002 году, теряя накопленную с 1995 года абонентскую базу. Оператор ОАО «МТС» на Самарском рынке появился в 2004 году, поэтому темпы его развития близки к темпам ОАО «ВымпелКом». ЗАО «СМАРТС» – местный оператор мобильной связи Поволжского региона с небольшой зоной покрытия – является наиболее быстро развивающимся с 1996 года, он специализируется на семейных тарифах.

Таблица 1. Количество абонентов сотовой связи и доли рынка операторов сотовой связи Самарской области и РФ (I квартал 2007 г.)

Индекс (i)	Оператор связи	Самарская область		РФ	
		абонентов, чел.	доля рынка, %	абонентов, чел.	доля рынка, %
1	ОАО «МТС»	773996	23,4	44218000	35
2	ОАО «ВымпелКом»	770432	23,3	42097000	34
3	ОАО «МСС – Поволжье»	1096986	33,2	22764402	18
4	ЗАО «СМАРТС»	654750	19,8	2801062	13
	Другие	9602	0,3	13240902	

Аналогичная ситуация складывалась на рынках и в предыдущие периоды. Вычислим *HHI* для рынков сотовой связи Самарской области и РФ в целом по формуле:

$$(1.1) \quad HHI = \sum_{i=1}^n S_i^2,$$

где S_i – доля i -го оператора в общем объеме услуг рынка сотовой связи, n – количество операторов. Для Самарской области $HHI = 2\,584,82$, а для РФ $HHI = 2\,847$, что говорит об очень высокой степени концентрации рынков. Таким образом, рынок имеет олигополистический характер.

Особенность олигополии как специального типа строения рынка заключается во всеобщей взаимозависимости операторов – продавцов услуг связи. В [5] предлагаются различные математические модели олигополистического рынка на основе эмпирических методов.

2. Модель рынка операторов сотовой связи

На первом этапе рассмотрим модель формирования цены рынка. Предлагается сформировать комплексную модель олигополистического рынка сотовой связи на основе «приведенной рыночной цены» p_0 , которая вычисляется по следующей формуле:

$$(2.1) \quad p_0 = \frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K p_{0i}^k \cdot Q_i^k}{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k},$$

где p_{0i}^k – цена единицы услуги (минуты) i -го оператора за k -й вид услуги связи, Q_i^k – общий объем трафика i -го оператора k -го вида услуг связи, причём

$$(2.2) \quad Q_i^k = q_i^k \cdot V_i^k,$$

Таблица 2. Виды услуг связи *i*-го оператора

Индекс (<i>k</i>)	Характеристика услуги	Стоимость минуты разговора <i>i</i> -го оператора на I кв. 2007 года, руб.			
		1	2	3	4
1	Исходящие вызовы для абонентов группы (для корпоративных, семейных тарифов), в том числе, на «любимые» номера	0,4	0,37	0,33	0,25
2	Исходящие вызовы на мобильные телефоны внутри сети по Самарской области	0,5	0,35	0,45	0,4
3	Исходящие вызовы на мобильные телефоны внутри сети, кроме Самарской области	1,8	1,45	1,5	1
4	Исходящие вызовы на мобильные телефоны вне сети по Самарской области	2,2	2,25	2,5	2,7
5	Исходящие вызовы на мобильные телефоны вне сети, кроме Самарской области	4	3,25	3,2	3
6	Исходящие местные вызовы на городские номера Самары	3	2,25	2,5	2,7
7	Входящие вызовы с мобильных телефонов внутри сети по Самарской области	0	0	0	0
8	Входящие вызовы с мобильных телефонов внутри сети, кроме Самарской области	0	0	0	0

где q_i^k – средний объём трафика на одного абонента i -го оператора k -го вида услуг связи, V_i^k – количество абонентов i -го оператора, использующие k -й вид услуги связи, K – общее количество видов услуг связи.

В качестве видов услуг связи рассмотрим услуги, приведённые в табл. 2, где индексы операторов соответствуют табл. 1.

Виды услуг связи выбраны таким образом, чтобы максимально точно отразить реальную ситуацию, которая сложилась на данном рынке [3].

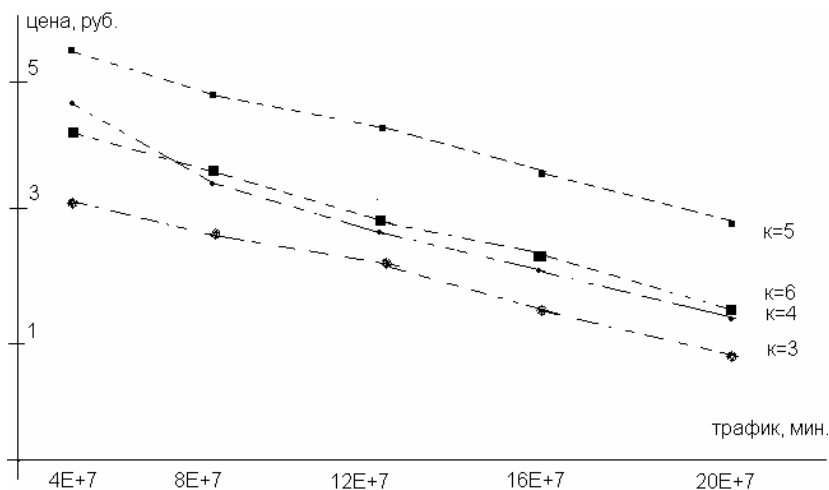


Рис. 1. Изменение стоимости минуты разговора в зависимости от объёма трафика по некоторым видам услуг ($k = 3, 4, 5, 6$)

Предлагается линейная модель рынка (см. рис. 1):

$$(2.3) \quad p_0 = a - b \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k,$$

где a и b – параметры регрессии, $a > 0$, $b > 0$.

На втором этапе формируются модели издержек операторов, имеющие также линейный вид (рис. 2), причем издержки

i -го оператора состоят из C_V – переменных издержек и C_F – постоянных издержек.

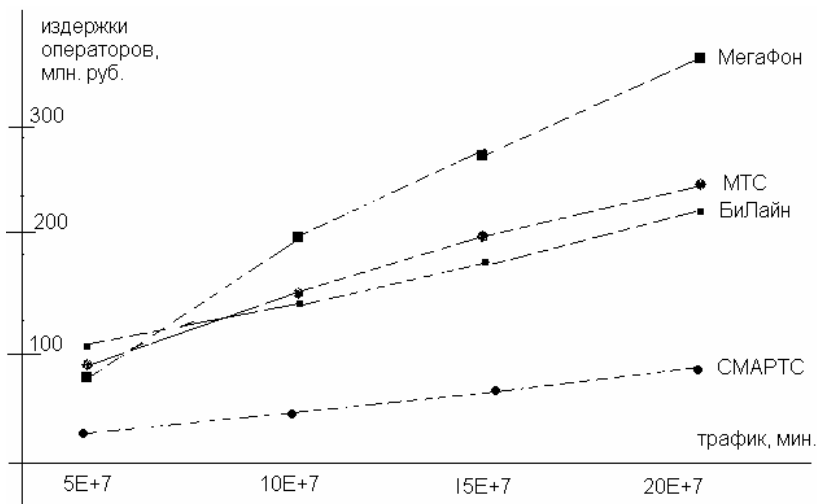


Рис. 2 Изменение размера издержек в различные периоды в зависимости от трафиков операторов

$$(2.4) \quad C_i = c \cdot Q_i + d, \quad c > 0, \quad d > 0,$$

где C_i – издержки i -го оператора, c – величина предельных издержек оператора (C_V), d – сумма постоянных издержек (C_F).

Функция Π_i прибыли i -го оператора имеет вид:

$$(2.5) \quad \begin{aligned} \Pi_i &= \Pi_i(Q_i, \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k) = \\ &= \left[a - b \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_i - (c \cdot Q_i + d) \end{aligned}$$

Таким образом, сформулирована модель поведения операторов на рынке, позволяющая судить о том, каким образом размер трафика влияет на суммарную прибыль операторов. В модели учтены различные виды услуг связи, которые участвуют в формировании рыночной цены на единицу услуг (минуты).

3. Анализ моделей взаимодействий операторов сотовой связи

В [1] рассматриваются различные модели олигополии: количественная олигополия («равновесие Курно», «равновесие Стэкельберга» и «неравновесие Стэкельберга»), ценовая олигополия («равновесие Бертрана», «равновесие Нэша», «равновесие Бертрана-Нэша», «равновесие Курно-Нэша», модель Эджуорта) и сговор («кооперативная олигополия»). Так как игроки рассматриваемого рынка оказывают неоднородные (не совершенно взаимозаменяемые) услуги, то небольшое снижение цены одним олигополистом не приведёт к массовому притоку к нему потребителей услуг связи, поэтому модели ценовой олигополии неприменимы к рынку услуг сотовой телефонии. Так, к отличительным чертам операторов связи можно отнести зону покрытия сети, качество оказания услуг связи, марку сотового оператора, узнаваемость бренда, различные тарифные планы и др.

Таким образом, типовыми вариантами поведения олигополистов на данном рынке являются модели количественной олигополии. Суть поведения олигополистов сводится к стремлению их к сговору с целью максимизации совокупной прибыли, поэтому в качестве четвёртого варианта поведения олигополистов на рынке рассмотрим «кооперативную олигополию».

Применительно к олигополистическому рынку мобильной телефонии эти варианты поведения игроков формулируются следующим образом:

- I. **Равновесие Курно.** Каждый из олигополистов считает, что изменение объёма трафика услуг связи не повлияет на объём трафика услуг связи других участников рынка.
- II. **Равновесие Стэкельберга.** Один или несколько игроков олигополистического рынка действуют согласно модели Курно, тогда как остальные предполагают, что конкурент (конкуренты) выберут первую стратегию.
- III. **Неравновесие Стэкельберга.** Олигополисты не действуют в рамках модели Курно, т.е. все операторы ведут себя согласно равновесию Стэкельберга и неправильно предполагают,

что другой (другие) выберут политику поведения первого типа.

IV. Кооперативная олигополия. Все игроки олигополистического рынка мобильной связи могут вступить в соглашение о совместной деятельности с целью получения максимальной совокупной прибыли так называемого простого товарищества.

Равновесие Курно. Найдём средний объём трафика i -го оператора Q_i ($i = 1, \dots, n$, где n – общее количество игроков на рынке), суммарный объём трафика Q и прибыль от продаж Π_i i -го оператора:

$$(3.1) \quad Q_i = \frac{a - c}{(n + 1) \cdot b}, \quad \Pi_i = \frac{(a - c)^2}{(n + 1)^2 \cdot b} - d, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$Q = \frac{n}{n + 1} \cdot \frac{a - c}{b}.$$

Равновесие Стэкельберга. В случае равновесия Стэкельберга среди n операторов есть m операторов, которые предполагают, что остальные $n - m$ конкурентов действуют, исходя из гипотезы Курно, тогда объём трафика Q_i каждого из этих m операторов и его прибыль Π_i будут больше, чем у конкурентов и равны соответственно

$$(3.2) \quad Q_i = \frac{2 \cdot (a - c)}{(n + m + 1) \cdot b}, \quad \Pi_i = \frac{2 \cdot (a - c)^2}{(n + m + 1)^2 \cdot b} - d,$$

$$i = 1, \dots, m.$$

Средний объём трафика Q_j и прибыль Π_j остальных $n - m$ конкурентов будут вычисляться по формулам

$$(3.3) \quad Q_j = \frac{(a - c)}{(n + m + 1) \cdot b}, \quad \Pi_j = \frac{(a - c)^2}{(n + m + 1)^2 \cdot b} - d,$$

$$j = m + 1, \dots, n.$$

Тогда совокупный объём трафика составит

$$(3.4) \quad Q = \frac{n + m}{n + m + 1} \cdot \frac{a - c}{b}.$$

Неравновесие Стэкельберга. Все операторы делают неправильные предположения относительно поведения на рынке остальных игроков (о том, что другие действуют согласно гипотезе Курно), тогда объём трафика Q_j и прибыль от продаж Π_j каждого оператора составят

$$(3.5) \quad Q_j = \frac{2 \cdot (a - c)}{(2 \cdot n + 1) \cdot b}, \quad \Pi_j = \frac{2 \cdot (a - c)^2}{(2 \cdot n + 1)^2 \cdot b} - d, \quad j = 1, \dots, n.$$

Совокупный трафик всех операторов Q составит в случае «неравновесия Стэкельберга»

$$(3.6) \quad Q = \frac{2 \cdot n}{2 \cdot n + 1} \cdot \frac{a - c}{b}.$$

Кооперативная олигополия. Найдём средний объём трафика i -го оператора Q_i ($i = 1, \dots, n$, где n – общее количество игроков на рынке), суммарный объём трафика Q и прибыль от продаж Π_i i -го оператора. В этом случае, как и в первом варианте развития рынка, Q_i и Π_i для операторов будут совпадать:

$$(3.7) \quad Q_i = \frac{a - c}{2 \cdot n \cdot b}, \quad \Pi_i = \frac{(a - c)^2}{4 \cdot n \cdot b} - d, \quad i = 1, \dots, n,$$

$$Q = \frac{a - c}{2 \cdot b}.$$

Наилучшим (максимизирующим прибыль) является, безусловно, сценарий IV (кооперативная олигополия), но олигополисты-операторы, являясь дочерними компаниями различных акционеров [3] действуют в рамках антимонопольного законодательства. Олигополия Курно (стратегия I) невозможна в силу тесной связи между всеми участниками рынка, такой тип развития рынка по прибыли от продаж занимает второе место. Равновесие Стэкельберга (сценарий II развития рынка) предполагает наличие глубокой аналитической работы по изучению конкурентов, этот вариант поведения игроков на рынке по уровню совокупной прибыли стоит на третьем месте. Последнее, четвертое место занимает вариант III развития олигополистического рынка.

4. Формирование модели

Рассмотрим в качестве примера олигополистический рынок мобильной телефонии Самарской области: $n = 4$, $a = 1924729$, $b = 0,00124$, остальные параметры приведены в таблице 3.

Таблица 3. Значения параметров регрессии для сотовых операторов Самарской области

Оператор связи	Значения параметров	
	c	d
ОАО «МТС»	258212	91753241
ОАО «ВымпелКом»	158453	117152397
ОАО «МСС – Поволжье»	1326371	83508132
ЗАО «СМАРТС»	152239	32798046

Таким образом, получены четыре модели издержек операторов, и прибыль каждого из них можно вычислить так:

$$(4.1.) \quad \Pi_1 = \left[1924729 - 0,00124 \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_1 - (258212 \cdot Q_1 + 91753241),$$

$$(4.2.) \quad \Pi_2 = \left[1924729 - 0,00124 \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_2 - (158453 \cdot Q_2 + 117152397),$$

$$(4.3.) \quad \Pi_3 = \left[1924729 - 0,00124 \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_3 - (1326371 \cdot Q_3 + 83508132),$$

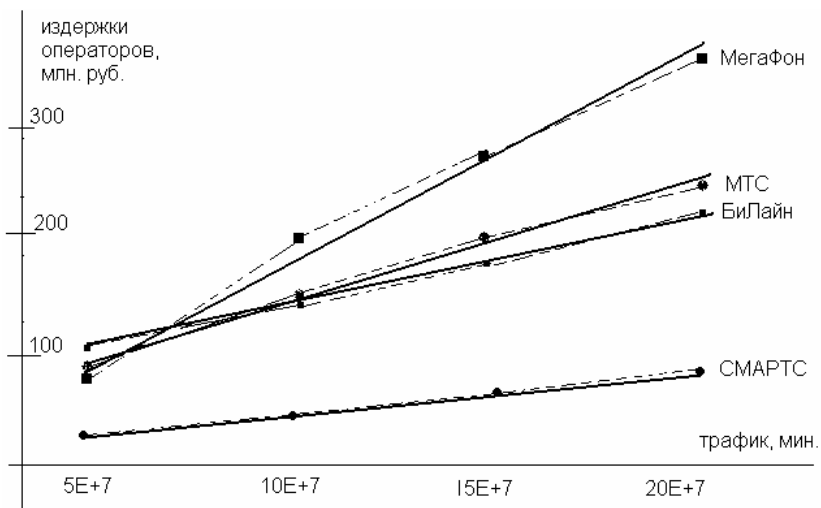


Рис. 3. Модели издержек операторов.

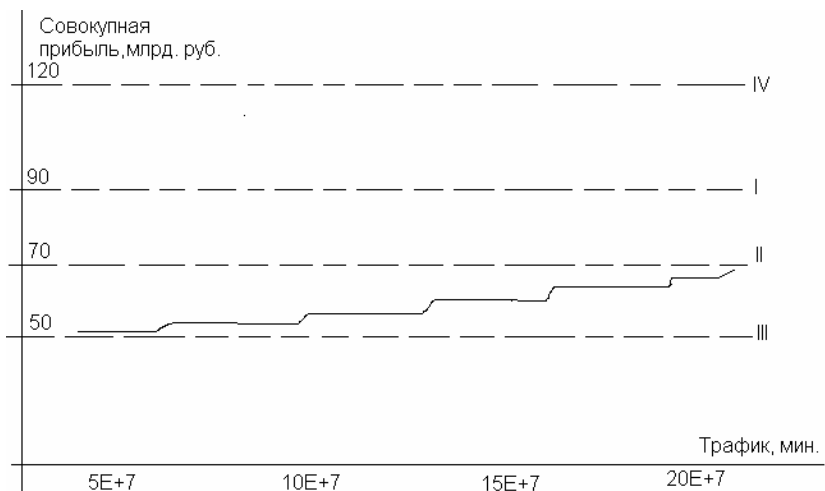


Рис. 4. Совокупная прибыль операторов при различных вариантах поведения на рынке в условиях равновесия.

$$(4.4.) \quad \Pi_4 = \left[1924729 - 0,00124 \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_4 - \\ - (152239 \cdot Q_4 + 32798046).$$

На основе отчётных данных компаний (рис. 4) можно судить о характере зависимости совокупной прибыли операторов от объёма суммарного трафика. Олигополистический рынок сотовой связи Самарской области до IV квартала 2006 года развивался по варианту III (неравновесие Стэкельберга), при котором неправильные предположения о стратегии конкурентов и снижение прибыли от продаж услуг связи являются платой за ошибку. Но по результатам I квартала 2007 года можно судить о том, что ситуация на рынке проявляет тенденцию перехода к варианту II, что говорит о стремлении операторов к максимизации совокупной прибыли.

Заключение

До сих пор сотовые операторы ориентировались главным образом на быстрый рост числа абонентов, поэтому уровень проникновения мобильной сети в Самарской области уже приближается к отметке 87%, в России данный показатель достигает 94% (в Московской лицензионной зоне – 134%). Предложены принципы моделирования развития рынка сотовой связи Самарской области, сформированы модели рыночной цены и издержек операторов на обеспечение минуты связи. Предлагаемую модель олигополистического рынка можно рассматривать как инструмент для планирования ценовой политики в этом сегменте.

В перспективе предполагается продолжение исследований олигополистического рынка мобильной телефонии Самарской области и построение модели согласования интересов между проводными и беспроводными операторами связи на основе взаимозачётов.

Литература

1. ГОРЕЛИК М. А., ГОЛУБИЦКАЯ Е. А. *Основы экономики телекоммуникаций (связи): Учебник для вузов.* М.: Радио и связь, 2001. – 224 с.
2. КОЛЫЧЕВА Е. В. *Сотовый оператор конвергировал мобильные и стационарные телефоны* / Самарское обозрение № 36 (552), 2006. С. 7 – 8.
3. КОРНЕЕВ И. Н., ФЕНЬ С. Г. *Сетевые структуры телекоммуникационной индустрии. Зарубежный опыт и российские перспективы.* М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 136 с.
4. FERGUSON P., FERGUSON G. *Industrial Economics: Issues and Perspectives* // Houndmills, 2nd Ed. 1994. P. 16 – 19, 264.
5. KREPS D. *A Course in Microeconomic Theory.* New York et al., 1990. P. 443 – 449.

*Статья представлена к публикации
членом редакционной коллегии В.Г. Заскановым*