

КОРЕЕВА ЕКАТЕРИНА БОРИСОВНА

**РАЗРАБОТКА РАВНОВЕСНЫХ МОДЕЛЕЙ И
МЕХАНИЗМОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ
ОЛИГОПОЛИСТИЧЕСКОГО РЫНКА
МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Специальность:
08.00.13. – «Математические и инструментальные
методы экономики»

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата экономических наук

Самара 2009

Работа выполнена на кафедре математических методов в экономике государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» (СГАУ).

Научный руководитель – доктор экономических наук, профессор
Гераськин Михаил Иванович

Официальные оппоненты – доктор экономических наук, профессор
Агафонова Валентина Васильевна

– кандидат экономических наук, доцент
Кукольникова Елена Анатольевна

Ведущая организация – ГОУ ВПО «Поволжский государственный
университет телекоммуникаций и
информатики» (г. Самара)

Защита состоится «15» мая 2009 г. на заседании диссертационного совета ДМ 212.215.01 при государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева» по адресу: 443086 г. Самара, Московское шоссе, 34.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГАУ.

Автореферат разослан «14» апреля 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета ДМ 212.215.01
доктор экономических наук, доцент

Сорокина М.Г.

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Одним из наиболее быстро развивающихся и перспективных сегментов телекоммуникационного рынка Российской Федерации является мобильная связь. На государственном уровне актуальность развития российского рынка мобильной связи нашла своё отражение в «Концепции развития рынка телекоммуникационных услуг в Российской Федерации на период до 2010 г.», рассмотренной и одобренной на заседании Правительства Российской Федерации 21 декабря 2000 г.

Мобильная и стационарная телефонная связь является одним из динамично развивающихся секторов отрасли, капиталоемким (38% всех инвестиций российского телекоммуникационного рынка), социально значимым и принесшим 79% суммарной прибыли отрасли в 2008 г. Уровень проникновения мобильной связи в Российской Федерации к концу III квартала 2008 г. достиг 119,1%, в Самарской области - 140,2%.

На рынке мобильной связи услуги оказывают три оператора федерального уровня: ОАО «МТС», ОАО «ВымпелКом» и ОАО «МегаФон», контролирующие 87% рынка. В частности, в 2001 г. ОАО «МТС» занимало 37% рынка, ОАО «ВымпелКом» - 30%, ОАО «МегаФон» - 17%; по итогам 2008 г. доли рынка распределились следующим образом: ОАО «МТС» - 35%, ОАО «ВымпелКом» - 34%, ОАО «МегаФон» - 18%, что говорит о высокой концентрации рынка мобильной связи. Для рынка мобильной связи характерны высокие барьеры для входа на рынок, что связано с получением лицензии и рабочих частот, обустройством телекоммуникационной сети. Вследствие этих особенностей для российского рынка мобильной связи характерна взаимозависимость стратегий операторов, присущая олигополистическому типу рынка.

В этой связи повышенной актуальностью отличается проблема разработки равновесных моделей и механизмов взаимодействия участников рынка услуг мобильной телефонии с целью выбора оптимальных стратегий, обеспечивающих существенное увеличение трафика при соответствующем росте прибыли.

Степень научной разработанности проблемы. Значительную роль в изучении методологических аспектов теории олигополии, построении классических моделей олигополистического рынка сыграли труды таких известных экономистов, как Бертран Дж., Боули А., Курно А. – О., Мор Т., Пихно Д. И., Стиглер Дж., Чемберлин Э., Эджуорт Ф., Фергюсон Дж., Крэпс Д., Шейнкмен Дж., Шерер Ф., Росс Д., Шеперд У., Стебельберг Г. и др.

Исследования олигополии в рамках теории игр нашли своё отражение в работах Новикова Д. А., Чхартишвили А. Г., Губко М. В., Смирнова И. М., Шохиной Т. Е. и др.

Анализу отрасли мобильной связи посвящены работы Баскаева К. В., Белянко Е. В., Кобылко А. А., Корнеева И. Н., Фень С. Г., Мильчаковой Н. Б. и др.

Построение математических моделей олигополистических рынков на примерах рынков мобильной связи можно найти в трудах Бегларяна А. В., Булавского В. А., Блинова А. Б., Коблова А. И., Ширяева В. И., Локтиной А. Б., Бровченко Е. С. и др.

В большинстве работ речь идёт о построении моделей, отражающих тенденции изменения отдельных рыночных показателей, не рассматривая их в комплексе. Отсутствие комплексных моделей и механизмов взаимодействия участников олигополистических рынков определили выбор темы диссертации, обусловили цели и задачи исследования.

Цель и задачи исследования.

Целью настоящей работы является повышение эффективности функционирования участников олигополистического рынка мобильной связи за счёт разработки равновесных моделей и оптимизации механизмов их взаимодействий.

В соответствии с поставленной целью исследования в работе решаются следующие **задачи**:

- исследование тенденций российского рынка мобильной связи, выявление его характерных особенностей для разработки методического подхода к формированию механизмов взаимодействия операторов;
- проведение обзора классических и современных подходов к классификации и математическому моделированию олигополистических рынков;

- разработка комплексной модели рынка мобильной связи Самарской области, в которую входят модель рыночного спроса, модели издержек и прибыли участников рынка;
- оптимизация механизмов взаимодействий участников олигополистического рынка для случаев равных и различных переменных издержек с учётом их взаиморасчётов;
- формирование комплекса равновесных состояний рынка мобильной связи Самарской области без учёта взаиморасчётов между операторами;
- разработка алгоритма оптимизации механизмов взаимодействий участников рынка в условиях равновесия олигополистического рынка;
- апробация алгоритма оптимизации взаимодействий оператора мобильной связи ОАО «СМАРТС» с другими участниками рынка Самарской области.

Объект исследования.

В качестве объекта исследования выступают процессы взаимодействий участников олигополистического рынка мобильной связи Самарской области.

Предмет исследования.

Предметом исследования являются математические модели и методы оптимизации механизмов взаимодействий участников олигополистического рынка.

Область исследования.

Исследование проведено в рамках специальности 08.00.13 – Математические и инструментальные методы экономики: п.п. 1.3. «Разработка и исследование макромоделей экономической динамики в условиях олигополии», п.п. 1.4. «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: фирм и предприятий»

Научная новизна диссертационного исследования состоит в решении теоретических и методических задач формирования комплексной модели и оптимизации механизмов взаимодействия участников олигополистического рынка, и заключается в следующем:

- предложена комплексная математическая модель олигополии в отрасли мобильной связи, включающая в себя модель рыночного спроса, модели издержек и прибыли участников рынка, позволяющая выявить равновесные состояния и оценить для них ёмкость рынка и доли его участников;
- разработаны механизмы взаимодействия произвольного числа участников олигополистического рынка мобильной связи при равных и различных переменных издержках с учётом их взаиморасчётов, определяющие оптимальные объёмы рынка участников;
- сформирован алгоритм реализации оптимального механизма взаимодействия произвольного оператора мобильной связи с другими участниками рынка, и обоснована устойчивость возникающего при этом равновесия Нэша в рамках информационной рефлексии.

Положения, выносимые на защиту:

- олигополистический характер рынка мобильной связи в России и Самарской области;
- линейная зависимость рыночных цен услуг мобильной связи от объёма рынка в Самарской области;
- линейная функция издержек операторов мобильной связи в Самарской области;
- зависимость характера равновесия на олигополистическом рынке при произвольном (более двух) числе участников рынка от количества предположительных вариаций.
- устойчивость равновесия по Нэшу в рамках информационной рефлексии в случае произвольного числа участников олигополистического рынка.

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в том, что предлагаемые автором модели, механизмы и рекомендации позволяют разрабатывать оптимальную стратегию оператора с целью максимизации прибыли определённого оператора мобильной связи на примере ОАО «СМАРТС». В результате их внедрения в практику ОАО «СМАРТС» получен существенный экономический эффект, выражающийся в приросте абонентской базы и положительной динамике прибыли.

Отдельные положения диссертации могут быть использованы в учебном процессе по следующим дисциплинам: «экономико-математическое моделирование», «математическая экономика», «теория игр» специальности «Математические методы в экономике».

Указанные направления практического использования результатов исследования подтверждены актами о внедрении.

Реализация и апробация основных положений работы.

Основные теоретические и практические положения работы докладывались и обсуждались на всероссийских и международных научно-практических конференциях и семинарах:

- «Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России» (Самара, 2006 г.)
- «Проблемы экономики современных промышленных комплексов» (Самара, 2006 г.)
- «Управление большими системами» (Воронеж, 2007 г.)
- «Базовые модели и механизмы теории активных систем» (Москва, 2007 г.)
- «Проблемы управления информационными технологиями» (Казань, 2008 г.)

Основные положения и результаты исследования опубликованы в 6 работах, в том числе в ведущих рецензируемых изданиях, определённых Высшей аттестационной комиссией – 1 статья.

Структура диссертации.

Диссертация общим объемом 138 страниц состоит из введения, трех глав, заключения, библиографического списка из 99 наименований. Работа содержит 25 таблиц, 21 рисунок и 2 приложения.

II. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Во введении автором обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы объект и предмет исследования, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

В первой главе «Анализ тенденций развития олигополистических рынков в российской экономике» рассматривается понятие «внутреннего строения рынка» для определения олигополии как одного из типов рынка, используются показатели для оценки немногочисленности предприятий на нём; проводится анализ формирования олигополистических рынков в России и определяется необходимость разработки равновесных моделей и механизмов взаимодействий участников олигополистического рынка.

Под олигополией понимается определенный тип строения рынка, при котором сторона предложения представлена небольшим числом сравнительно крупных предприятий – продавцов однородной продукции.

Особенность олигополии, как специального типа строения рынка, заключается во всеобщей взаимозависимости поведения предприятий – продавцов, поэтому олигополии подобны рефлексивным играм, в которых за каждым ходом одного участника рынка следует ответный ход другого.

Для оценки немногочисленности предприятий – продавцов используется ряд различных показателей, среди которых наиболее широко известен индекс Херфиндаля – Хиршмана (*HHI*), рассчитываемый как сумма квадратов рыночных долей участников данного рынка:

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

где S_i – доля i -го предприятия (в процентах) в общем выпуске отрасли ($i=1, 2, \dots, n$). При $HHI > 1800$ рынок считается высококонцентрированным или немногочисленным.

Рассмотрим особенности российского телекоммуникационного рынка. До либерализации 1992 г., как и большинство отраслей в советской экономике, отрасль телекоммуникаций была монополизирована. В результате приватизации были созданы акционерные общества и сформировались новые крупные быстро развивающиеся направления отрасли, такие, как: мобильная связь, Интернет и др. Структура доходов современного рынка телекоммуникаций представлена на рис. 1.

Наиболее быстро развивающимся и перспективным сегментом является мобильная связь. По уровню доходов беспроводная связь занимает второе место в структуре доходов современного телекоммуникационного рынка.

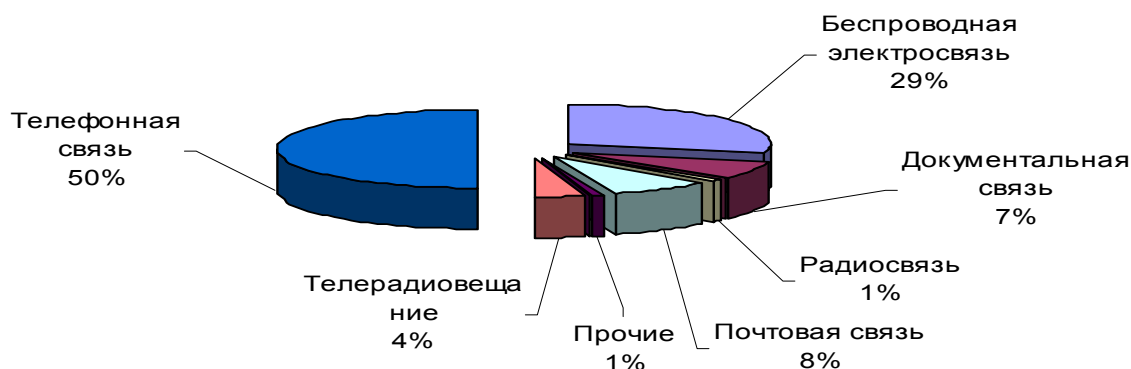


Рис. 1. Структура доходов российского телекоммуникационного сектора в 2007 г.

На российском рынке мобильной связи присутствуют три крупных оператора мобильной связи и ряд мелких операторов, доля каждого из которых не превышает 3-5%. В работе даны характеристики основных участников рынка и рассмотрены тенденции развития каждого из них.

Таблица 1. Структура российского рынка мобильной связи 2001-2007 гг.

Оператор мобильной связи	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
ОАО «МТС»	37 %	37 %	36 %	36 %	36 %	36 %	35 %
ОАО «ВымпелКом»	30 %	31 %	31 %	32 %	32 %	33 %	34 %
ОАО «МегаФон»	17 %	17 %	18 %	18 %	18 %	19 %	18 %
ОАО «СМАРТС» и другие	16 %	15 %	15 %	14 %	14 %	12 %	13 %
Индекс Херфиндаля-Хиршмана							
<i>HHI</i>	2814	2844	2806	2840	2840	2890	2874

Вычисляя значения индекса Херфиндаля-Хиршмана (*HHI*) (таблица 1) по формуле (1), получаем, что $HHI > 1800$, таким образом, российский рынок мобильной связи можно назвать высоконцентрированным, т. е. он имеет олигополистический характер.

Таблица 2. Структура рынка мобильной связи Самарской области 2003-2007 гг.

Оператор мобильной связи	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.
ОАО «МТС»	0	14,3%	18,1%	21,4%	22,40%
ОАО «ВымпелКом»	23,5%	22,6%	21,9%	20,3%	19,80%
ОАО «МегаФон»	50,2%	41,7%	38,7%	36,4%	34,50%
ОАО «СМАРТС»	26,3%	21,4%	21,3%	21,9%	23,30%
Индекс Херфиндаля – Хиршмана					
<i>HHI</i>	3764	2912	2759	2675	2627

Олигополистический характер рынка мобильной связи Самарской области подтверждается данными, приведёнными в таблице 2 ($HHI > 1800$).

В условиях олигополии оператор делает предположительные вариации о реакциях других участников рынка на принимаемые им решения о размере трафика и цен, а также и об обратном воздействии этих участников. Результаты взаимодействия олигополистов зависят от характера допущений о реакции участников рынка на действия друг друга, и они могут быть существенно различными.

Поскольку не существует единой, всеобщей модели олигополии, вместо этого известно несколько моделей олигополии, различающихся характером предположений олигополистов и особенностями их взаимоотношений, то актуальной для рынка мобильной связи является создание комплексной модели и механизмов взаимодействия участников этого рынка.

Во второй главе «Разработка моделей и механизмов взаимодействия участников олигополистических рынков» проводится сравнительный анализ классических и современных моделей и механизмов взаимодействия участников рынка в рамках олигополии, предлагаются авторская комплексная модель и механизмы функционирования олигополистического рынка мобильной связи Самарской области.

Классические модели олигополии основаны на концепции «предположительных вариаций». В табл. 3. приведены значения предположительных вариаций $\frac{\partial Q_j}{\partial Q_i}$ i -го оператора относительно стратегии j -го оператора в зависимости от типа олигополии.

Таблица 3. Значения предположительных вариаций агентов олигополистических рынков

Но- мер	Тип олигополии	Характер поведения операторов	$\frac{\partial Q_j}{\partial Q_i}$
I	Равновесие Курно	Каждый оператор предполагает, что изменение объёма его трафика не повлияет на объём трафика конкурентов	$\{0\}$
II	Равновесие Стекельберга	Один или несколько операторов предполагают, что остальные выберут стратегию Курно	$\left\{-\frac{1}{2}\right\} \cup \{0\}$
III	Неравновесие Стекельберга	Все операторы предполагают (неправильно), что остальные используют стратегию Курно	$\left\{-\frac{1}{2}\right\}$
IV	Кооперативная олигополия	Соглашение о совместной стратегии с целью получения максимальной совокупной прибыли	-

Комплексная математическая модель олигополистического рынка мобильной связи региона, рассматриваемая ниже, включает в себя следующие компоненты.

Модель функционирования рынка, отражающая зависимость цен на услуги связи от объемов предложения на рынке в целом.

В связи с наличием на рынке довольно широкого спектра различных услуг связи, объёмы трафика между которыми распределяются неравномерно, рассмотрим агрегированный показатель стоимостной оценки единицы услуги связи в целом по рынку в форме «приведённой» рыночной цены:

$$P_0 = \frac{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K p_{0i}^k \cdot Q_i^k}{\sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k} \quad (2)$$

где p_{0i}^k – цена минуты трафика i -го оператора за k -й вид услуги связи, Q_i^k – объём трафика i -го оператора k -го вида услуг связи, K – количество видов услуг связи.

Зависимость цен от трафика можно принять линейной, поскольку такой вид характерен для «приведённой» рыночной цены:

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

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

Идентификация параметров парной линейной регрессии методом наименьших квадратов позволила получить модель

$$p_0 = 3,9 - 10^{-8} \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k,$$

сравнение расчётных значений по которой с фактическими значениями представлено на рис. 2.

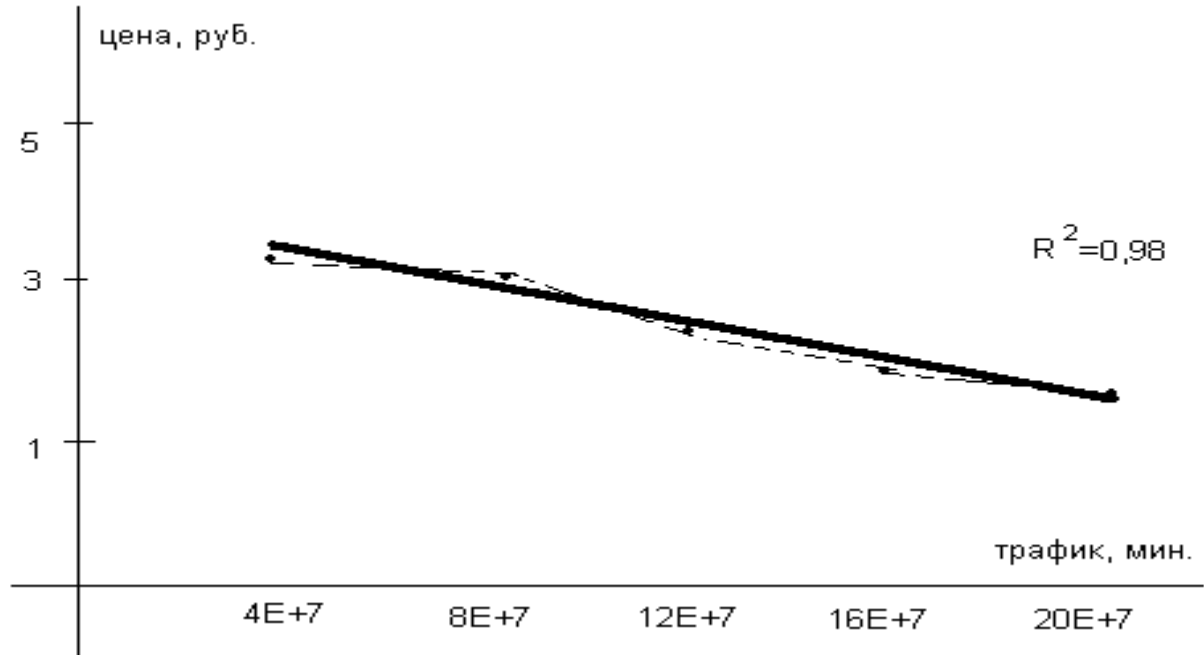


Рис. 2. Сравнение расчётных и фактических значений «приведённой» рыночной цены

Модель формирования издержек операторов, включающих в себя постоянный и переменный компоненты.

Модели издержек операторов, имеющие приближенно линейный характер, записываются в виде:

$$C_i = c_i \cdot Q_i + d_i, c_i > 0, d_i > 0, \quad (3)$$

где C_i – издержки i -го оператора, c_i – предельные издержки i -го оператора, d_i – постоянные издержки i -го оператора.

Модель поведения операторов на рынке, формирующая выбор определенной стратегии:

- без учёта взаиморасчётов между операторами:

$$\max \tilde{I}_i = \max \left\{ \left[a - b \cdot \sum_{i=1}^4 \sum_{k=1}^K Q_i^k \right] \cdot Q_i - (c_i \cdot Q_i + d_i) \right\} \quad (4)$$

- с учётом взаиморасчётов операторов при коммутации абонентов, относящихся к сетям различных операторов:

$$\max \tilde{I}_i = \max \left\{ \tilde{I}_i - \alpha \cdot \beta_i \cdot Q_i + \alpha \cdot \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 \beta_j \cdot Q_j \right\}, \quad (5)$$

где $\tilde{I}_i$ определяется по формуле (4); β_i – доля внешнего трафика i -го оператора, α – цена за минуту трафика i -го оператора при коммутации с абонентом сети j -го оператора.

Расчеты показали, что значения прибыли операторов мобильной связи, полученные по формуле (5) незначительно отличаются от сумм прибыли без учета стоимости коммутации абонентов различных сетей (формула (4)).

Особенность олигополистического типа рынка заключается в том, что достижение цели максимизации прибыли каждого оператора обусловлено стратегиями, выбранными другими операторами на рынке.

Рассмотрим ряд механизмов взаимодействия участников олигополистического рынка мобильной связи. Под стратегией при этом понимается количество предположительных вариаций i -го оператора, от которого зависит объем предложения услуг, выраженный в минутах сетевого трафика, то есть для моделирования рынка используется подход Курно.

Механизмы взаимодействия участников рынка при равных значениях величин переменных издержек в случае произвольного числа операторов при различных типах олигополистического рынка мобильной связи представлены в табл. 4.

Таблица 4. Механизм взаимодействия участников рынка при равных значениях величин предельных издержек для разных типов олигополии

Но- мер	Тип олигополии	Объем трафика i - го оператора, мин.	Размер прибыли услуг связи, млрд. руб.	Суммарный объем трафика, мин.
I	Равновесие Курно	$Q_i = \frac{a-c}{(n+1) \cdot b}$	$\Pi_i = \frac{(a-c)^2}{(n+1)^2 \cdot b} - d$	$Q^\Sigma = \frac{n}{n+1} \cdot \frac{a-c}{b}$
II	Равновесие Стекельберга для t операторов, сделавших верные предположения	$Q_i = \frac{2 \cdot (a-c)}{(n+t+1) \cdot b}$	$\Pi_i = \frac{2 \cdot (a-c)^2}{(n+t+1)^2 \cdot b} - d$	$Q^\Sigma = \frac{n+t}{n+t+1} \cdot \frac{a-c}{b}$
	Равновесие Стекельберга для $(n-t)$ операторов, избравших модель Курно	$Q_j = \frac{(a-c)}{(n+t+1) \cdot b}$	$\Pi_j = \frac{(a-c)^2}{(n+t+1)^2 \cdot b} - d$	
III	Неравновесие Стекельберга	$Q_j = \frac{2 \cdot (a-c)}{(2 \cdot n+1) \cdot b}$	$\Pi_j = \frac{2 \cdot (a-c)^2}{(2 \cdot n+1)^2 \cdot b} - d$	$Q^\Sigma = \frac{2 \cdot n}{2 \cdot n+1} \cdot \frac{a-c}{b}$
IV	Кооперативная олигополия	$Q_i = \frac{a-c}{2 \cdot n \cdot b}$	$\Pi_i = \frac{(a-c)^2}{4 \cdot n \cdot b} - d$	$Q^\Sigma = \frac{a-c}{2 \cdot b}$

Механизмы позволяют вычислить оптимальный трафик Q_i i -го оператора, максимальную прибыль Π_i i -го оператора и суммарный трафик Q^Σ отрасли.

Механизм взаимодействия участников рынка при различных переменных издержках операторов без учета взаиморасчетов заключается в определении трафиков операторов следующим образом:

$$Q_i = \frac{(a-c_i) \cdot g_i - \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 (a-c_j) \cdot r_j^i}{b \cdot \left[(2+f_i) \cdot g_i - \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 r_j^i \right]}, \quad i=1,2,3,4,$$

где введены следующие обозначения:

$$g_i = \prod_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 (2 + f_j) - \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 f_j - 4, \quad r_j^i = \prod_{\substack{s=1, \\ s \neq j, \\ s \neq i}}^4 (2 + f_s) - \sum_{\substack{s=1, \\ s \neq j, \\ s \neq i}}^4 f_s - 3, \quad f_i = \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 \frac{\partial Q_j}{\partial Q_i}.$$

Механизм взаимодействия участников рынка при различных переменных издержках операторов является обобщением механизма взаимодействия участников рынка при равных значениях величин предельных издержек для случая $c_i \neq c_j$, $i, j = 1, 2, 3, 4$. В данном механизме при формировании стратегии i -го оператора учитывается общее количество f_i предположительных вариаций, сделанных им относительно остальных участников рынка.

Механизм взаимодействия участников рынка с учетом взаиморасчетов между операторами заключается в определении трафиков операторов следующим образом:

$$Q_i = \frac{(a - l_i) \cdot g_i - \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 (a - l_j) \cdot r_j^i}{b \cdot \left[(2 + \tilde{f}_i) \cdot g_i - \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 r_j^i \right]}, \quad i = 1, 2, 3, 4,$$

где использованы следующие обозначения:

$$l_i = c_i + \alpha \cdot \beta_i - \alpha \cdot \tilde{f}_i, \quad \tilde{f}_i = \sum_{\substack{j=1, \\ j \neq i}}^4 \beta_j \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial Q_i}.$$

Механизм взаимодействия участников рынка с учетом взаиморасчетов между операторами является обобщением механизма взаимодействия участников рынка при различных переменных издержках операторов в случае $\alpha \neq 0$

Анализ механизмов взаимодействия участников олигополистического рынка мобильной связи при равновесных состояниях показал, что чем большее число участников рынка делают предположения о каком-либо одном из оставшихся олигополистов, тем выше будет совокупный объем рынка в целом.

В третьей главе «Разработка и реализация алгоритма управления взаимодействиями корпораций мобильной связи в Самарской области» предлагается механизм оптимизации стратегии оператора в условиях равновесия олигополистического рынка по Нэшу для произвольного количества участников рынка, проводится анализ сходимости механизма оптимизации в условиях информационной рефлексии и разрабатывается оптимальная стратегия ОАО «СМАРТС» в условиях равновесия олигополистического рынка.

С позиций теории игр оптимизация взаимодействий олигополистов представляет собой бесконечную информационную рефлексивную игру, при которой на каждом ранге рефлексии участник рынка выдвигает предположительные вариации относительно типа стратегии других участников. Игра может быть сходящейся на некотором ранге рефлексии и тогда достигается равновесие Нэша.

Варианты равновесных состояний рынка задаются следующим вектором: $M = \{m_i, i = 1, 2, 3, 4\}$, где m_i – количество предположений, сделанных i -м оператором мобильной связи.

Сформированный алгоритм (рис. 3) позволяет найти оптимальный набор стратегий операторов $M_{opt} = \{m_i^*, i = 1, \dots, n\}$, максимизирующий прибыль определённого участника рынка при произвольном текущем состоянии рынка.

На первом этапе алгоритма проводится анализ текущего состояния рынка. $M = \{m_i | m_i = 0, 1, 2, \dots, n-1; i = 1, 2, \dots, n\}$.

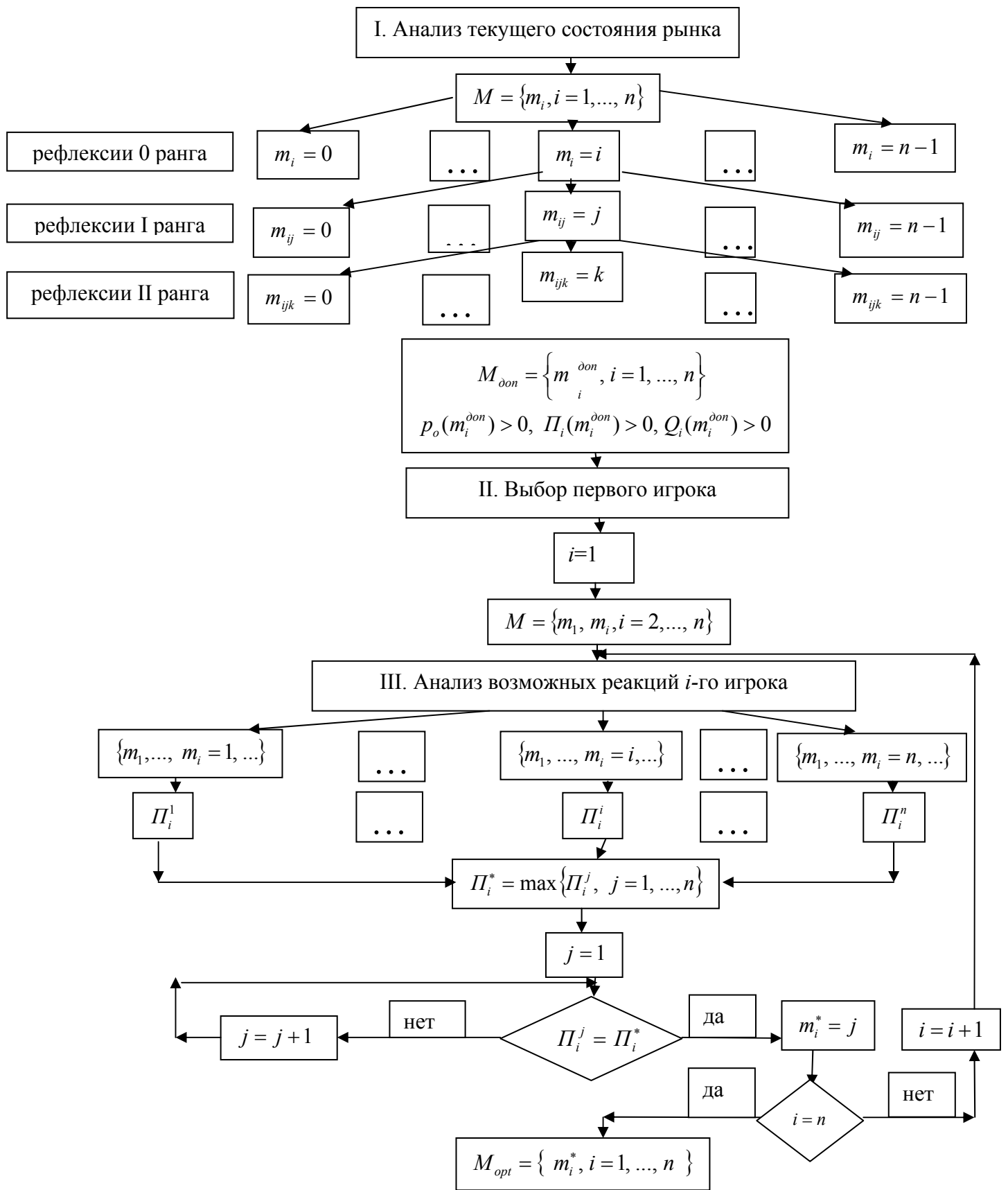


Рис. 3. Алгоритм реализации оптимального механизма

Результатом применения первого этапа алгоритма является подмножество допустимых векторов рыночного состояния:

$$M_{don} = \left\{ m_i^{don} \mid p_0(m_i^{don}) > 0, \Pi_i(m_i^{don}) > 0, Q_i(m_i^{don}) > 0, i = 1, \dots, n \right\}$$

где учитываются практически важные ограничения, связанные с неотрицательностью рыночных цен, объёмов рынка и прибыли его участников.

На втором этапе реализации алгоритма происходит выбор участника рынка, который первым будет делать предположительные вариации относительно остальных участников рынка.

На третьем этапе найден упорядоченный набор оптимальных значений $M_{opt} = \{ m_i^*, i = 1, \dots, n \}$, при котором оптимизируется состояние выбранного участника при всевозможных реакциях других рынка.

Проведём анализ сходимости данного алгоритма в условиях информационной рефлексии. Обозначим через A_i - событие, заключающееся в том, что i -й оператор, сделав верные предположительные вариации, определил свою лучшую стратегию, тогда вероятность такого события равна

$$F(A_i) = \frac{2^{n-i}}{2^n - 1}.$$

Обозначим через B_i - событие, состоящее в том, что i -й оператор выберет худшую стратегию, тогда равновесие Нэша (событие B) наступит, если для всех участников олигополистического рынка произойдут события $\bar{B}_i$ - все операторы выберут не худшую стратегию, т. е.

$$F(B) = F\left(\prod_{i=1}^n \bar{B}_i\right).$$

Событие, состоящее в том, что все участники рынка выбрали любую, кроме худшей, стратегию можно представить как событие, противоположное такой ситуации на рынке, когда хотя бы один из олигополистов выбрал худшую стратегию, т. е.

$$F(B) = 1 - F\left(\sum_{i=1}^n B_i\right) = \frac{2^n \cdot (2^{n-1} - 1)^n}{(2^n - 1)^n},$$

где n - число участников олигополистического рынка. Это событие соответствует установлению равновесия Нэша.

Для олигополистического рынка мобильной связи Самарской области вероятность наступления равновесия Нэша составляет 76%.

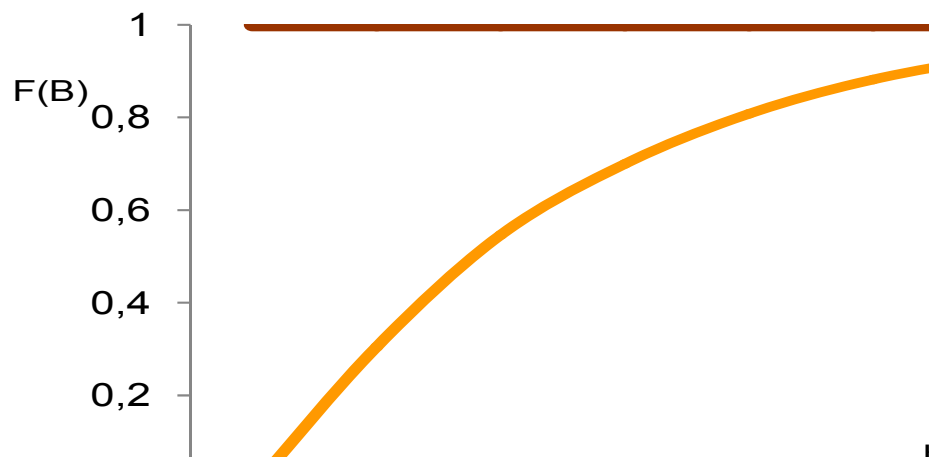


Рис. 4. Вероятность наступления равновесия по Нэшу

На рис. 4. отражена зависимость вероятности наступления равновесия Нэша от количества участников олигополистического рынка.

На основе предложенного алгоритма оптимизации стратегии участника олигополистического рынка мобильной связи Самарской области - ОАО «СМАРТС», был проведен ретроспективный анализ динамики развития компании и расчет планируемых показателей на 2008 г. (таблица 5).

Таблица 5. Сравнение расчётных и фактических показателей финансово-хозяйственного состояния ОАО «СМАРТС»

Год	Стратегия	P_0 , руб.		$Q_{\text{СМАРТС}}$, мин.		$\Pi_{\text{СМАРТС}}$, руб.	
		расчет- ное значение	факти- ческое значение	расчет- ное значение	факти- ческое значение	расчет- ное значение	факти- ческое значение
2004	$M = \{0,0,0,0\}$	0,78	0,79	$78 \cdot 10^6$	$74 \cdot 10^6$	$62 \cdot 10^6$	$60 \cdot 10^6$
2005	$M = \{1,0,0,0\}$	0,65	0,64	$65 \cdot 10^6$	$61 \cdot 10^6$	$42 \cdot 10^6$	$40 \cdot 10^6$
2006	$M = \{1,1,0,0\}$	0,56	0,57	$56 \cdot 10^6$	$32 \cdot 10^6$	$31 \cdot 10^6$	$28 \cdot 10^6$
2007	$M = \{1,1,1,0\}$	0,49	0,49	$48 \cdot 10^6$	$24 \cdot 10^6$	$22 \cdot 10^6$	$17 \cdot 10^6$
2008	$M = \{1,1,1,1\}$	0,43	-	$86 \cdot 10^6$	-	$31 \cdot 10^6$	-

Разработанные автором комплексная модель, механизмы и алгоритм были апробированы и внедрены в качестве эффективного инструмента поиска оптимальной стратегии для одного из операторов рынка мобильной связи Самарской области – ОАО «СМАРТС», что позволило получить значительный экономический эффект, выразившийся в повышении трафика при соответствующем росте выручки и прибыли.

III. ВЫВОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Основные научные **выводы**, полученные в ходе диссертационного исследования, состоят в следующем:

1. Рынок мобильной связи в России и Самарской области имеет олигополистический характер, что следует из качественного анализа отрасли и значений, принимаемых индексом Херфиндала-Хиршмана.
2. Зависимость рыночных цен на услуги мобильной связи имеет приближенно линейный характер от объема предложения на рынке.
3. Функция издержек операторов мобильной связи от объемов предложения услуг связи оператором имеет линейный вид.
4. Имеет место прямая зависимость типа равновесия от количества предположительных вариаций, сделанных участниками олигополистического рынка мобильной связи Самарской области.
5. Существует устойчивое равновесие по Нэшу в рамках информационной рефлексии в случае произвольного числа участников олигополистического рынка мобильной связи Самарской области.

Основные **результаты**, полученные в диссертационной работе, заключаются в следующем:

1. Сформирована комплексная модель поведения операторов мобильной связи на рынке Самарской области, вычислены оптимальные объёмы предложения услуг операторами в зависимости от количества предположительных вариаций.
2. Проведен уточнённый расчет параметров рынка мобильной связи Самарской области, конкретных долей рынка, занимаемых каждым оператором при установленном уровне цены за коммутацию абонентов между различными сетями мобильной связи.

3. Разработаны механизмы взаимодействия операторов-участников олигополистического рынка мобильной связи Самарской области при равных и различных переменных издержках операторов без учёта и с учётом взаиморасчётов.
4. Предложен алгоритм оптимизации стратегии оператора с учётом рефлексивного характера взаимодействий участников, исследована функция вероятности наступления равновесия по Нэшу в условиях информационной рефлексии.
5. Определены практические рекомендации участнику рынка мобильной связи Самарской области, обеспечивающие существенное повышение трафика при соответствующем росте выручки и прибыли.

Публикации автора по теме диссертации

- в ведущих рецензируемых журналах, определённых Высшей аттестационной комиссией

1. **Кореева, Е. Б.** Модели согласования экономических интересов агентов на рынке мобильной связи Самарской области. [Текст] / Е. Б. Кореева, М. И. Гераськин, А. В. Кузнецов // Экономический вестник Ростовского государственного университета. – Т. 6, № 4, Ч. 2. Под общей редакцией Мамедова О. Ю. – Ростов-на-Дону: РГУ, 2008. С. 278 – 285.

- в других изданиях, материалах конференций

2. **Блинова, Е. Б.** Тенденции развития телекоммуникационного рынка России. [Текст] / Е. Б. Блинова, М. И. Гераськин // Проблемы экономики современных промышленных комплексов. Сборник статей II-й Всероссийской научно-практической конференции. - Вып. 2. Под ред. Зибарева А. Г. – Самара: СГАУ, 2006. С. 5 – 10.
3. **Блинова, Е. Б.** Факторы развития стратегических олигополистических альянсов мобильной связи в России. [Текст] / Е. Б. Блинова // Актуальные проблемы и перспективы менеджмента организаций в России. Сборник статей II-й Всероссийской научно-практической конференции. - Вып. 2. Под ред. Зибарева А. Г. – Самара: СГАУ, 2006. С. 9 – 13.
4. **Блинова, Е. Б.** Принципы моделирования олигополистических рынков услуг мобильной телефонии. [Текст] / Е. Б. Блинова // II школа – семинар молодых учёных «Управление большими системами». Сборник трудов II конференции, том 2 – Воронеж, Научная книга 2007. С. 208.
5. **Кореева, Е. Б.** Формирование модели поведения олигополистов на рынке услуг мобильной связи. [Текст] / Е. Б. Кореева // Теория активных систем. Секция 1. «Базовые модели и механизмы теории активных систем». Труды международной научно-практической конференции. Общая редакция – В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – М.: ИПУ РАН, 2007. С. 64 – 67.
6. **Кореева, Е. Б.** Моделирование взаимодействий агентов на олигополистическом рынке мобильной связи Самарской области. [Текст] / Е. Б. Кореева, М. И. Гераськин, А. В. Кузнецов // IV всероссийская школа-семинар молодых учёных «Проблемы управления информационными технологиями», Секция 4. Моделирование и управление в технических и экономических системах, Казань, 2008. С. 376 – 382.