

М. А. Гладкова, Н. А. Зенкевич, А. А. Сорокина

МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ И ВЫБОРА КАЧЕСТВА УСЛУГ И ЕЕ РЕАЛИЗАЦИЯ НА ПРИМЕРЕ РЫНКА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Основными задачами исследования являются усовершенствование метода выбора качества услуг, предлагаемых операторами мобильной связи в условиях конкуренции, и проверка данного метода на примере рынка Санкт-Петербурга. В основе методики лежат оценка и сравнительный анализ существующих и оптимальных значений уровня интегрального качества услуг, предоставляемых операторами мобильной связи в Санкт-Петербурге. В ходе исследования была разработана методика интегральной оценки и выбора качества, которая позволяет оценить существующий уровень качества на основе оценки уровня удовлетворенности потребителей и рассчитать оптимальный уровень интегрального качества для каждой компании в равновесии. Методика построена на базе теоретико-игровой модели, которая адаптирована для рынка мобильной связи Санкт-Петербурга.

По результатам эмпирического исследования установлено, что все операторы должны изменить свои характеристики качества с целью достижения оптимального уровня интегрального качества, что позволит повысить доход и долю рынка операторов-лидеров.

Ключевые слова: интегральное качество услуг, интегральная оценка качества, измерение качества, склонность потребителя к качеству, показательное распределение, выбор интегрального качества, многошаговая игра, равновесие по Нэшу, равновесие по Штакельбергу, сводный показатель удовлетворенности потребителя, оператор мобильной связи, услуги мобильной связи.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок телекоммуникационных услуг в настоящее время выступает одним из самых активно развивающихся экономических рынков. Прогрессивное развитие отрасли мобильной связи непосредственно связано с непрерывным ростом количества абонентов, разнообразием и качеством предоставляемых услуг. Поэтому направление исследований, связанных с совершенствованием качества услуг рынка мобильной связи, является актуальным.

© М. А. Гладкова, Н. А. Зенкевич, А. А. Сорокина, 2011

С точки зрения пользователей, уровень качества предлагаемой услуги выступает ключевым фактором при принятии решения о ее покупке, поскольку потребитель предпочитает, чтобы она соответствовала его индивидуальным требованиям. При этом потребители будут лояльны к оператору мобильной связи только в случае, если предоставляемая услуга соответствует их желаниям и ожиданиям. Операторам сложнее решать задачи по привлечению новых клиентов, нежели поддерживать приверженность существующих потребителей бренду компании.

Растущий уровень конкуренции, связанный с ростом экономики и повышением запросов потребителей (абонентов), ставит перед компаниями более сложную задачу, чем просто производство продукта или оказание услуги требуемого качества, поскольку им необходимо производить действия по совершенствованию качества услуги в конкурентной среде. В данной работе мы предлагаем метод оценки текущего качества продукта или услуги с последующим его управлением в условиях конкуренции на территориальном рынке.

Для сохранения конкурентоспособности мобильные операторы направляют основные усилия на повышение качества и срока обслуживания абонентов в сети через применение особых программ лояльности, создание эффективной системы продвижения существующих и новых дополнительных услуг мобильной связи, что делает проблему выбора необходимого качества услуг актуальной задачей.

Обеспечение выбранного уровня качества требует соответствующего уровня удовлетворенности потребителей в услугах мобильной связи. Достижение последнего носит комплексный характер и предусматривает систему мероприятий по достижению уровня качества услуг, соответствующего существующим, зарождающимся и (или) прогнозируемым потребностям абонентов. Поэтому для апробации разработанной методики выбора качества в исследовании мы остановились на телекоммуникационной отрасли. При этом ставились задачи количественной оценки качества услуги, определения направлений и способов улучшения текущего качества на основе результатов теоретико-игрового моделирования конкурентного взаимодействия мобильных операторов на территориальном рынке.

Деятельность компании по удовлетворению потребностей потребителей является успешной, если она способна сопоставлять свои технологические возможности с результатами анализа запросов потребителей. Поэтому компании необходимо постоянно следить за меняющимися требованиями и запросами потребителей. С этой целью компания должна:

- ♦ периодически оценивать уровень удовлетворенности потребителей предлагаемыми продуктами или услугами;
- ♦ устранять недостатки и дефекты продукта или услуги в реальном времени;

- ♦ планировать и реализовывать программы совершенствования качества производимых продуктов и оказываемых услуг.

Современный уровень развития рынка услуг мобильной связи выдвинул проблему совершенствования системы оценки качества данных услуг, которая во многом определяет степень реализации конкурентных преимуществ мобильных операторов.

Целью данного исследования являлась разработка методики интегральной оценки качества услуг, применяемой на олигополистическом рынке для повышения прибыльности компании и укрепления ее конкурентоспособности. Главная задача для достижения заданной цели — разработка теоретико-игровой модели как основного инструмента выбора оптимального интегрального качества услуг для компании. Под оптимальным интегральным качеством мы понимаем здесь количественную оценку интегрального качества, при которой функция прибыли фирмы выступает равновесной в условиях олигополистической конкуренции фирм на территориальном рынке. Еще одна задача исследования — тестирование данной методики на примере рынка операторов мобильной связи в Санкт-Петербурге.

Определению термина «качество» уделено много внимания в исследованиях как российских, так и зарубежных авторов. Традиционный подход к определению качества сложился в 1940-е гг., и в его рамках качество связывается с некоторыми сформированными стандартами. В последней четверти XX столетия качество все в большей степени связывают с восприятием продуктов и услуг потребителями. Дж. Джуран предложил компактную и общую формулировку определения качества — «fitness for purpose or use» [Juran, 1988], которая может быть переведена примерно так «пригодность для предназначения или для использования» [Овсянко, 2011, с. 14].

Международная организация по стандартизации (International Organization of Standardization — ISO) обобщила большинство определений качества и трактует данное понятие как «совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности» (см., напр.: [Тавер, 2008, с. 259]).

В данной статье мы используем понятие интегрального качества. Под интегральным качеством понимается сводная количественная оценка уровня удовлетворенности потребителей услугой, которую им оказывает оператор мобильной связи. Услуга представляет собой набор необходимых характеристик.

Вопрос оценки качества актуален на сегодняшний день потому, что высокий уровень качества — это залог конкурентоспособности компании на отраслевом и территориальном рынках. Заметим, что оценка качества услуг сложнее, чем такая оценка для продукта, по ряду причин. Во-первых,

качество услуг во многом понятие субъективное и воспринимается каждым потребителем индивидуально. Во-вторых, качество — величина переменная и может колебаться в широком диапазоне по разным причинам. Например, качество услуг операторов мобильной связи может ухудшаться из-за погодных условий. В-третьих, в отличие от продуктов, услуги невозможно хранить. Для операторов мобильной связи данный вопрос является также актуальным, поскольку неполадки на мобильной станции могут привести к отключению от связи потребителей в зоне покрытия. Подобные сбои сказываются на репутации компании и могут привести к сокращению прибыли и доли рынка при отказе потребителей от услуг данного оператора.

В настоящей работе качество услуги оценивается через удовлетворенность потребителей услугой.

Широко известная модель оценки качества SERVQUAL, основанная на восприятии потребителей, разработана А. Парасураманом, Л. Берри и В. Цайтамлом в 1985 г. [Berry, Zeithaml, Parasuraman, 1985]. Согласно предлагаемой модели, на общую оценку качества услуги влияют такие детерминанты качества, как:

- ♦ надежность (reliability);
- ♦ отзывчивость (responsiveness);
- ♦ убедительность (assurance);
- ♦ сочувствие (empathy);
- ♦ осязаемость (tangibles).

Данная модель (см. об ее развитии: [Parasuraman, Zeithaml, Berry, 1988]) позже была использована как основа для других оценочных подходов, например для модели SERVPERF, предложенной Кронином и Тэйлором [Cronin, Taylor, 1992].

Выделим также методику оценки качества услуг, разработанную специалистами Стокгольмской школы экономики, которая называется индекс удовлетворенности потребителей (Customer Satisfaction Index — CSI). CSI оценивает информацию с точки зрения клиента, сравнивая его ожидания в отношении качества и ценности продукции с достижениями организации и позволяя определить профили и тенденции в отношении качества, выявить приоритетные направления среди возможностей улучшения и мотивировать их достижение. Для расчета данного индекса проводится ряд индивидуальных интервью с потребителем. На основе полученных результатов опроса строятся долгосрочные прогнозы прибыльности и рыночной ценности компании, а также определяются причины удовлетворенности потребителей и их лояльности к качеству исследуемой услуги [Hague, Hague].

Удовлетворенность потребителей также является объектом исследования в модели Кано [Kano et al., 1984]. Данная модель отражает влияние

отдельных групп потребностей на удовлетворенность потребителей услугой. Автор выделяет три группы потребностей:

- 1) ожидаемые (удовлетворения этих потребностей потребитель ждет и считает их обязательными; без них на товар он просто не обратит внимания);
- 2) желаемые (чем лучше удовлетворены эти потребности, тем более доволен потребитель);
- 3) восхищающие или неожиданные (удовлетворение таких потребностей восхищает потребителя, приятно его удивляет и является для него неожиданным).

В своей модели Н. Кано выделяет пять детерминант качества:

- 1) привлекательное качество (attractive quality) — формируется свойствами услуги, которые обеспечивают удовлетворение неожиданных потребностей;
- 2) одномерное качество (one-dimensional quality) — свойства услуги, которые обеспечивают удовлетворение желаемых потребностей;
- 3) обязательное качество (must-be quality) — свойства услуги, которые обеспечивают удовлетворение ожидаемых потребностей;
- 4) безразличное качество (indifferent quality) — свойства услуги, которые не оказывают влияние на удовлетворение потребностей, не являются ни плохими, ни хорошими;
- 5) обратное качество (reverse quality) — свойства услуги, которые обеспечивают неудовлетворенность потребностей.

В настоящей статье интегральный уровень качества (воспринимаемый в данный момент) оценивается на основе анкетирования потребителей. Качество услуг оператора мобильной связи подразделяется на семь основных групп характеристик (каждая из которых, в свою очередь, разбивается на характеристики):

- 1) зона охвата (доступность сети);
- 2) скорость и качество передачи данных;
- 3) четкость передачи речи;
- 4) доступность офисов мобильных операторов и пунктов приема платежей;
- 5) набор дополнительных услуг;
- 6) ценовая доступность тарифов и их разнообразие;
- 7) техническая поддержка.

Потребители оценивают по семибалльной шкале уровень значимости для них каждой характеристики качества услуги, предоставляемой оператором мобильной связи, и по пятибалльной шкале — уровень удовлетворенности данной характеристикой.

Интегральная оценка качества рассчитывается в денежном эквиваленте как сводный показатель уровня удовлетворенности всеми характеристиками услуг. В качестве весов выступает уровень значимости данных характеристик для потребителей. Для расчета сводного показателя используется программа ASPID-3W, разработанная Н. В. Ховановым [Хованов, 1996].

Полученные данные применяются для проведения расчетов на основе решения теоретико-игровой модели, которая является базовой при расчете оптимального интегрального качества услуг для компаний-операторов.

Существует довольно много примеров известных теоретико-игровых моделей, которые использованы при построении теоретико-игровой модели. Так, Дж. Габзевич и Дж. Тисс [Gabszewicz, Thisse, 1979] описывают олигополистический рынок, на котором конкурируют две фирмы. На данном рынке не существует ценовой дифференциации и фирмы предлагают однородные продукты-заменители. Также имеется большое число потребителей, не отличающихся по вкусовым предпочтениям, но с различным уровнем достатка. В данной статье авторы описывают функцию спроса и проводят анализ распределения прибыли и предпочтений потребителей.

А. Шэкед и Дж. Саттон [Shaked, Sutton, 1982] провели анализ монополистического рынка и описали ситуацию равновесия на рынке, где обе фирмы выбирают цену и качество товаров. Для этого авторы разработали трехшаговую некооперативную игру, где фирмы на первом шаге принимают решение о входе на рынок, на втором — выбирают качество, а на третьем шаге, предполагая выбранное качество известным, — конкурируют по цене. В результате авторы пришли к выводу, что цены могут быть с легкостью изменены компаниями, тогда как изменение уровня качества представляет собой длительный процесс, требующий значительных инвестиций и структурных изменений в компаниях.

Работа У. Ронена [Ronnen, 1991] является продолжением работы А. Шэкеда и Дж. Саттона. В ней автор описывает двухшаговую модель конкуренции для двух фирм. Игроки (фирмы) предлагают гетерогенный продукт и имеют одинаковые производственные затраты. На каждом шаге игроки принимают решения одновременно. Так, на первом шаге фирмы выбирают уровень качества и принимают решение — входить на рынок или нет. Предполагается, что результаты первого шага известны обоим игрокам. Каждый игрок может выйти на рынок при условии, что уровень качества предлагаемых им продуктов выше установленного минимального значения. На втором шаге фирмы одновременно конкурируют по цене. При такой постановке автор приходит к тем же выводам, что и Шэкед и Саттон в предыдущей работе.

С. Донненфельд и С. Вебер [Donnenfeld, Weber, 1992] описывают ситуацию, когда фирмы конкурируют по цене и качеству, но при этом входят на рынок не одновременно, а последовательно («лидер — ведомый»). Авторы

доказывают, что порядок входа компаний на рынок влияет на их выбор уровня качества. В отличие от описанной выше работы Дж. Габзевича и Дж. Тисса, где фирмы входят на рынок одновременно и, соответственно, конкурируют в одном диапазоне уровня качества, в работе Донненфельда описана ситуация, когда из-за последовательного входа на рынок фирмы вынуждены выбирать качество из разных диапазонов. Авторы исследуют последствия данного типа конкуренции для ведомого игрока, вошедшего на рынок последним.

Авторы исследовали несколько сценариев входа (фирмы входят на рынок последовательно); несколько фирм одновременно входят на рынок первыми, а затем входит ведомый игрок.

В своей работе авторы доказывают, что фирмы, первыми вошедшие на рынок (лидеры), обладают преимуществом при выборе качества: оптимальными для них будут максимальный или минимальный уровень качества. Игрок, вошедший на рынок последним (ведомый), всегда выбирает промежуточный уровень качества. Авторами было также доказано, что оптимальный уровень выбираемых на втором шаге цен пропорционален уровню выбранного качества на первом шаге.

В данной статье рассматривается сценарий, когда игроки выбирают уровень качества не одновременно, а последовательно, при этом, как и ожидалось, лидер имеет преимущества.

КАЧЕСТВО УСЛУГ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

В основе построения теоретико-игровой модели лежит модель, исследованная М. А. Гладковой, Н. А. Зенкевичем и И. В. Березинец [Гладкова, Зенкевич, Березинец, 2010]. В этой статье описана двухшаговая теоретико-игровая модель для дуополии, когда на первом шаге фирмы одновременно выбирают уровень качества, а на втором — назначают цену на произведенную продукцию. При этом считается, что склонность качества потребителей распределена по треугольному закону. Описанная выше модель расширена нами на случай олигополии с пятью игроками в условиях экспоненциального распределения параметра склонности к качеству потребителей.

Тестирование разработанного теоретического алгоритма оценки и управления интегральным качеством в условиях конкуренции на территориальном рынке проводилось для услуг мобильной связи. Поскольку теоретико-игровая модель предполагает использование заданного закона распределения склонности к качеству потребителей, то для статистической оценки введенного модельного распределения и оценки удовлетворенности пользователей указанными услугами были использованы экспертные данные, полученные в результате опроса пользователей услуг. Анкетирование

проводилось в формате электронной рассылки. Были опрошены пользователи услуг мобильной связи. Все вопросы анкеты были направлены на выяснение степени удовлетворенности респондентов услугами мобильной связи. В анкетировании приняло участие 650 респондентов.

Оказалось, что многие пользователи используют услуги сразу нескольких операторов мобильной связи. Поэтому при опросе часть респондентов давали оценку удовлетворенности услугами одновременно нескольких операторов. Таким образом, в результате опроса удалось получить 863 ответа респондентов по всем операторам мобильной связи Санкт-Петербурга.

Результаты исследования показали, что практически все респонденты (91,2%) используют мобильную связь для частных и лишь 45,7% — для деловых разговоров.

На основании выборки можно говорить о том, что на рынке Северо-Запада имеются две основные лидирующие компании — «МегаФон» и ОАО «Мобильные ТелеСистемы» (МТС), а также два оператора мобильной связи с почти одинаковой долей пользователей — «Tele2» и «Билайн». «Скайлинк» практически не используется пользователями мобильной связи на рынке Северо-Запада (рис. 1). Сравнивая полученные на основании выборки результаты с аналогичными исследованиями, проведенными компанией SuperJob в 2007 г., можно отметить некоторые изменения (табл. 1). Распределение пользователей между лидерами сохраняется — «МегаФон» на первом месте, а МТС — на втором. На третьем месте располагается «Билайн» с 24% долей респондентов, «Tele2» же вообще не вошел в рейтинг. Таким образом, судя по ответам, ясно, что оператор «Tele2» в сильной степени развился и превзошел «Билайн» по своим показателям на рынке Северо-Запада России.

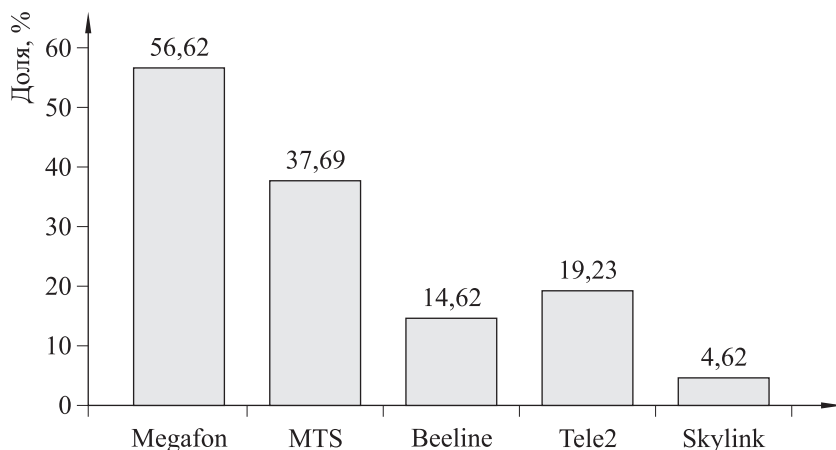


Рис. 1. Распределение респондентов по операторам мобильной связи на рынке Северо-Запада России

Таблица 1

Результаты исследования портала SuperJob, 2007 г., %

Оператор мобильной связи	Пользователи
МегаФон	53
МТС	29
Билайн	24
Другой оператор	12
Не пользуюсь мобильной связью	0

Составлено по: [SuperJob].

Проследим историю развития индустрии мобильной связи с 2005 г. В табл. 2 представлены результаты исследования по годам, с 2005 по 2007 г. Видно, что «МегаФон» потерял свои позиции, в то время как «Билайн» завоевывает все большее доверие пользователей и довольно резко повышает свою долю рынка. Кроме того, вновь появившиеся операторы «Tele2» и «Скайлинк» также заняли свою нишу.

Таблица 2

Результаты исследования, 2005–2007 гг., %

Оператор мобильной связи	2005 г., апрель	2006 г., январь	2007 г., январь
МТС	31,53	28,25	29
Билайн	14,53	16,83	24
МегаФон	56,40	58,58	53
Другой оператор	6,90	8,58	12
Не пользуюсь мобильной связью	0,25	0,50	0

Проанализируем распределение респондентов по компаниям в соответствии с полом и возрастом абонентов (табл. 3) и сравним с аналогичными показателями 2007 г. (табл. 4). Заметим, что в 2007 г. распределение абонентов по компаниям среди женщин и мужчин было схожим с распределением по компаниям в целом. В 2011 г. в среднем равные доли мужчин и женщин являются абонентами различных операторов связи.

Наиболее важные данные, полученные из опроса, касались мнения респондентов об их удовлетворенности характеристиками качества предоставленных услуг. При эмпирическом исследовании качества услуг мобильной связи было выделено семь основных характеристик качества:

- 1) зона охвата (доступность сети);
- 2) скорость и качество передачи данных;

- 3) четкость передачи речи;
- 4) доступность офисов мобильных операторов и пунктов приема платежей;
- 5) набор дополнительных услуг;
- 6) ценовая доступность тарифов и их разнообразие;
- 7) техническая поддержка.

Таблица 3

Распределение респондентов по компаниям в соответствии с полом и возрастом абонентов, 2011 г., %

Оператор мобильной связи	Всего абонентов	Пол		Возраст				
		Мужчины	Женщины	До 19 лет	20–29 лет	30–39 лет	40–49 лет	50 лет и старше
МегаФон	50	38	62	25	51	7	6	12
МТС	39	38	62	35	39	7	4	15
Билайн	16	43	57	29	51	10	2	10
Скайлинк	6	39	61	44	22	17	11	6
Tele2	19	38	62	30	51	10	4	5

Таблица 4

Распределение респондентов по компаниям в соответствии с полом и возрастом абонентов, 2007 г., %

Оператор мобильной связи	Всего абонентов	Пол		Возраст				
		Мужчины	Женщины	До 19 лет	20–29 лет	30–39 лет	40–49 лет	50 лет и старше
МегаФон	53	51	54	44	52	54	57	50
МТС	29	30	29	14	28	32	31	37
Билайн	24	25	24	39	27	20	19	17
Другой оператор	12	15	10	20	13	13	8	12
Не пользуюсь	0	1	0	0	0	0	1	1

По степени важности характеристик качества респонденты выделили зону охвата, четкость передачи речи и ценовую доступность тарифов, о чем свидетельствуют данные табл. 5.

Таблица 5

Распределение характеристик качества услуг по степени важности, %

Характеристики	Доля респондентов
Зона охвата	19
Четкость передачи речи	18
Ценовая доступность тарифов и их разнообразие	16
Скорость и качество передачи данных	14
Доступность офисов и пунктов приема платежей	12
Техническая поддержка	11
Набор дополнительных услуг	10

Результаты показывают, что удовлетворенность пользователей технической поддержкой и набором дополнительных услуг находится практически на одном уровне для всех операторов, в то время как удовлетворенность зоной охвата, качеством передачи речи, ценовой доступностью тарифов и их разнообразием, скоростью и качеством передачи данных и доступностью офисов продаж сильно варьируется для каждой компании (табл. 6). Так, по оценкам респондентов, у «Tele2» — самая плохая зона покрытия, но самые лучшие условия по тарифам. У «Скайлинк» — наименее привлекательные тарифные планы, но наилучшая скорость и качество передачи данных, что резонно, поскольку пользователи в основном выбирают данного оператора из-за услуги мобильного Интернета. «МегаФон» предлагает наихудшие новые условия. В целом «МегаФон», «МТС» и «Билайн» — это большая тройка российского рынка мобильной связи.

Помимо основных семи характеристик качества услуг мобильной связи, категория «набор дополнительных услуг» также подразделялась на пять пунктов, оказывающих влияние на воспринимаемое качество услуги мобильной связи, а именно:

- 1) базовые услуги;
- 2) общение;
- 3) мобильный Интернет;
- 4) общение с другими городами и странами;
- 5) развлечения.

Каждый из пяти подразделов также включает в себя ряд характеристик качества услуг мобильной связи.

Респондентам при опросе было предложено оценить степень важности и удовлетворенности каждой из характеристик качества дополнительных услуг.

Таблица 6

Распределение характеристик качества услуг мобильной связи по степени важности и операторам, %

Характеристика	В целом	МегаФон	МТС	Билайн	Скайлинк	Tele2
Зона охвата	19,0	23,3	21,3	17,1	18,0	12,5
Четкость передачи речи	18,0	20,4	19,1	15,4	5,2	13,0
Ценовая доступность тарифов и их разнообразие	16,0	9,5	13,5	19,1	23,1	33,4
Скорость и качество передачи данных	14,0	15,2	14,3	12,1	23,1	10,7
Доступность офисов и пунктов приема платежей	12,0	16,8	17,0	14,6	7,7	15,3
Техническая поддержка	11,0	7,5	7,6	10,4	7,7	8,8
Набор дополнительных услуг	10,0	7,5	7,6	11,7	15,4	6,5

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГИ: АЛГОРИТМ И МЕТОДИКА ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

В определениях качества объекта, представленных в документах ISO 9000 (2005), выделяется системный характер множества свойств объекта. В связи с этим можно говорить о качестве услуги мобильной связи как о некоторой обобщенной количественной характеристике, являющейся сводным показателем этого качества, т. е. об интегральной оценке качества услуг.

На основании мнений потребителей о каждой характеристике качества услуги мобильной связи можно оценить качество услуги в целом, т. е. интегральное качество. Для реализации этого этапа исследования был использован адаптированный метод сводных показателей ASPID-3W [Хованов, 1996]. Первым этапом эмпирического исследования стала обработка данных с целью определения качества услуг мобильной связи на рынке Санкт-Петербурга.

Предполагается, что качество услуги мобильной связи есть некоторая сложная услуга, структура которой может быть представлена следующим образом (рис. 2).

Такая трактовка качества услуги позволила дать ему более глубокую оценку, а также показать влияние каждой характеристики на интегральное качество услуги мобильной связи.

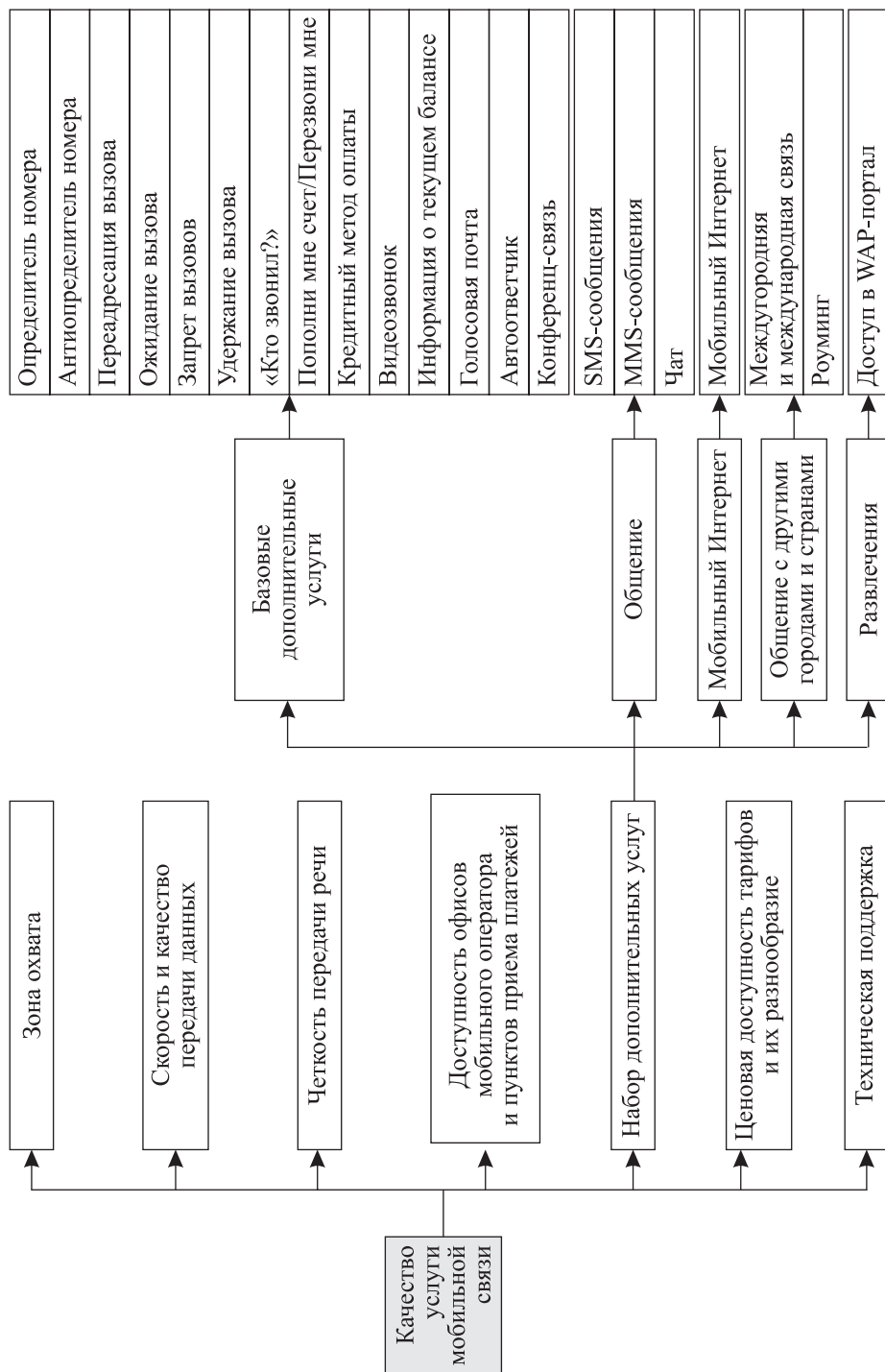


Рис. 2. Структура качества услуги мобильной связи

Респондентам предлагалось оценить степень удовлетворенности каждой из 21 выделенной характеристики качества услуг мобильной связи по всем предпочитаемым ими операторам.

Применение метода сводных показателей Н. В. Хованова для оценки качества при помощи программы ASPID-3W на основе ответов респондентов реализовано по следующему алгоритму:

- ♦ вычисление сводного показателя степени удовлетворенности каждой из 21 характеристики качества дополнительных услуг (характеристик низшего уровня) для всех операторов мобильной связи;
- ♦ вычисление сводного показателя удовлетворенности базовыми дополнительными услугами, услугами общения, услугами мобильного Интернета, общением с другими городами и странами и услугами развлечений, существующими на петербургском рынке операторов соответственно;
- ♦ вычисление сводного показателя степени удовлетворенности каждой из семи характеристик качества услуг мобильной связи операторов «МТС», «МегаФон», «Билайн», «Скайлинк» и «Tele2»;
- ♦ вычисление сводного показателя степени удовлетворенности пользователей мобильными услугами «МТС» — α_5 , пользователей мобильными услугами «МегаФон» — α_4 , пользователей мобильными услугами «Билайн» — α_3 , пользователей мобильными услугами «Скайлинк» — α_2 и пользователей мобильными услугами «Tele2» — α_1 — соответственно;
- ♦ вычисление количественных оценок качества услуг s_1, s_2, s_3, s_4 и s_5 на основе сводных показателей $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ и α_5 .

Таким образом, в результате реализации алгоритма были получены пять чисел $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ и α_5 , характеризующих степень удовлетворенности пользователей услугами мобильной связи, предлагаемыми на рынке Санкт-Петербурга. Количественные оценки качества услуг мобильной связи были получены следующим образом: $s_5 = \alpha_5 \cdot p_5$ (для услуг оператора «МТС»), $s_4 = \alpha_4 \cdot p_4$ (для «МегаФона»), $s_3 = \alpha_3 \cdot p_3$ (для «Билайна»), $s_2 = \alpha_2 \cdot p_2$ (для «Скайлинка») и $s_1 = \alpha_1 \cdot p_1$ (для «Tele2»), где p_5, p_4, p_3, p_2, p_1 — цены услуг операторов «МТС», «МегаФон», «Билайн», «Скайлинк» и «Tele2» соответственно. Если система полностью удовлетворяет потребителя, т. е. $\alpha = 1$, то $s = p_0$, где p_0 — цена рассматриваемой системы. Если же степень удовлетворенности пользователей характеризуется неравенством $0 < \alpha < 1$, то $s = \alpha \cdot p_0$.

Предполагается, что каждый потребитель характеризуется склонностью к качеству. Если потребитель со склонностью к качеству θ_0 полностью удовлетворен услугами используемого оператора мобильной связи, то максимальная цена, которую он готов платить за услугу, равна $\theta_0 s = \theta_0 p_0$. Вместе

с тем $\theta_0 p_0 = p_0 + \Delta p$, где Δp — это приращение цены, которое пользователь готов доплатить за услуги. Откуда: $\theta_0 = 1 + \Delta p/p_0 > 1$. Обозначим склонность к качеству респондента через θ , где

$$\theta = \frac{\Delta p}{p_0}.$$

С учетом введенных обозначений функция полезности потребителя с параметром склонности к качеству θ примет вид:

$$U_{\theta}(p, s) = \begin{cases} \theta s - p, & p \leq \theta s; \\ 0, & p > \theta s, \end{cases} \quad (1)$$
$$p = p_0 - s,$$

где $\theta \in [0, \infty)$.

ИНТЕГРАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УСЛУГ ОПЕРАТОРОВ МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА: РЕЗУЛЬТАТЫ ЭМПИРИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В настоящем разделе приведены результаты реализации описанного алгоритма количественной интегральной оценки качества услуг, предоставляемых операторами мобильной связи Санкт-Петербурга, на основе данных анкетирования.

Анкета для оценки качества услуг мобильной связи состояла из 33 вопросов (разделенных на три группы), отражающих специфику пользователей и услуг мобильной связи. При ответе на первую группу вопросов все респонденты указали, услугами каких операторов и в каких целях они пользуются и насколько удовлетворены каждой из услуг. Вторая группа вопросов была направлена на выяснение степени удовлетворенности характеристиками услуг мобильной связи. Респондентам было предложено ранжировать характеристики услуг связи по степени важности и указать, какими из них они удовлетворены и насколько (по пятибалльной шкале Лайкерта). Третья группа вопросов была связана с выявлением предпочтений потребителей по услугам связи, оказываемым мобильными операторам Санкт-Петербурга в целом.

Оценка качества услуг мобильных операторов проводилась на основе ответов респондентов на вторую группу вопросов. В качестве весовых коэффициентов использована информация о ранжировании пользователями выделенных характеристик качества услуг мобильной связи (табл. 7) и важности данных характеристик для потребителей (табл. 8). Использование программы ОСППР АСПИД-3W позволило рассчитать сводные показатели степени удовлетворенности пользователей по каждой характеристике услуг (табл. 9).

Таблица 7

Весовые коэффициенты характеристик услуг мобильной связи

Характеристика услуги	Веса
Доступность офисов и пунктов приема платежей	0,50
Зона охвата	0,76
Набор дополнительных услуг	0,35
Скорость и качество передачи данных	0,60
Техническая поддержка	0,43
Ценовая доступность тарифов и их разнообразие	0,66
Четкость передачи речи	0,71

Таблица 8

Важность характеристик услуг мобильной связи (по операторам)

Характеристика услуги	МегаФон	МТС	Билайн	Tele2	Скайлинк
Доступность офисов и пунктов приема платежей	0,64	0,64	0,51	0,44	0,10
Зона охвата	0,92	0,80	0,66	0,35	0,40
Набор дополнительных услуг	0,26	0,26	0,37	0,21	0,27
Скорость и качество передачи данных	0,56	0,54	0,49	0,34	0,43
Техническая поддержка	0,30	0,31	0,32	0,25	0,20
Ценовая доступность тарифов и их разнообразие	0,33	0,51	0,68	0,92	0,43
Четкость передачи речи	0,76	0,71	0,57	0,43	0,07

Таблица 9

Сводные показатели удовлетворенности характеристиками услуг

Характеристика услуги	МегаФон	МТС	Билайн	Tele2	Скайлинк
Доступность офисов и пунктов приема платежей	3,1848	3,2898	3,2000	3,1280	2,8000
Зона охвата	3,3913	3,2122	2,9474	2,6080	2,8333
Набор дополнительных услуг	3,1413	3,1510	3,0947	3,1440	3,1333
Скорость и качество передачи данных	3,0217	3,0571	3,0632	2,9120	3,0333
Техническая поддержка	2,8261	2,8367	2,8316	3,0960	3,0333
Ценовая доступность тарифов и их разнообразие	2,3967	2,7306	2,8632	3,8080	2,9000
Четкость передачи речи	3,1739	3,1061	3,1684	2,8400	2,7333

Затем были рассчитаны сводные показатели удовлетворенности потребителей $\alpha_5 = 0,566$, $\alpha_4 = 0,529$, $\alpha_3 = 0,479$, $\alpha_2 = 0,433$ и $\alpha_1 = 0,499$ услугами «МТС», «МегаФона», «Билайна», «Скайлинка» и «Tele2» соответственно.

Оценка качества каждой из систем была получена по формулам: $s_i = \alpha_i \cdot p_i$, где $i = \overline{1, 5}$.

В процессе анкетирования респондентам задавался вопрос об их ежемесячных затратах на услуги мобильной связи. По результатам анкетирования в табл. 10 рассчитаны среднемесячные цены (потребительские издержки) на услуги мобильной связи для каждого оператора.

Таблица 10

Цены на услуги мобильной связи операторов, руб.

Оператор	Цена услуг
МТС (p_5)	803,9
МегаФон (p_4)	794,5
Билайн (p_3)	711,9
Скайлинк (p_2)	686,7
Tele2 (p_1)	575,1

В итоге получаем количественные интегральные оценки качества услуг операторов мобильной связи, приведенные в табл. 11.

Таблица 11

Интегральное качество услуг мобильной связи операторов, руб.

Оператор	Интегральное качество
МТС (s_5)	454,99
МегаФон (s_4)	420,31
Билайн (s_3)	341,03
Скайлинк (s_2)	297,33
Tele2 (s_1)	286,97

На основе вопроса о степени удовлетворенности услугами мобильной связи были получены верхняя и нижняя оценка качества услуг на рынке Санкт-Петербурга: \underline{s} и \overline{s} . Для этого были рассчитаны сводные показатели степени удовлетворенности потребителей с помощью ОСППР АСПИД-3W. Нижняя оценка \underline{s} рассчитывалась на основе информации от тех потребителей, которые оценивали все характеристики услуг на «1 — совсем не удовлетворен», а верхняя оценка \overline{s} соответствовала ответу: «5 — полностью удовлетворен».

В результате было получено, что $\underline{s} = \underline{\alpha} \cdot p_1 = 115$ руб. и $\bar{s} = \bar{\alpha} \cdot p_5 = 804$ руб., где $\underline{\alpha} = 0,2$, $\bar{\alpha} = 1,0$.

В целях применения теоретико-игрового моделирования для определения оптимальных стратегий по качеству для фирм-конкурентов рынка мобильной связи Санкт-Петербурга необходимо сформулировать и проверить гипотезу о распределении пользователей мобильной связью по параметру склонности к качеству. Это позволит идентифицировать тип модели.

Для определения склонности к качеству каждого респондента $\Delta p/p_0$ использовались ответы на вопрос: «Если Вы не вполне удовлетворены услугами ключевого для Вас мобильного оператора, то укажите, пожалуйста, насколько процентов больше от нынешней стоимости Вы готовы платить за услуги, которые бы Вас полностью удовлетворяли?» Результаты опроса привели к распределению, показанному на рис. 3.

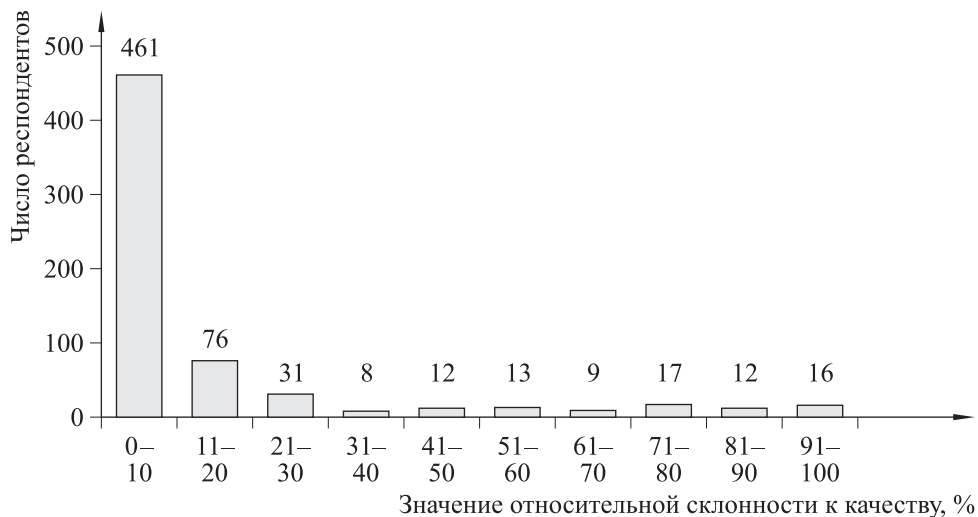


Рис. 3. Распределение респондентов по склонности к качеству услуг мобильных операторов

Диаграмма распределения респондентов по склонности к качеству (рис. 3) наиболее похожа на график экспоненциального распределения. Для корректной проверки гипотезы были выдвинуты два дополнительных предположения. Во-первых, из рис. 3 видно, что значительная часть респондентов выбирает первую категорию ответов (0–10%). Также заметим, что многие респонденты комментировали свой выбор тем, что они вообще не готовы платить больше. В этой связи разумно предположить, что некоторая доля β респондентов выбрала бы ответ «0%» при наличии такового. Такое

допущение дает возможность отбросить часть респондентов из первой категории и предположить, что доля респондентов β не готовы повышать цену за качество, а доля респондентов $1 - \beta$ в данном случае распределена по экспоненциальному закону. Во-вторых, структура вопроса подразумевала выбор одной из десяти 10%-х категорий. На самом деле можно предположить, что респонденты, выбравшие последние категории (при наличии их большего числа), могли бы выбрать категорию «больше 100%». Данное предположение позволяет допустить бесконечную правую границу распределения склонности к качеству.

Для обоснования использования предположения о том, что параметр склонности к качеству распределен по экспоненциальному закону с функцией распределения вида:

$$F_{\theta}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ 1 - e^{-\lambda x}, & x \geq 0, \end{cases} \quad (2)$$

и параметром распределения $\lambda = 5,035$ была проведена проверка гипотезы по критерию Колмогорова. Выдвинутая гипотеза была принята при уровне значимости 0,05.

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ В СЛУЧАЕ ДУОПОЛИИ

Выбор интегрального качества в настоящей работе предлагается осуществлять на базе результатов теоретико-игрового моделирования конкурентного взаимодействия компаний — операторов связи. В основу данного исследования легла теоретико-игровая модель дуополии в условиях вертикальной дифференциации, описанная Ж. Тиролем [Tirole, 1988], а затем модифицированная и расширенная в работах М. Мотта [Motta, 1993], С. Лутца [Lutz, 1997], К. Бенасси с соавторами [Benassi, Chirco, Colombo, 2006], Й.-Х. Ноха [Noh, Moschini, 2006], Л. Ламбертини [Lambertini, 2007]. Промежуточные результаты теоретико-игрового моделирования также приведены в [Зенкевич, Гладкова, 2007; Гладкова, Зенкевич, 2010; Гладкова, Зенкевич, Березинец, 2010].

В данном разделе представлена базовая теоретико-игровая модель дуополии, которая затем расширена для случая олигополии.

Предположим, что две фирмы (игроки 1 и 2 соответственно) на некотором рынке предлагают потенциальным потребителям товары одинаковых потребительских свойств, но разного качества. Каждый потребитель имеет единичный спрос, но по-разному готов платить за качество предлагаемого товара.

Пусть потребитель характеризуется параметром θ — склонностью к качеству, который и определяет его готовность покупать товар более высокого качества. Тогда полезность потребителя со склонностью к качеству θ

(потребитель θ) при покупке товара качества s по цене p может быть представлена в виде

$$U_{\theta}(p, s) = \begin{cases} \theta s - p, & p \leq \theta s; \\ 0, & p > \theta s, \end{cases} \quad (3)$$

где $\theta > 0$ — параметр склонности к качеству данного потребителя. Здесь θs — максимальная цена потребителя θ , при которой он готов покупать товар качества s , т. е. ценность товара для потребителя θ . Естественно предположить, что потребитель θ покупает товар качества s по цене p , если $U_{\theta}(p, s) > 0$, и не покупает товар — в противном случае.

Нами рассматривается ситуация, когда параметры склонности потребителей к качеству θ являются случайными величинами, распределенными по экспоненциальному закону распределения и с плотностью

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x > 0. \end{cases}$$

Тогда функция распределения параметра θ имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ 1 - e^{-\lambda x}, & x > 0, \end{cases}$$

где λ — параметр распределения, соответствующий обратной величине среднего значения случайной величины параметра склонности к качеству θ .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товара качества s_1 при цене p_1 , если

$$\theta s_1 - p_1 = 0.$$

Из последнего выражения получаем, что величина

$$\theta_1 = \theta_1(p_1, s_1) = \frac{p_1}{s_1}$$

характеризует потребителя, который одинаково склонен купить товар качества s_1 при цене p_1 или отказаться от покупки.

Пусть фирма i производит товар качества s_i и для определенности $s_1 < s$. Предполагается, что значения этих величин известны обеим фирмам и потребителям. В соответствии с моделью фирмы ведут ценовую конкуренцию по Бертрону. Обозначим через p_i цену, назначенную фирмой i за товар качества s_i .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товаров качеств s_1, s_2 при ценах p_1, p_2 соответственно, если

$$\theta s_1 - p_1 = \theta s_2 - p_2.$$

Поэтому показатель θ_2 , равный

$$\theta_2 = \theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1},$$

характеризует потребителя, который безразличен к покупке товара качества s_1 по цене p_1 и товара качества s_2 по цене p_2 . Очевидно, что $\theta_2 > \theta_1$.

Запишем выражения для функций спроса $D_i(p_1, p_2, s_1, s_2)$ фирм 1 и 2 соответственно:

$$D_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = \int_{\theta_1(p_1, s_1)}^{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)} f(\theta) d\theta = F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)) - F(\theta_1(p_1, s_1));$$

$$D_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = \int_{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)}^{\infty} f(\theta) d\theta = 1 - F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)).$$
(4)

Выигрыш фирмы $i = 1, 2$ будем оценивать функцией дохода от продаж

$$R_i(p_1, p_2, s_1, s_2) = p_i \cdot D_i(p_1, p_2, s_1, s_2),$$
(5)

где p_i — цена фирмы i за товар качества s_i .

Теоретико-игровая модель выбора качества представляет собой следующую двухшаговую игру двух лиц (фирм, игроков), где выборы на каждом шаге осуществляются одновременно. При этом:

- ♦ на первом шаге фирмы i выбирают качества s_i производимых товаров;
- ♦ на втором шаге, в предположении, что качества s_i производимых товаров известны игрокам и потребителям, фирмы продолжают конкуренцию по ценам p_i .

Решать данную игру будем методом обратной индукции. В соответствии с этим методом равновесие по Нэшу строится в два этапа. На первом этапе в предположении, что качества товаров s_i известны, находим равновесные значения $p_i^*(s_1, s_2)$ их будущих цен. На втором этапе, зная $p_i^*(s_1, s_2)$, находим равновесные по Нэшу значения качеств s_1^*, s_2^* фирм 1 и 2 соответственно.

С учетом предположения о виде распределения параметра склонности к качеству θ функции выигрыша могут быть переписаны в следующем виде:

$$R_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = p_1 \cdot (e^{-\lambda\theta_1} - e^{-\lambda\theta_2}) = p_1 \cdot \left(e^{-\lambda \frac{p_1}{s_1}} - e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} \right),$$

$$R_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = p_2 \cdot e^{-\lambda\theta_2} = p_2 \cdot e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}}.$$

Далее для определения оптимальных ценовых стратегий фирм-конкурентов воспользуемся условием первого порядка о равенстве нулю производных по ценам:

$$\begin{cases} \frac{\partial R_1}{\partial p_1} = e^{-\lambda \frac{p_1}{s_1}} \left(1 - \frac{\lambda p_1}{s_1} \right) - e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} \left(1 + \frac{\lambda p_1}{s_2 - s_1} \right) = 0; \\ \frac{\partial R_2}{\partial p_2} = e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} \left(1 - \frac{\lambda p_2}{s_2 - s_1} \right) = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Данная система уравнений имеет единственное решение, которое может быть получено в численном виде, где $p_2^* = \frac{s_2 - s_1}{\lambda}$, а оптимальная стратегия первой фирмы p_1^* определяется однозначно из первого уравнения системы (6).

Так, если предположить, что $s_1 = 100$, $s_2 = 150$, $\lambda = 0,15$, то с помощью соответствующей команды в пакете MATLAB могут быть получены оптимальные ценовые стратегии фирм:

$$\begin{cases} p_1^* = 115; \\ p_2^* = 333. \end{cases}$$

На втором шаге анализа конкуренции фирм по качеству производимых продуктов, поскольку решение на первой стадии получено в численном виде, воспользуемся программным обеспечением MATLAB для получения оптимальных интегральных оценок качества и численных значений для спроса и выигрышей в равновесии.

Для определения оптимальных стратегий по качеству проанализируем функции выигрыша. Численно может быть показано, что функция выигрыша второй фирмы возрастает с возрастанием качества продукта второй фирмы вне зависимости от качества продукта первой фирмы. Таким образом, оптимальное качество второй фирмы соответствует максимально возможному качеству $s_2^* = \bar{s}$.

На рис. 4 представлены графики функции выигрыша первой и второй фирм в зависимости от качества продукта второй фирмы.

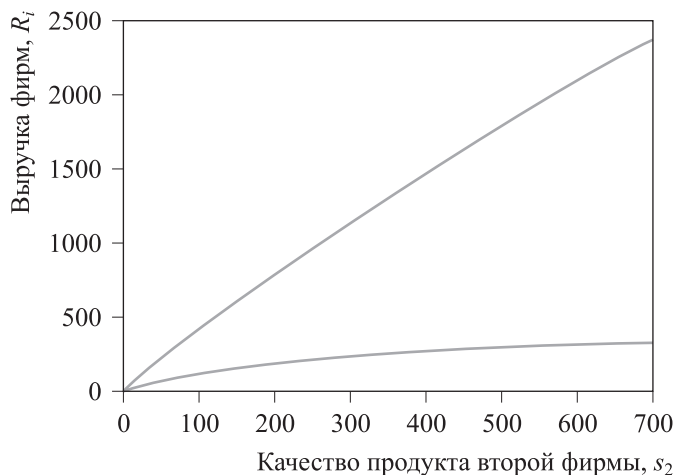


Рис. 4. График функций выигрыша обеих фирм от качества продукта второй фирмы

Далее численно определяется значение качества, при котором достигается максимум функции выигрыша первой фирмы. С этой целью, при уже известном значении качества второй фирмы, с шагом единица меняется значение качества товара первой фирмы. Для каждой пары качеств продуктов с помощью условия первого порядка определяются значения цен в равновесии и строится график изменения выручки первой фирмы при изменении качества предлагаемой ею товара (рис. 5). Из рисунка видно, что существует единственное значение качества первой фирмы, при котором выручка первой фирмы максимальна.

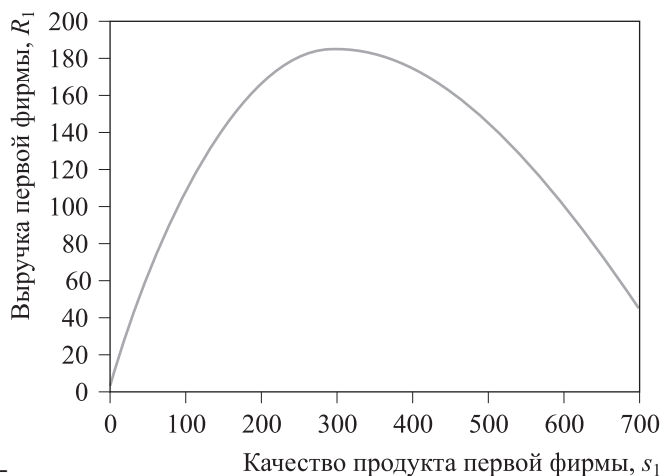


Рис. 5. График функции выигрыша первой фирмы от качества ее продукта

Таким образом, определяются оптимальные стратегии фирм-конкурентов по качеству производимой продукции.

После этого вновь возвращаемся на предыдущую стадию и рассчитываем оптимальные цены, спрос и выручку.

В табл. 12 представлен пример оптимального решения игры при $\lambda = 0,15$, $\bar{s} = 769,91$.

Таблица 12

Оптимальное решение в случае дуополии

s_1	s_2	p_1	p_2	D_1	D_2	R_1	R_2
459,91	769,91	625,98	2066,70	0,32	0,50	198,63	1029,25

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ КОНКУРЕНЦИИ В СЛУЧАЕ ОЛИГОПОЛИИ

Пусть теперь пять фирм (игроки 1, 2, 3, 4 и 5 соответственно) на территориальном рынке предлагают потенциальным потребителям товары одинаковых потребительских свойств, но разного качества. Будем считать, что каждый потребитель имеет единичный спрос, но по-разному платит за качество предлагаемого товара.

Предположим, что потребитель характеризуется параметром $\theta \geq 0$ — склонностью к качеству, который и определяет его готовность покупать товар более высокого качества. Тогда полезность потребителя со склонностью к качеству θ (потребитель θ) при покупке товара качества s по цене p может быть представлена в виде

$$U_{\theta}(p, s) = \begin{cases} \theta s - p, & p \leq \theta s; \\ 0, & p > \theta s. \end{cases} \quad (7)$$

Здесь θs — максимальная цена потребителя θ , при которой он готов покупать товар качества s , т. е. ценность товара для потребителя θ . Естественно предположить, что потребитель θ покупает товар качества s по цене p , если $U_{\theta}(p, s) > 0$, и не покупает товар — в противном случае.

Пусть параметры склонности потребителей к качеству θ являются случайными величинами, распределенными по показательному закону распределения с плотностью распределения вида

$$f_{\theta}(x) = \begin{cases} 0, & x < 0; \\ \lambda e^{-\lambda x}, & x \geq 0. \end{cases}$$

Введем следующие обозначения.

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товара качества s_1 при цене p_1 , если

$$\theta s_1 - p_1 = 0.$$

Из последнего выражения получаем, что величина

$$\theta_1 = \theta_1(p_1, s_1) = \frac{p_1}{s_1}$$

характеризует потребителя, который одинаково склонен купить товар качества s_1 при цене p_1 или отказаться от покупки.

Пусть фирма i производит товар качества s_i и для определенности $s_1 < s_2 < s_3 < s_4 < s_5$. Предполагается, что значения этих величин известны всем фирмам и потребителям. В соответствии с моделью фирмы ведут ценовую конкуренцию по Бертрону. Обозначим через p_i — цену, назначенную фирмой i за товар качества s_i .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товаров качества s_1, s_2 при ценах p_1, p_2 соответственно, если

$$\theta s_1 - p_1 = \theta s_2 - p_2.$$

Поэтому показатель

$$\theta_2 = \theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}$$

характеризует потребителя, который безразличен к покупке товара качества s_1 по цене p_1 и товара качества s_2 по цене p_2 .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товаров качества s_2, s_3 при ценах p_2, p_3 соответственно, если

$$\theta s_2 - p_2 = \theta s_3 - p_3.$$

Поэтому показатель

$$\theta_3 = \theta_3(p_2, p_3, s_2, s_3) = \frac{p_3 - p_2}{s_3 - s_2}$$

характеризует потребителя, который безразличен к покупке товара качества s_2 по цене p_2 и товара качества s_3 по цене p_3 .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товаров качества s_3, s_4 при ценах p_3, p_4 соответственно, если

$$\theta s_3 - p_3 = \theta s_4 - p_4.$$

Поэтому показатель

$$\theta_4 = \theta_4(p_3, p_4, s_3, s_4) = \frac{p_4 - p_3}{s_4 - s_3}$$

характеризует потребителя, который безразличен к покупке товара качества s_3 по цене p_3 и товара качества s_4 по цене p_4 .

Потребитель с параметром склонности к качеству θ безразличен к покупке товаров качеств s_4, s_5 при ценах p_4, p_5 соответственно, если

$$\theta s_4 - p_4 = \theta s_5 - p_5.$$

Поэтому показатель

$$\theta_5 = \theta_5(p_4, p_5, s_4, s_5) = \frac{p_5 - p_4}{s_5 - s_4}$$

характеризует потребителя, который безразличен к покупке товара качества s_4 по цене p_4 и товара качества s_5 по цене p_5 (рис. 6).

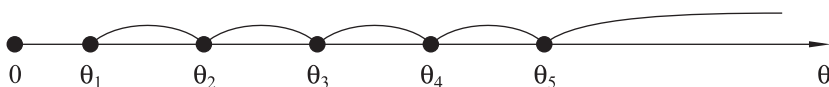


Рис. 6. Определение долей рынка компаний-конкурентов

Тогда функции спроса определяются следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = \int_{\theta_1(p_1, s_1)}^{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)} f(\theta) d\theta = F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)) - \\ \quad - F(\theta_1(p_1, s_1)); \\ D_2(p_1, p_2, p_3, s_1, s_2, s_3) = \int_{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)}^{\theta_3(p_2, p_3, s_2, s_3)} f(\theta) d\theta = F(\theta_3(p_2, p_3, s_2, s_3)) - \\ \quad - F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)); \\ D_3(p_2, p_3, p_4, s_2, s_3, s_4) = \int_{\theta_3(p_2, p_3, s_2, s_3)}^{\theta_4(p_3, p_4, s_3, s_4)} f(\theta) d\theta = F(\theta_4(p_3, p_4, s_3, s_4)) - \\ \quad - F(\theta_3(p_2, p_3, s_2, s_3)); \\ D_4(p_3, p_4, p_5, s_3, s_4, s_5) = \int_{\theta_4(p_3, p_4, s_3, s_4)}^{\theta_5(p_4, p_5, s_4, s_5)} f(\theta) d\theta = F(\theta_5(p_4, p_5, s_4, s_5)) - \\ \quad - F(\theta_4(p_3, p_4, s_3, s_4)); \\ D_5(p_4, p_5, s_4, s_5) = \int_{\theta_5(p_4, p_5, s_4, s_5)}^{\infty} f(\theta) d\theta = 1 - F(\theta_5(p_4, p_5, s_4, s_5)). \end{array} \right.$$

Для данной модели ограничимся случаем, когда рассматриваемый территориальный рынок продукции исследуемого вида непокрыт, т. е. неко-

торые потребители не приобретают товар ни у одной из фирм. С учетом предположения об экспоненциальном распределении параметра склонности к качеству функции спроса примут вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} D_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = e^{-\lambda \frac{p_1}{s_1}} - e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}}; \\ D_2(p_1, p_2, p_3, s_1, s_2, s_3) = e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} - e^{-\lambda \frac{p_3 - p_2}{s_3 - s_2}}; \\ D_3(p_2, p_3, p_4, s_2, s_3, s_4) = e^{-\lambda \frac{p_3 - p_2}{s_3 - s_2}} - e^{-\lambda \frac{p_4 - p_3}{s_4 - s_3}}; \\ D_4(p_3, p_4, p_5, s_3, s_4, s_5) = e^{-\lambda \frac{p_4 - p_3}{s_4 - s_3}} - e^{-\lambda \frac{p_5 - p_4}{s_5 - s_4}}; \\ D_5(p_4, p_5, s_4, s_5) = e^{-\lambda \frac{p_5 - p_4}{s_5 - s_4}}. \end{array} \right.$$

Будем считать, что каждая фирма i максимизирует свою выручку от оказания услуг (производства продукции) качества s_i , где $s_i \in [\underline{s}, \bar{s}]$, в качестве которой выберем функцию

$$R_i(p_i, s_i) = p_i(s)D_i(p, s), \quad i = \overline{1, 5}, \quad (8)$$

где p_i — цена на услугу фирмы i , $D_i(\cdot)$ — функция спроса на услугу качества s_i , продаваемую по цене p_i фирмой i .

Для нахождения оптимальных цен на услуги, оказываемые фирмами-конкурентами (товары, производимые фирмами-конкурентами), воспользуемся условием первого порядка нахождения экстремума о равенстве первых производных нулю:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial R_1}{\partial p_1} = e^{-\lambda \frac{p_1}{s_1}} \left(1 - \frac{\lambda p_1}{s_1}\right) - e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} \left(1 + \frac{\lambda p_1}{s_2 - s_1}\right) = 0; \\ \frac{\partial R_2}{\partial p_2} = e^{-\lambda \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}} \left(1 - \frac{\lambda p_1}{s_2 - s_1}\right) - e^{-\lambda \frac{p_3 - p_2}{s_3 - s_2}} \left(1 + \frac{\lambda p_2}{s_3 - s_2}\right) = 0; \\ \frac{\partial R_3}{\partial p_3} = e^{-\lambda \frac{p_3 - p_2}{s_3 - s_2}} \left(1 - \frac{\lambda p_2}{s_3 - s_2}\right) - e^{-\lambda \frac{p_4 - p_3}{s_4 - s_3}} \left(1 + \frac{\lambda p_3}{s_4 - s_3}\right) = 0; \\ \frac{\partial R_4}{\partial p_4} = e^{-\lambda \frac{p_4 - p_3}{s_4 - s_3}} \left(1 - \frac{\lambda p_3}{s_4 - s_3}\right) - e^{-\lambda \frac{p_5 - p_4}{s_5 - s_4}} \left(1 + \frac{\lambda p_4}{s_5 - s_4}\right) = 0; \\ \frac{\partial R_5}{\partial p_5} = e^{-\lambda \frac{p_5 - p_4}{s_5 - s_4}} \left(1 + \frac{\lambda p_5}{s_5 - s_4}\right) = 0. \end{array} \right.$$

Задавая конкретные значения качества, приравнивая производные к нулю и решая получившуюся систему уравнений с помощью вспомогательной программы в MATLAB, получаем равновесные цены фирм-конкурентов. Заметим, что данные уравнения имеют решение, при этом единственное, но решаются численно. На этом этапе считаем, что фирмы делают свой выбор цен одновременно.

Рассмотрим подробнее алгоритм нахождения равновесных качеств. Напомним, что на этапе конкуренции по качеству считается, что фирмы делают свой выбор последовательно в порядке уменьшения качества оказываемых в настоящий момент услуг.

Для определения оптимальных стратегий по качеству проанализируем функции выигрыша. Численно может быть показано, что функция выигрыша пятой фирмы возрастает с возрастанием качества услуги пятой фирмы вне зависимости от качеств остальных фирм (рис. 7). Таким образом, оптимальное качество пятой фирмы соответствует максимально возможному качеству $s_5^* = \bar{s}$.

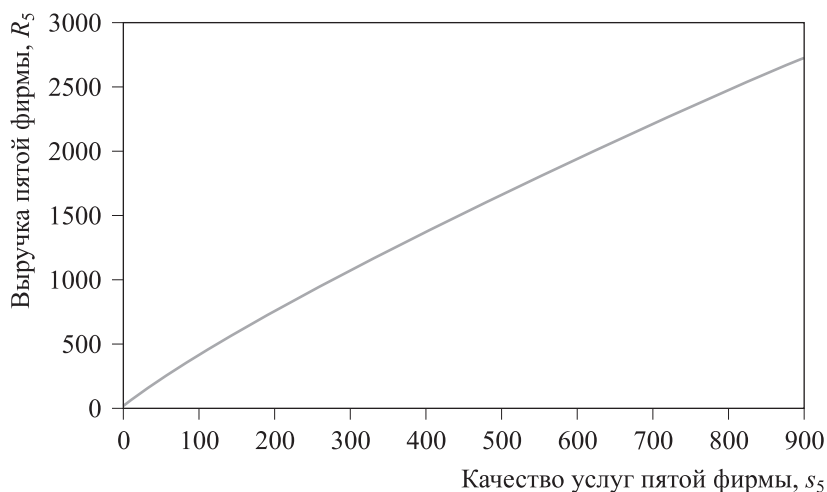


Рис. 7. Рост выручки пятой фирмы при росте качества ее услуг

В итоге получаем, что компании с самым высоким начальным качеством имеет смысл повышать качество своей услуги до максимального. Следовательно, $s_5^* = \bar{s} = 804$.

Четвертая фирма вступает в игру и выбирает качество, обеспечивающее максимум ее выручки, при условии, что пятая фирма уже сделала свой выбор, а остальные компании не меняют качество своих услуг.

Для определения оптимальной стратегии четвертой фирмы воспользуемся алгоритмом в среде MATLAB, который позволяет построить график

изменения выручки четвертой фирмы при изменении качества ее услуг. Фиксируя уровни качества услуг первой, второй и третьей фирм на прежних (текущих) уровнях и устанавливая качество услуг пятой фирмы на уровне максимального, изменяем качество услуг четвертой фирмы с шагом единица в интервале между значением качества услуг третьей и пятой фирм. Для каждой пятерки качеств определяем выручку четвертой фирмы и строим график изменения выручки четвертой фирмы при изменении качества ее услуг.

Из рис. 8 видно, что функция выручки четвертой фирмы строго вогнута и поэтому имеет единственный максимум. Численные расчеты дают значение интегральной оценки качества: $s_4^* = s_5^* - 211 = 593$.

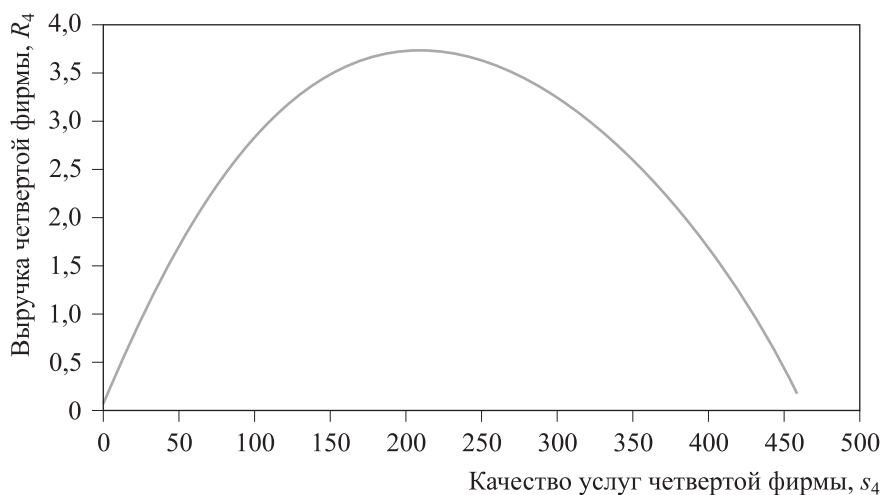


Рис. 8. Зависимость выручки четвертой фирмы от качества ее услуг

На следующем шаге третья фирма делает свой выбор качества услуг, имея информацию об оптимальных стратегиях предыдущих игроков и текущих качествах остальных участников рынка.

Аналогичный предыдущему этапу анализа алгоритм позволяет определить оптимальные стратегии третьей фирмы.

Здесь фиксируем оптимальный выбор по качеству пятой и четвертой фирм, а качества услуг первой и второй фирм остаются неизменными. Изменяем качество услуг третьей фирмы с шагом единица в интервале между значением качества услуг второй и четвертой фирм. Для каждой пятерки качеств определяем выручку третьей фирмы и строим график изменения выручки третьей фирмы при изменении качества ее услуг (рис. 9).

Заметим, что для функции выручки третьей фирмы график изменения относительно качества ее услуг свидетельствует о наличии единственного максимума, численное значение которого равно $s_3^* = s_4^* - 84 = 509$.

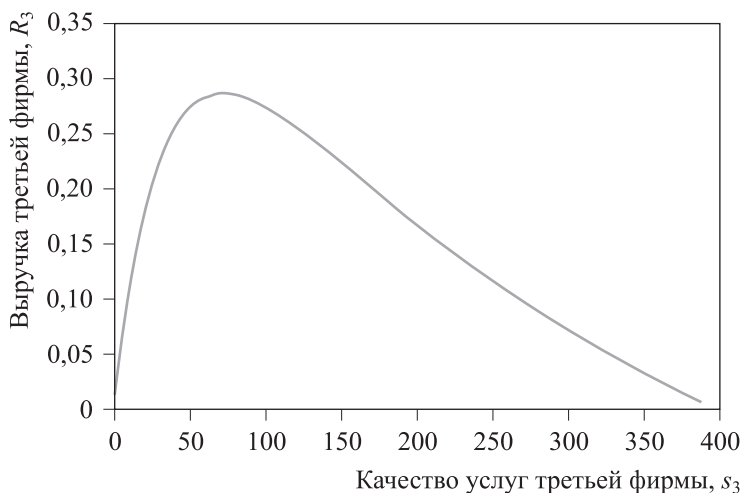


Рис. 9. Зависимость выручки третьей фирмы от качества ее услуг

Вторая компания таким же образом выбирает качество своих услуг, обладая информацией об оптимальных стратегиях пятой, четвертой и третьей фирм. В этом случае качество услуг первой фирмы остается неизменным — равным настоящему качеству услуг первой фирмы. С шагом единица в интервале между значением качества услуг первой и третьей фирм изменяем качество услуг второй фирмы. Для каждой пятерки качеств определяем выручку второй фирмы и строим график изменения выручки второй фирмы при изменении качества ее услуг (рис. 10).

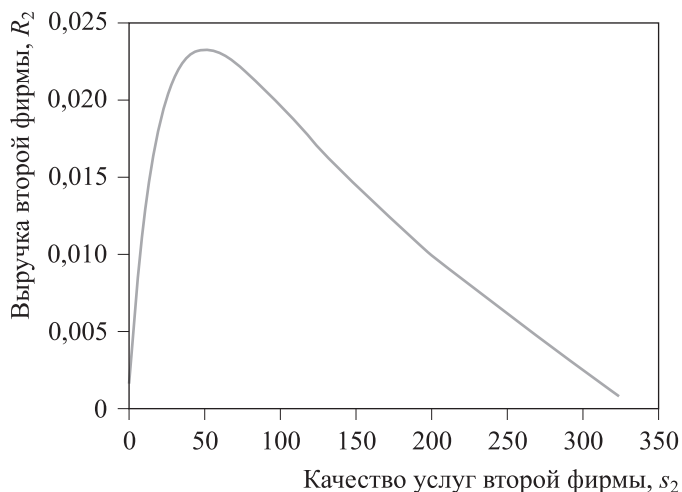


Рис. 10. Зависимость выручки второй фирмы от качества ее услуг

Как и на предыдущем этапе, здесь функция выручки второй фирмы также строго вогнута по качеству ее услуг. Таким образом, существует единственный максимум, который достигается при интегральной оценке

$$s_2^* = s_3^* - 46 = 463.$$

Наконец, первая фирма делает свой выбор уровня интегрального качества. Аналогично предыдущим этапам игры, компании известны оптимальные стратегии фирм конкурентов, и она устанавливает качество так, чтобы максимизировать свою функцию выигрыша. В данном случае качество услуг первой фирмы также изменяется с шагом единица, но в диапазоне от минимально возможного качества услуг до оптимального качества услуг второй фирмы. Для каждой пятерки качеств, как и ранее, определяем выручку первой фирмы и строим график изменения выручки первой фирмы при изменении качества ее услуг (рис. 12).

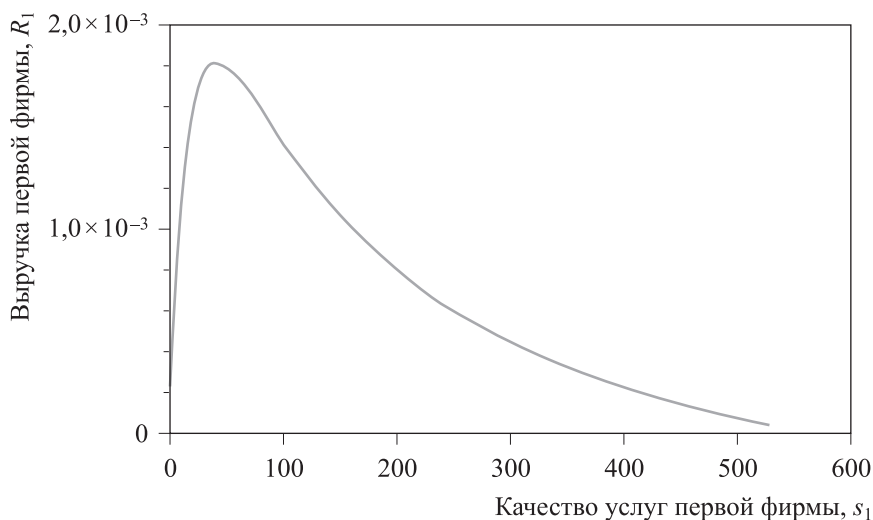


Рис. 11. Зависимость выручки первой фирмы от качества ее услуг

Из графика видно, что существует единственный максимум функции выигрыша, численное значение которого достигается при интегральной оценке

$$s_1^* = s_2^* - 26 = 437.$$

Теперь, зная оптимальные интегральные оценки качества всех пяти участников конкурентного взаимодействия, определяем численно с помощью соответствующего алгоритма в среде MATLAB равновесные цены и доли рынка в равновесии.

В результате анализа теоретико-игровой модели олигополии, сложившейся на рынке услуг мобильной связи, рассчитаны следующие равновесные интегральные качества предоставляемых операторами мобильной связи услуг, цены и доли рынка (табл. 13).

Таблица 13

Результаты теоретико-игрового моделирования

Результаты вычислений	МТС	МегаФон	Билайн	Скайлинк	Tele2
Качество услуг, руб.	804	593	509	463	437
Цены на услуги, руб.	845,91	598,92	510,11	463,23	437,11
Доли рынка, %	45,03	33,60	14,25	5,28	1,75

Сравним полученные результаты теоретико-игрового моделирования с текущим состоянием рынка услуг мобильной связи на рынке Санкт-Петербурга (табл. 14). Сначала заметим, что качество услуг мобильной связи по всем операторам, действующим на рынке Санкт-Петербурга, повысится в случае, когда фирмы будут придерживаться своих равновесных решений.

Таблица 14

Текущее и равновесное качество мобильных услуг, руб.

Результаты вычислений	МТС	МегаФон	Билайн	Скайлинк	Tele2
Текущее качество услуг	454,99	420,31	341,03	297,33	286,97
Равновесное качество услуг	804	593	509	463	437

Таким образом, согласно оптимальной стратегии фирм по качеству, операторам мобильной связи Санкт-Петербурга следует в значительной степени повысить общую удовлетворенность пользователей качеством услуг мобильной связи.

Наряду с информацией по рынку мобильной связи, опубликованной в различных изданиях, обратимся к данным, полученным из опроса пользователей мобильной связи. В табл.15 приведены доли рынка операторов мобильной связи Санкт-Петербурга, рассчитанные по информации от респондентов, принявших участие в опросе.

Таблица 15

Доли рынка компаний по результатам опроса, %

Граница положительной полезности	МТС	МегаФон	Билайн	Скайлинк	Tele2
Результаты вычислений	28,4	42,8	11,0	3,4	14,5

Проанализируем изменение долей рынка конкурирующих фирм до и после применения теоретико-игрового подхода к оценке качества в условиях конкуренции фирм (табл. 16).

Таблица 16

Доли рынка компаний по результатам опроса и в равновесии, %

Результаты вычислений	МТС	МегаФон	Билайн	Скайлинк	Tele2
Текущие доли рынка	28,4	42,8	11,0	3,4	14,5
Доли рынка в равновесии	45,03	33,60	14,25	5,28	1,75

Таким образом, согласно оптимальной стратегии цена — качество происходит перераспределение долей рынка услуг мобильной связи на рынке Санкт-Петербурга. В первую очередь отметим, что если компании будут следовать стратегиям, предлагаемым теоретико-игровым моделированием, то лидером станет та компания, которая имеет наиболее высокий уровень интегрального качества своих услуг — МТС — и она сможет сильно оторваться от остальных и занять 45% рынка, удвоив свою долю рынка, незначительно повысив цену на услуги. В свою очередь, компания с чуть меньшим интегральным качеством услуг потеряет 10% своего рынка. Как свидетельствуют результаты эмпирического исследования и теоретико-игрового моделирования, пользователи мобильной связи будут более склонны к покупке более качественных услуг. Так, компания с самым низким уровнем интегрального качества услуг потеряет почти всех своих абонентов.

Отметим, что данный результат является устойчивым. Для проверки устойчивости был проведен ряд модификаций методики нахождения оптимальной стратегии по качеству, таких как изменение порядка принятия решений игроками, а также отдельное рассмотрение случая отклонения всех игроков от текущего состояния рынка. В итоге было показано, что ряд итераций приводит к результатам, близким к полученному ранее оптимальному решению.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании предложена методика интегральной оценки и управления интегральным качеством производимой продукции или оказываемых услуг в условиях конкуренции на основе расчета ценового равновесия по Нэшу и оптимальной дифференциации по качеству. Методика основана на количественной оценке и разработанном методе управления качеством производимой продукции и оказываемых услуг в условиях конкуренции, реализованном с помощью построения и решения адекватных территориальному

рынку мобильных операторов теоретико-игровых моделей. В рамках исследования были проанализированы две теоретико-игровые модели дуополии, отличающиеся законом распределения параметра склонности потребителей к качеству. В явном виде найдено абсолютное равновесие в исследуемых моделях, что позволило оценить равновесные цены, уровни интегрального качества услуг в равновесии, а также доли рынка и объем выручки конкурирующих мобильных операторов. Разработанная методика апробирована на примере систем интернет-трейдинга и практически реализована для территориального рынка мобильных операторов Санкт-Петербурга.

С практической точки зрения способ оценки интегрального качества услуг или продуктов, предложенный в работе, представляет известный интерес, связанный с тем, что интегральная оценка качества ведется с позиции потребителя, что позволяет оценить интегральное качество в денежном эквиваленте, т. е. интегральную ценность данного продукта или услуги для потребителя.

Представленная методика выбора уровня интегрального качества поставщиком услуг на рынке мобильной связи может быть использована операторами мобильной связи для определения путей и способов улучшения финансовых и рыночных показателей в условиях конкуренции.

Как показывают теоретические результаты исследования, компания, которая является лидером, т. е. принимает решение по улучшению качества первой, может серьезно улучшить свои финансовые и рыночные показатели. В долгосрочной перспективе непрерывный мониторинг удовлетворенности потребителей качеством предлагаемых продуктов или предоставляемых услуг и своевременное принятие решений по совершенствованию качества в условиях конкуренции должны привести к положительным результатам для компаний-лидеров в плане устойчивого роста выручки от продажи долей рынка.

Литература

- Гладкова М. А., Зенкевич Н. А., Березинец И. В.* Модель целевого выбора качества продукта и ее апробация для систем интернет-трейдинга // Вестн. С.-Петерб. ун-та. 2010. Сер. Менеджмент. Вып. 2. С. 55–77.
- Гладкова М. А., Зенкевич Н. А.* Теоретико-игровая модель управления качеством в условиях конкуренции. Математическая теория игр и ее приложения. Петрозаводск, КарНЦ РАН. 2010. Т. 2. Вып. 4. С. 3–25.
- Зенкевич Н. А., Гладкова М. А.* Теоретико-игровая модель конкуренции «качество-цена» на отраслевом рынке. // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. Менеджмент. 2007. Вып. 4. С. 3–31.
- Овсянко Д. В.* Управление качеством. СПб.: Изд-во «Высшая школа менеджмента», 2011.

- Тавер Е. И. Качество как объект управления // Менеджмент сегодня. 2008. 05(47).
- Хованов Н. В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. СПб.: СПбГУ, 1996.
- Benassi C., Chirco A., Colombo C. Vertical Differentiation and the Distribution of Income // Bulletin of Economic Research. 2006. Vol. 58. N 4. P. 345–367.
- Berry L., Zeithaml V., Parasuraman A. Quality Counts in Services, too // Business Horizon. 1985. Vol. 28. N 3. P. 44–52.
- Cronin J., Taylor S. SERVPERF versus SERVQUAL: Reconciling Performance Based and Perception Minus Expectations Measurement of Service Quality // Journal of Marketing. 1994. Vol. 58. N 7. P. 55–68.
- Donnenfeld S., Weber S. Vertical Product Differentiation with Entry // International Journal of Industrial Organization. 1992. Vol. 10. N 3. P. 449–472.
- Gabszewicz J., Thisse J. Price Competition, Quality, and Income Disparities // Journal of Economic Theory. 1979. Vol. 20. N 3. P. 340–359.
- Hague P., Hague N. White Paper: Customer Satisfaction Surveys // B2B International: Market Research with Intelligence [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.b2binternational.com/publications/white-papers/customer-satisfaction-survey/>
- Juran J. M. Quality Control Handbook. N. Y.: McGraw-Hill, Inc., 1988.
- Kano N., Seraku N., Takahashi F., Tsuji S. Attractive Quality and Must Be Quality // Journal of Japanese Society for Quality Control. 1984. Vol. 14. N 2. P. 39–48.
- Lambertini L., Tedeschi P. Would you Like to Enter First with Low-Quality Good? // Bulletin of Economic Research. 2007. Vol. 59. N 3. P. 269–282.
- Lutz S. Vertical Product Differentiation and Entry Deterrence // Journal of Economics. 1997. Vol. 65. N 1. P. 79–102.
- Motta M. Endogenous Quality Choice: Price vs. Quantity Competition // The Journal of Industrial Economics. 1993. Vol. 41. N 2. P. 113–131.
- Noh Y.-H., G. Moschini. Vertical Product Differentiation, Entry Deterrence Strategies, and Entry Qualities // Review on Industrial Organization. 2006. Vol. 29. P. 227–252.
- Parasuraman A., Zeithaml V., Berry L. SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality // Journal of Retailing. 1988. Vol. 64. N 1. P. 12–40.
- Ronnen U. Minimum Quality Standards, Fixed Costs, and Competition // The Rand Journal of Economics. 1991. Vol. 22. N 4. P. 490–504.
- Shaked A., Sutton J. Relaxing Price Competition through Product Differentiation // Review of Economic Studies. 1982. Vol. 49. N 155. P. 3–13.
- SuperJob [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.superjob.ru>
- Tirole J. The Theory of Industrial Organization. Cambridge: MIT Press, 1988.

Латинская транслитерация литературы, набранной на кириллице
The List of References in Cyrillic Transliterated into Latin Alphabet

- Gladkova M. A., Zenkevich N. A., Berezinets I. V. Model' tselevogo vybora kachestva produkta i ee aprobatsiya dlya sistem internet-trejdinga // Vestn. S.-Peterb. un-ta. 2010. Ser. Menedzhment. Vyp. 2. S. 55–77.

Gladkova M. A., Zenkevich N. A. Teoretiko-igrovaya model' upravleniya kachestvom v usloviyakh konkurentsii. Matematicheskaya teoriya igr i ee prilozheniya. Petrozavodsk, KarNTS RAN. 2010. T. 2, Vyp. 4. S. 3–25.

Zenkevich N. A., Gladkova M. A. Teoretiko-igrovaya model' konkurentsii «kachestvo-tsena» na otraslevom rynke. // Vestn. S.-Peterb. un-ta. Ser. Menedzhment. 2007. Vyp. 4. S. 3–31.

Ovsyanko D. V. Upravlenie kachestvom. SPb.: Izd-vo «Vysshaya shkola menedzhmenta», 2011.

Taver E. I. Kachestvo kak ob'ekt upravleniya // Menedzhment segodnya. 2008. 05(47).

Khovanov N. V. Analiz i sintez pokazatelej pri informatsionnom defitsite. SPb.: SPbGU, 1996.

Статья поступила в редакцию 16 сентября 2011 г.