

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

М. А. Гладкова, Н. А. Зенкевич, И. В. Березинец

МОДЕЛЬ ЦЕЛЕВОГО ВЫБОРА КАЧЕСТВА ПРОДУКТА И ЕЕ АПРОБАЦИЯ ДЛЯ СИСТЕМ ИНТЕРНЕТ-ТРЕЙДИНГА

В статье* предложен механизм оценки и выбора качества производимой продукции в условиях конкуренции на основе расчета ценового равновесия по Нэшу и оптимальной дифференциации по качеству. Механизм основан на построении и решении двухшаговой теоретико-игровой модели конкуренции фирм-производителей при неравномерном распределении склонности к качеству потребителей. В явном виде построено сильное равновесие в исследуемой модели, что позволило оценить равновесные цены, доли рынка и доходы фирм-производителей. Практическое применение механизма апробировано для систем интернет-трейдинга.

Ключевые слова: оценка качества, измерение качества, склонность к качеству потребителя, выбор качества, двухшаговая игра, равновесие по Нэшу, равновесие по Штакельбергу, парето-оптимальное решение, оптимальная дифференциация по качеству, сводный показатель удовлетворенности потребителя.

ВВЕДЕНИЕ

В рыночной экономике усиливается конкурентная борьба между фирмами за потребителя, за завоевание большей доли рынка и более высокого дохода. При этом ценовая конкуренция на рынке дополняется соперничеством в качестве предлагаемой продукции. Наличие конкурентной среды заставляет каждую фирму уделять все большее внимание проблемам качества производимой продукции или предоставляемых услуг.

Основная теоретическая задача исследования заключается в разработке механизма выбора качества производимой продукции в условиях конкурен-

* Работа выполнена по тематическому плану фундаментальных научно-исследовательских работ ВШМ СПбГУ (проект № 16.0.116.2009) при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 08-01-00301-а).

© М. А. Гладкова, Н. А. Зенкевич, И. В. Березинец, 2010

ции на основе построения и нахождения решения адекватной теоретико-игровой модели конкуренции фирм-производителей с учетом информации о качественных предпочтениях потребителей.

В рамках науки об измерении качества — квалиметрии — Международной организацией по стандартизации разработаны стандарты управления качеством ISO. Принципы управления качеством в соответствии с данными стандартами получили широкое применение. Согласно ISO 9000 (2005) можно дать следующее определение качества: «Качество — это степень соответствия присущих (собственных) характеристик требованиям. Под требованиями понимаются потребности или ожидания, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными» [International Organization for Standardization]. В раннем варианте ISO 8402 (1994) качество трактовалось как «совокупность характеристик объекта, относящихся к его способностям удовлетворять установленные и предполагаемые потребности» [Тавер, 2008, с. 259]. Таким образом, качество продукта (услуги) в первую очередь определяется составом и значением его характеристик. Поэтому при исследовании и управлении качеством характеристики продукта (услуги) являются объектом анализа и выбора, планирования, контроля, корректирующих и предупреждающих действий, а главное — улучшений. При этом анализ этих характеристик должен вестись с позиций степени удовлетворенности потребителей как самими характеристиками, так и продуктом в целом.

Только управляя характеристиками объекта и их фактическими значениями, можно добиться: во-первых, реально достижимого и востребованного потребителями уровня качества; во-вторых, максимально возможной степени соответствия фактических значений и требований.

Поэтому с практической точки зрения нас в первую очередь интересуют методики измерения и оценки качества. Измерение качества производимого продукта может, например, осуществляться сравнением его характеристик с некоторыми установленными стандартами (ГОСТ). В этом случае результаты такого сравнения и будут составлять основу оценки качества продукта.

В статье рассматриваются вопросы, связанные с количественной оценкой качества и разработкой механизма целевого выбора качества производимой продукции и оказываемых услуг в условиях конкуренции. При этом под целевым выбором качества понимается целенаправленное изменение его количественной оценки.

Структура статьи соответствует проведенному исследованию и имеет следующий вид. В первом разделе дан обзор литературы по рассматриваемой тематике, во втором — построена и решена двухшаговая теоретико-игровая модель конкуренции между фирмами-производителями. Она

представляет собой дуополию в условиях вертикальной дифференциации по качеству. Третий раздел работы содержит результаты эмпирического исследования систем интернет-трейдинга, использующихся в биржевых торгах. По результатам анкетирования были получены необходимые данные для проведения расчетов и сравнительных оценок с целью апробации предложенного механизма целевого выбора качества.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Оценке качества посвящен ряд научных публикаций, которые тесно связаны с исследованиями в области оценки уровня удовлетворенности (неудовлетворенности) потребителей. Понятие удовлетворенности потребителей рассматривается как более широкое, включающее в себя понятие качества самого продукта или услуги.

Среди методов оценки и управления качеством, относящихся и применимых как к продуктам, так и к услугам, можно назвать такие подходы, как комплексное управление качеством (Total Quality Management — TQM), которое представляет собой свод правил и действий, приводящих к достижению высокого качества производимой продукции или оказываемой услуги. Главная идея TQM состоит в том, что фирма должна работать над качеством не только продукции, но и деятельности в целом, включая работу персонала. Постоянное параллельное усовершенствование трех составляющих — качества продукции, качества организации процессов и уровня квалификации персонала — позволяет достичь более быстрого и эффективного развития бизнеса. Качество характеризуется такими категориями, как степень реализации требований клиентов, рост финансовых показателей компании и повышение удовлетворенности служащих компании своей работой. Таким образом, можно утверждать, что принцип комплексного управления качеством заключается в стремлении привести в соответствие реальное качество деятельности и предъявляемые к нему требования.

Существует также ряд специальных методов оценки качества оказываемых услуг, в основе которых лежат теории качества материального товара и удовлетворенности потребителя.

Ранние концепции качества услуг (см.: [Grönroos, 1982; Parasuraman, Zeithaml, Berry, 1985]) основаны на принципе несоответствия, который предполагает, что в сознании потребителя при сравнении восприятия этой услуги и ожиданий от нее формируется представление о качестве услуги. В связи с этим возникает несоответствие между воспринимаемым и ожидаемым качеством. Данный принцип отражен в концепции Грэнрус [Grönroos, 1982], которая охватывает воспринимаемое и ожидаемое качество.

Принцип несоответствия также является основой модели SERVQUAL, разработанной Парасурманом с соавторами [Parasuraman, Zeithaml, Berry, 1985; Parasuraman, Berry, Zeithaml, 1988]. В данной модели качество услуги представляется как нечто среднее между ожидаемым и воспринятым уровнем ее качества. В то время как Грёнрус [Grönroos, 1982] выделил две составляющие структуры качества услуг, в основе методики Парасурмана и др. лежит анкета, состоящая из 22 пар вопросов, сгруппированных по пяти классам:

- 1) надежность (reliability);
- 2) отзывчивость — способность быстро реагировать на нужды клиента (responsiveness);
- 3) убедительность — наличие гарантий (assurance);
- 4) сочувствие (empathy);
- 5) осязаемость (tangibles) [Новаторов, 2000, с. 8–9].

Методика SERVQUAL часто используется как основа для разработки других методик оценки качества услуг (например, методики, предложенной Ли [Lee, Lee, Yoo, 2000]).

На сегодняшний день известно три новых направления развития теории качества услуг. Сторонники первого направления развивают модель SERVQUAL. Например, Дж. Кронин и С. Тэйлор [Cronin, Taylor, 1994] предложили модель SERVPERF. Другие ученые и исследователи для оценки воспринимаемого качества услуг разбивают качество на более мелкие составляющие (см.: [Boulding et al., 1993]).

Среди ученых второго направления преобладает интерес к составляющим качества, определенным Грёнрус. Например, Р. Раст и Р. Оливьер предлагают трехкомпонентную модель оценки качества услуги, включающую: 1) результат услуги (service product); 2) процесс предоставления услуги (service delivery); 3) физическое окружение услуги (service environment) [Rust, Oliver, 1994].

Представители третьего направления пытаются создать схему структуры качества услуг, поскольку считают, что факторная структура модели SERVQUAL не вполне соответствует реальности. В своей работе П. Дабхолкар и соавторы предлагают иерархическую концепцию качества услуг розничной торговли и строят многоуровневую модель. Они выделяют три структурных уровня:

- 1) общее восприятие качества услуг (overall perceptions);
- 2) составляющие качества услуг (primary dimensions);
- 3) подсоставляющие (subdimensions) [Dabholkar, Thrope, Rentz, 1996].

Многоуровневая модель описывает множество составляющих воспринимаемого качества услуг и факторов, влияющих на это качество. Другими словами, качество услуг розничной торговли рассматривается как много-

уровневая факторная структура с двумя дополнительными составляющими [Брейди, Кронин, 2004, с. 57–58].

Очевидно, что методика SERVQUAL выделяется среди всех остальных, потому что пять составляющих этой модели могут способствовать более глубокому пониманию феномена воспринимаемого качества услуги.

Кроме названной методики распространение получила и методика расчета индекса удовлетворенности потребителей (Customer Satisfaction Index — CSI), разработанная специалистами Стокгольмской школы экономики.¹ Этот индекс, рассчитываемый на основе метода личных интервью и используемый в качестве одного из параметров долгосрочного прогноза прибыльности и рыночной ценности компаний, отраслей и экономики в целом, позволяет выявлять причины и факторы удовлетворенности потребителей и их лояльности. Методика расчета CSI основана на проведении опросов потребителей в разбивке по отраслям экономики с выделением основных лидеров в изучаемой отрасли.

Обобщая приведенный анализ литературы, можно сделать вывод о том, что описанные методики представляют собой различные способы измерения качества. Сопоставляя соответствующие результаты измерений, получают оценку качества услуги.

В настоящей статье под качеством продукта (или услуги) мы будем понимать некоторую количественную величину, служащую эквивалентом качества и характеризующую ценность продукта (или услуги), которую получает средний рыночный потребитель при покупке данного продукта (услуги). Предполагается, что при полной удовлетворенности потребителя продуктом (услугой) его качество для потребителя равно рыночной цене товара.

Основная особенность характеристик объекта, качество которого мы измеряем, заключается в том, что они должны быть измеряемыми, иметь установленную степень точности и достоверности. Только в этом случае можно говорить о получении точной и объективной информации о качестве, которая необходима нам для управления. Если характеристики объекта можно измерять, то их можно прогнозировать, выбирать, планировать, нормировать, контролировать, а следовательно, воздействовать на них и управлять ими. При количественной оценке качества объекта будем оценивать его как систему на основании мнений потребителей о каждой характеристике исследуемого объекта. Поэтому при моделировании оценивание качества продукта или услуги сводится к некоторому единому сводному показателю, позволяющему оценивать степень удовлетворенности потребителем продуктом или услугой в целом. Для этого в исследовании исполь-

¹ См.: [Стокгольмская школа экономики].

зовалась система поддержки принятия решения [Хованов, Хованов, 1996], которая позволила получить сводную оценку качества исследуемого объекта на основе данных опроса потребителей.

Все перечисленные методы измерения и оценки качества не дают возможности оценить предпочтительное качество продукта в условиях конкуренции и его реальное качество. В теории отраслевой организации широко используются теоретико-игровые модели для моделирования конкуренции и определения равновесных стратегий (по Нэшу) по качеству и ценам производимой продукции (оказываемых услуг). В работе применялись теоретико-игровые модели, которые позволяют описать процесс принятия решения по производству товаров (оказанию услуг) необходимого качества в условиях рыночной конкуренции.

Проведенное теоретическое исследование основано на работах С. Бенасси и М. Мотта, которые рассматривали модели дуополии в условиях вертикальной дифференциации по качеству товаров (см., напр.: [Motta, 1993; Benassi, Chirco, Colombo, 2006]). Так, в статье М. Мотта [Motta, 1993] проанализированы два вида моделей вертикальной дифференциации продуктов в целях изучения того, как конкуренция по цене и по количеству влияет на выбор равновесного решения. Модели различаются видом функции затрат относительно качества продукции. В одном случае они постоянные, а в другом — переменные. Установлено, что дифференциация продукции увеличивается во всех рассмотренных случаях по сравнению с более ранними результатами в области симметричного выбора качества в смысле Курно. Авторами показано, что уровень дифференциации фирм выше в случае нахождения оптимального решения по Бертрану, а не по Курно.

В работе М. Мотта [Motta, 1993] представлены более узкие модели конкуренции фирм по качеству продукции по сравнению с моделью, предлагаемой нами в настоящей статье. М. Мотта рассматривает только случай равномерного распределения параметра склонности потребителей к качеству. В ходе исследования нами выполнено развитие данной модели на случай, когда рынок непокрыт, а также предполагается, что параметр склонности к качеству, который характеризует потребителей, является случайной величиной, распределенной по треугольному закону. Другая модификация работы М. Мотта осуществлена нами в предыдущем исследовании (см.: [Зенкевич, Гладкова, 2007]).

В работе С. Бенасси с соавторами [Benassi, Chirco, Colombo, 2006] рассматривается дуополия в условиях вертикальной дифференциации, причем также считается, что рынок непокрыт. Авторы анализируют вопрос о том, как концентрация потребителей в отношении склонности к приобретению более качественных товаров влияет на поведение компаний. В статье получены равновесные качественные и ценовые стратегии фирм-конкурентов.

С. Бенасси предполагает, что параметр склонности к качеству имеет трапециевидное распределение.

В статье [Noh, Moschini, 2006] исследуются теоретико-игровые модели дуополии и вертикальной дифференциации для случая последовательного выбора компаниями-конкурентами качеств производимых товаров (модель Штакельберга). При этом авторы ограничиваются рассмотрением случая покрытия рынка. Другие авторы также рассматривают похожую проблематику одновременного и последовательного выбора [Aoki, Prusa, 1997].

Наряду с вышеописанными исследованиями и результатами нас заинтересовала проблема нахождения равновесного качества производимой продукции и оптимальной дифференциации по качеству. С этой целью построены теоретико-игровые модели олигополии, в основу которых легла модель [Tirole, 1988], а также ее развитие в работе [Gladkova, Zenkevich, 2009].

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВАЯ МОДЕЛЬ ВЫБОРА КАЧЕСТВА

Нами рассматривается двухшаговая теоретико-игровая модель, когда фирмы сначала конкурируют по качеству производимого товара, а затем — по ценам при известном качестве продукции. При этом предполагается, что на каждом шаге фирмы реализуют свои решения одновременно.

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

Предположим, что потребитель характеризуется параметром $\theta \in [0, \bar{\theta}]$ — 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:

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

где $\theta \in [0, \bar{\theta}]$ — параметр склонности к качеству данного потребителя. Здесь θs — это 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 следующему закону распределения (треугольное распределение):

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ \frac{4}{b^2}x, & 0 < x \leq \frac{b}{2}; \\ \frac{4}{b} - \frac{4}{b^2}x, & \frac{b}{2} < x \leq b; \\ 0, & x > b. \end{cases}$$

Тогда функция распределения параметра θ имеет вид:

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ \frac{2}{b^2}x^2, & 0 < x \leq \frac{b}{2}; \\ \frac{4}{b}x - \frac{2}{b^2}x^2 - 1, & \frac{b}{2} < x \leq b; \\ 1, & x > b, \end{cases}$$

где $b \in (0, \bar{\theta}]$.

На рис. 1 представлен график функции плотности распределения параметра склонности к качеству θ .

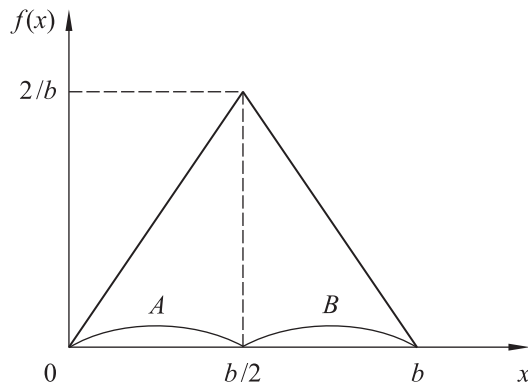


Рис. 1. Плотность распределения $f(x)$

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

$$\theta_1 = \theta_1(p_1, s_1) = p_1/s_1$$

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

Пусть фирма i производит товар качества s_i , и пусть для определенности $s_1 < s_2$. Предполагается, что значения этих величин известны обеим фирмам и потребителям. В соответствии с моделью фирмы ведут ценовую конкуренцию по Бертранию. 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 принимает вид

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

и 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 $\theta_2 > \theta_1$, если $p_2/p_1 > s_2/s_1$.

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

$$\begin{aligned} D_1(p_1, p_2, s_1, s_2) &= \int_{\theta_1(p_1, s_1)}^{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)} f(\theta) d\theta = F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)) - F(\theta_1(p_1, s_1)); \\ D_2(p_1, p_2, s_1, s_2) &= 1 - \int_{\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)}^b f(\theta) d\theta = 1 - F(\theta_2(p_1, p_2, s_1, s_2)). \end{aligned} \quad (2)$$

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

$$R_i(p_1, p_2, s_1, s_2) = p_i \cdot D_i(p_1, p_2, s_1, s_2), \quad (3)$$

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 качество s_i производимых товаров;
- ♦ на втором шаге, в предположении, что качество s_i производимых товаров известно 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 пер-

вом 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.

Поскольку параметр склонности к качеству θ распределен по треугольному закону, постольку аналитическое выражение для функции распределения и, соответственно, функций спроса (2) будет различаться в зависимости от того, какие значения из промежутка $[0, b]$ принимают параметры θ_1 и θ_2 . Возможны три случая:

- 1) $\theta_1, \theta_2 \in A$;
- 2) $\theta_1, \theta_2 \in B$;
- 3) $\theta_1 \in A, \theta_2 \in B$,

где отрезки $A = [0, b/2]$, $B = (b/2, b]$ изображены на рис. 1.

Для нахождения равновесия по Нэшу в игре используем следующее утверждение.

Утверждение. Пусть симметричная выпуклая функция плотности $f(\theta)$, определенная на промежутке $[0, b]$, удовлетворяет условиям $f(0) = f(b) = 0$ и $f(b/2) > 1$. Тогда если (θ_1^*, θ_2^*) , $\theta_2^* > \theta_1^*$ — значения параметров склонности к качеству безразличных потребителей в равновесии по Нэшу в двухшаговой теоретико-игровой модели вертикальной дифференциации, то $\theta_2^* < b/2$.

Доказательство утверждения приведено в статье [Gladkova, Zenkevich, 2009].

Из утверждения следует, что для нахождения решения достаточно рассмотреть только один случай расположения параметров θ_1 и θ_2 , а именно: $\theta_1, \theta_2 \in A$ (рис. 1).

Тогда выражения для функций спроса фирм 1 и 2 соответственно имеют вид:

$$D_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = \frac{2}{b^2} \cdot \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)^2 - \frac{2}{b^2} \cdot \left(\frac{p_1}{s_1} \right)^2;$$

$$D_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = 1 - \frac{2}{b^2} \cdot \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)^2.$$

В силу этого выражения для функций выигрыша будут таковы:

$$R_1(p_1, p_2, s_1, s_2) = \frac{2}{b^2} p_1 \cdot \left(\left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)^2 - \left(\frac{p_1}{s_1} \right)^2 \right);$$

$$R_2(p_1, p_2, s_1, s_2) = p_2 \cdot \left(1 - \frac{2}{b^2} \cdot \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)^2 \right).$$

Сначала найдем ценовое равновесие по Нэшу p_1^*, p_2^* при заданных качествах товаров s_1 и s_2 соответственно.

Ценовое равновесие находим из условия первого порядка:

$$\begin{cases} \frac{\partial R_1}{\partial p_1} = \frac{2}{b^2} \left(\left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)^2 - 3 \left(\frac{p_1}{s_1} \right)^2 - \frac{2p_1(p_2 - p_1)}{(s_2 - s_1)^2} \right) = 0; \\ \frac{\partial R_2}{\partial p_2} = 1 - \frac{6}{b^2} \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right) - \frac{4p_1}{b^2(s_2 - s_1)} = 0. \end{cases} \quad (4)$$

Для решения системы уравнений сделаем замену вида $p_2 = m \cdot p_1$, причем коэффициент $m > 1$ в силу того, что $p_2 > p_1$. Тогда первое уравнение из системы первого порядка (4) преобразуется в квадратное уравнение относительно m следующего вида:

$$m^2 - 4m + 3 - 3 \frac{(s_2 - s_1)^2}{s_1^2} = 0.$$

Решая последнее уравнение и учитывая, что $m > 1$, получаем:

$$m = 2 + \sqrt{1 + 3 \frac{(s_2 - s_1)^2}{s_1^2}}. \quad (5)$$

Следует отметить, что полученное значение m удовлетворяет неравенству $m > 3$.

Решая систему (4), находим ценовое равновесие по Нэшу на втором этапе игры в явном виде:

$$\begin{cases} p_1^*(s_1, s_2) = \frac{bs_1 \cdot (m - 3)}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{(3m - 1)(m - 3)}}; \\ p_2^*(s_1, s_2) = \frac{bs_1 \cdot m(m - 3)}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{(3m - 1)(m - 3)}}, \end{cases} \quad (6)$$

где m задается выражением (5).

Теперь вычислим в явном виде спрос на товары фирм 1 и 2 и выигрыши фирм в равновесии, как функции качеств соответственно:

$$\begin{cases} D_1^*(s_1, s_2) = D_1(p_1^*(s_1, s_2), p_2^*(s_1, s_2); s_1, s_2) = \frac{2m}{3(3m - 1)}; \\ D_2^*(s_1, s_2) = D_2(p_1^*(s_1, s_2), p_2^*(s_1, s_2); s_1, s_2) = \frac{2m}{3m - 1}. \end{cases} \quad (7)$$

$$\begin{cases} R_1^*(s_1, s_2) = R_1(p_1^*(s_1, s_2), p_2^*(s_1, s_2); s_1, s_2) = \frac{2bs_1 \cdot (m - 3)m}{3\sqrt{6} \cdot \sqrt{(3m - 1)^3(m - 3)}}; \\ R_2^*(s_1, s_2) = R_2(p_1^*(s_1, s_2), p_2^*(s_1, s_2); s_1, s_2) = \frac{2bs_1 \cdot m^2(m - 3)}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{(3m - 1)^3(m - 3)}}. \end{cases} \quad (8)$$

На втором этапе решения игры строим равновесие по Нэшу по качествам $s_1, s_2 \in [\underline{s}, \bar{s}]$ относительно функций выигрыша R_1^*, R_2^* , где $\underline{s} < \bar{s}$ — заданные параметры.

Частная производная выигрыша фирмы 2 по s_2 равна

$$\frac{\partial R_2^*(s_1, s_2)}{\partial s_2} = \frac{6b(s_2 - s_1) \cdot m(3m^2 - 7m + 6)}{\sqrt{6} \cdot \sqrt{(3m - 1)^5(m - 3)} \cdot \sqrt{s_1^2 + 3(s_2 - s_1)^2}}.$$

Очевидно, что в предположении $s_2 > s_1$ и с учетом того, что полученное значение $m > 3$, производная $\partial R_2^*(s_1, s_2)/\partial s_2 > 0$, т. е. функция $R_2^*(s_1, s_2)$ строго возрастает по s_2 . Так как $s_2 \in [\underline{s}, \bar{s}]$, то наибольшее значение функции $R_2^*(s_1, s_2)$ достигается в точке \bar{s} . Поэтому равновесной стратегией фирмы 2 будет выбор качества $s_2^* = \bar{s}$.

Для нахождения равновесного значения s_1 для фирмы 1 сделаем замену переменных $s_1 = ks_2$, где $0 < k < 1$ — неизвестный параметр.² Тогда значение параметра k можно найти из уравнения

$$\frac{\partial R_1^*(k\bar{s}, \bar{s})}{\partial k} = 0. \quad (9)$$

Явный вид уравнения (9) и получаемого из него значения k достаточно громоздкий. Однако для любого фиксированного значения b можно получить числовое значение коэффициента k . Так, например, если значения параметра склонности к качеству θ принадлежат отрезку $[0; 0,5]$, т. е. $b = 0,5$, то решением уравнения (9) будет $k = 0,6543$. В этом случае равновесие по Нэшу имеет вид

$$\begin{cases} s_1^* = 0,6543 \cdot \bar{s}, \\ s_2^* = \bar{s}. \end{cases}$$

Подставляя это решение в выражение (5), получим значение коэффициента $m = 3,3555$.

В соответствии с уравнениями для равновесных цен (6), спроса (7) и выигрышей (8) можно выписать окончательное выражение относительно параметров b и k для равновесных цен p_1^*, p_2^* , спроса D_1^*, D_2^* в равновесии и равновесных значений выигрышей R_1^*, R_2^* соответственно:

$$\begin{cases} p_1^* = \frac{kb\bar{s}}{\sqrt{6}} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} - k}{3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} + 5k}}, \\ p_2^* = \frac{b\bar{s}}{\sqrt{6}} \cdot (2k + \sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}) \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} - k}{3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} + 5k}}, \end{cases}$$

² Такой подход представлен, например, в работе [Motta, 1993].

$$\begin{cases} D_1^* = \frac{4k + 2\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}}{3(5k + 3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2})}; \\ D_2^* = \frac{4k + 2\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}}{5k + 3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}}, \end{cases}$$

$$\begin{cases} R_1^* = \frac{2kb\bar{s}}{3\sqrt{6}} \cdot (2k + \sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}) \sqrt{\frac{\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} - k}{(3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} + 5k)^3}}; \\ R_2^* = \frac{2b\bar{s}}{\sqrt{6}} \cdot (2k + \sqrt{k^2 + 3(1-k)^2})^2 \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} - k}{(3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} + 5k)^3}}. \end{cases}$$

Заметим, что фирма 2, производящая продукцию более высокого качества s_2 , получает в равновесии больший доход, чем фирма 1, поскольку:

$$\begin{aligned} R_2^* - R_1^* &= \frac{2b\bar{s}}{\sqrt{6}} \cdot (2k + \sqrt{k^2 + 3(1-k)^2}) \times \\ &\times \sqrt{\frac{\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} - k}{(3\sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} + 5k)^3}} \left(\frac{5k}{3} + \sqrt{k^2 + 3(1-k)^2} \right) > 0. \end{aligned}$$

Таким образом, в данной модели имеется два асимметричных равновесия по Нэшу $(k\bar{s}, \bar{s})$ и $(\bar{s}, k\bar{s})$, выгодные второму и первому игрокам соответственно. Нетрудно заметить, что оба равновесия при этом являются парето-оптимальными. Поэтому при выборе оптимального поведения в условиях конкуренции фирмы сталкиваются с известной проблемой борьбы за лидерство, подобной игре «Семейный спор» [Петросян, Зенкевич, Семина, 1998]. Отсюда следует, что каждая фирма будет стремиться стать лидером, т. е. начать производить продукцию самого высокого качества, обеспечив себе более выгодную позицию в равновесии.

Заметим, что если рассмотреть модель Штакельберга (фирма 2 — лидер, фирма 1 — ведомый), то результат получится аналогичным, но равновесие будет одно — $(k\bar{s}, \bar{s})$, при этом лидер (фирма 2) использует свое право первого хода и займет выгодную позицию в равновесии.

ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Представленный механизм целевого выбора качества в условиях конкуренции и вертикальной дифференциации может быть использован при выработке рекомендаций по планированию деятельности фирм по производству товаров или оказанию услуг востребованного качества. В данном

разделе рассмотрим алгоритм применения предложенной нами методики для систем интернет-трейдинга, использующихся в биржевых торгах³.

Применение современных компьютерных технических систем стало неотъемлемой частью любой информационной системы. Так, например, технологический процесс на современных биржах мира практически полностью осуществляется в электронном виде. Только лишь на некоторых американских и английских биржах сохранились традиционные «голосовые» торги. На современных торгах участники используют новейшие средства телекоммуникационной связи и компьютерные сети, чтобы передать заявки на покупку и продажу в главный сервер, расположенный в здании биржи. При современных торгах широко распространено использование специализированных программных роботов, подающих заявки на покупку и (или) продажу, другими словами, манипулирующих заявками по специально разработанным алгоритмам с использованием сложных стратегий реагирования на изменение ситуации на рынке. До появления интернет-трейдинга доступ к торгам могли иметь только профессиональные участники рынка — брокерские и инвестиционные компании. Теперь же любой лицензированный инвестор может получить доступ к торгам и управлению своим портфелем.

Интернет-трейдинг — это принципиально новый, простой в использовании и высокоэффективный программный инструмент, дающий неограниченную возможность дистанционного участия в биржевых торгах в режиме реального времени через Интернет, а также предоставляющий доступ к огромному количеству аналитической информации. При помощи удаленного торгового терминала инвестор может без постороннего участия выставлять заявки и проводить биржевые сделки. Появляется доступ к финансовой отчетности компаний и аналитической информации по рынку. Благодаря интернет-трейдингу можно в режиме реального времени наблюдать движение собственных средств и контролировать состояние активов на разных счетах.

В настоящий момент насчитывается свыше 20 систем интернет-трейдинга, использующихся в России [Подключение внешних систем]. Некоторые брокеры создали их самостоятельно, другие системы сформированы ИТ-компаниями. Разработки ИТ-компаний сейчас доминируют на рынке. К ним относятся в первую очередь QUIK, NetInvestor, TRANSAQ, «ИТС-Брокер». В России наиболее распространена система QUIK, которая используется более 60 брокерами (свыше 3500 работающих пользователей). Система, предлагаемая компанией QUIK, фактически стала именем нарицательным, синонимом понятия «система интернет-трейдинга» [QUIK].

³ См.: [Московская межбанковская валютная биржа; Фондовая биржа РТС].

Существует свыше 100 брокерских организаций-пользователей, которые установили системы интернет-трейдинга. Списки таких организаций можно найти на сайтах крупнейших российских бирж — Московской межбанковской валютной биржи (ММВБ) [Список участников торгов...] и фондовой биржи «Российская торговая система (РТС)» [Список организаций...].

Основное предназначение системы интернет-трейдинга — получение биржевой информации и возможность самостоятельного совершения сделок. В них отображаются состояние портфеля инвестора (количество купленных/проданных акций), состояние денежных средств (как правило, в программе имеются опция просмотра ценовых графиков и другие дополнительные возможности).

Описание выборки. Тестирование разработанного алгоритма оценки управления качеством проводилось для систем интернет-трейдинга. Так как теоретико-игровая модель предполагает использование вероятностных методов, то для получения статистической оценки введенного модельного распределения и оценки удовлетворенности потребителей указанными продуктами были использованы статистические данные, полученные в результате опроса пользователей систем. Анкетирование проводилось в формате электронной рассылки. Были опрошены пользователи систем интернет-трейдинга, а именно: работники департаментов администрирования торговых систем и экономисты брокерских компаний, непосредственно работающие с такими системами. Все вопросы анкет были направлены на выяснение степени удовлетворенности респондентов системами интернет-трейдинга. Пользователи систем интернет-трейдинга представляли крупнейшие российские города — Москву, Санкт-Петербург и Екатеринбург. В анкетировании приняли участие 29 респондентов.

Так как многие брокерские компании работают сразу с несколькими системами интернет-трейдинга (чтобы удовлетворить запросы различных инвесторов), то при опросе некоторые респонденты давали оценку удовлетворенности одновременно несколькими системами. На российском биржевом рынке основной системой интернет-трейдинга выступает QUIK, поэтому при моделировании были выделены два типа систем — система QUIK и другие системы (OTHER). В результате такого разделения оказалось, что 22 респондента являются пользователями системы QUIK и 20 — работают с системами интернет-трейдинга OTHER.

Алгоритм и методика оценки качества системы интернет-трейдинга. Как отмечалось, определения качества объекта, представленные в документах ISO 9000 (2005), выделяют системный характер множества свойств объекта. В связи с этим можно говорить о качестве системы интернет-трейдинга в целом как о некоторой обобщенной количественной характеристике, являющейся сводным показателем этого качества.

На основании мнений потребителей о каждой характеристике системы интернет-трейдинга оценивалось качество системы в целом. Для реализации этой принципиальной идеи был использован метод сводных показателей, реализованный в программе ОСППР АСПИД-3W [Хованов, Хованов, 1996]. Применение программы ОСППР АСПИД-3W для оценки качества сложных технических систем различного назначения и их проектов в условиях неопределенности представлено, например, в [Хованов, 2008; Novanov, Yudaeva, Novanov, 2009].

Первым этапом эмпирического исследования была обработка данных с целью определения качества выбранной системы интернет-трейдинга. При эмпирическом исследовании качества этой системы мы выделили восемь основных ее характеристик:

- 1) количество биржевых рынков, на которые предоставляется доступ;
- 2) скорость операций, т. е. скорость передачи заявок и приема информации;
- 3) функциональность системы (котировки, построение временных рядов, графиков), т. е. наличие встроенной аналитики;
- 4) осуществляемая поддержка разработчиков;
- 5) возможность экспорта данных;
- 6) возможность самостоятельного расширения возможностей системы;
- 7) цена системы и ее обслуживания;
- 8) гарантия и надежность использования, т. е. ответственность компании-разработчика за возможные ошибки, их устранение и компенсацию убытков.

Респондентам предлагалось оценить степень удовлетворенности каждой из восьми выделенных характеристик по всем системам интернет-трейдинга, используемым в их организации.

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

- ♦ вычисление сводного показателя степени удовлетворенности каждой из восьми характеристик системы интернет-трейдинга QUIK; аналогично — для остальных систем интернет-трейдинга (OTHER);
- ♦ вычисление сводного показателя α_2 — степени удовлетворенности потребителей системы QUIK и α_1 — потребителей системы OTHER соответственно;
- ♦ вычисление количественных оценок качества систем s_1 и s_2 на основе сводных показателей α_1 и α_2 .

Таким образом, в результате реализации алгоритма были получены сводные показатели α_1 и α_2 , характеризующие степень удовлетворенности

потребителей указанными системами. Количественные оценки качеств систем интернет-трейдинга были получены следующим образом: $s_2 = \alpha_2 \cdot p_2$ (для системы QUIK) и $s_1 = \alpha_1 \cdot p_1$ (для OTHER), где p_2, p_1 — цены систем QUIK и OTHER. Если система полностью удовлетворяет потребителя, т. е. $\alpha = 1$, то $s = p_0$, где p_0 — цена рассматриваемой системы. Если же степень удовлетворенности потребителей характеризуется неравенством $0 < \alpha < 1$, то $s = \alpha \cdot p_0$.

Согласно теоретико-игровой модели, каждый потребитель характеризуется склонностью к качеству. Если потребитель со склонностью к качеству θ_0 полностью удовлетворен используемой системой интернет-трейдинга, то максимальная цена, которую он готов платить за систему, равна $\theta_0 s = \theta_0 p_0$. Вместе с тем $\theta_0 p_0 = p_0 + \Delta p$, где Δp — это приращение цены, при котором потребитель готов приобретать исследуемую систему интернет-трейдинга. Отсюда, $\theta_0 = 1 + \Delta p/p_0 > 1$. Обозначим склонность к качеству респондента через θ :

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

Для того чтобы определить склонность к качеству каждого респондента $\Delta p/p_0$, респондентам задавался вопрос: «Если вы не вполне удовлетворены системами интернет-трейдинга, которые используются в вашей организации, то скажите, насколько процентов больше от нынешней стоимости вы готовы платить за систему, которая бы вас полностью удовлетворяла?»

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

$$U_{\theta}(p, s) = \begin{cases} \theta s - p, & p \leq \theta s; \\ 0, & p > \theta s, \end{cases} \quad (10)$$

$$p = p_0 - s,$$

где $\theta \in [0, b]$. Величина b определяется следующим образом:

$$b = \max \left\{ \max \frac{\Delta p_1}{p_0}, \max \frac{\Delta p_2}{p_0} \right\}.$$

Результаты эмпирического исследования. Анкета для оценки качества систем интернет-трейдинга состояла из 12 вопросов (разделенных на три группы), отражающих специфику пользователей и самих систем. При ответе на первую группу вопросов все респонденты указали, какими системами они пользуются, в каких целях и насколько они удовлетворены каждой из них. Вторая группа вопросов была направлена на выяснение степени удо-

удовлетворенности характеристиками систем интернет-трейдинга. Респондентам было предложено проанжировать характеристики систем по степени важности и указать, какими характеристиками систем они удовлетворены и насколько (по 5-балльной шкале Лайкерта). Третья группа вопросов была связана с выявлением предпочтений потребителей по системам интернет-трейдинга в целом.

Оценка качества системы QUIK (продукт 2) и OTHER (продукт 1) проводилась исходя из ответов на вторую группу вопросов. Использование программы ОСППР АСПИД-3W позволило рассчитать сводные показатели степени удовлетворенности потребителей по каждой характеристике систем (табл. 2). В качестве весовых коэффициентов использована информация о ранжировании потребителями выделенных восьми характеристик систем интернет-трейдинга (табл. 1).

Таблица 1

Весовые коэффициенты характеристик систем интернет-трейдинга

Характеристики системы	Весовой коэффициент
Количество доступных рынков	6,103
Скорость операций	7,172
Встроенная аналитика	3,552
Поддержка разработчиков	5,517
Экспорт данных	4,103
Возможность самостоятельного расширения	2,828
Цена	4,379
Гарантия	3,586

Таблица 2

Сводные показатели удовлетворенности характеристиками систем

Характеристики системы	QUIK	OTHER
Количество доступных рынков	0,639	0,774
Скорость операций	0,549	0,701
Встроенная аналитика	0,492	0,498
Поддержка разработчиков	0,699	0,612
Экспорт данных	0,610	0,500
Возможность самостоятельного расширения	0,394	0,407
Цена	0,507	0,636
Гарантия	0,470	0,450

Затем были рассчитаны сводные показатели удовлетворенности потребителями $\alpha_1 = 0,572$ и $\alpha_2 = 0,545$ системами OTHER и QUIK соответственно.

Оценка качества каждой из систем была получена по формулам: $s_i = \alpha_i \cdot p_i$, где $i = 1, 2$. Цена на систему интернет-трейдинга OTHER равна $p_1 = 119\,000$ руб. (Эта цена получена как среднее арифметическое цен на каждую систему из OTHER, которые представлены на сайтах компаний (см., напр.: [Как приобрести NetInvestor; Тарифы; Цены и комплектации]), и цена системы QUIK равна $p_2 = 140\,000$ руб. [Тарифы на приобретение системы...] соответственно.) Следовательно, оценки качества систем равны $s_1 = 68\,068$ руб. и $s_2 = 76\,300$ руб. соответственно.

На основе вопроса о степени удовлетворенности системами были получены верхняя и нижняя оценка качества систем интернет-трейдинга \underline{s} и \bar{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 системы на 1 — «совсем не удовлетворен», а верхняя оценка \bar{s} соответствовала ответу: 5 — «полностью удовлетворен». В результате было получено, что $\underline{s} = \underline{\alpha} \cdot p_1 = 6664$ руб. и $\bar{s} = \bar{\alpha} \cdot p_2 = 140\,000$ руб., где $\underline{\alpha} = 0,056$ и $\bar{\alpha} = 1,000$.

Величина $b = \max\{\max(\Delta p_1/p_0), \max(\Delta p_2/p_0)\} = 0,5$. Поэтому $\theta \in [0; 0,5]$.

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

$$F(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0; \\ 8x^2, & 0 < x \leq 0,25; \\ 8x - 8x^2 - 1, & 0,25 < x \leq 0,5; \\ 1, & x > 0,5, \end{cases}$$

была проведена проверка гипотезы по критерию Колмогорова. Выдвинутая гипотеза была принята. При проверке использовался уровень значимости 0,05.

Объединив полученные результаты обработки анкет с результатами теоретико-игровой модели конкуренции по качеству, описанной в предыдущем разделе, получим равновесные оценки качества систем QUIK и OTHER интернет-трейдинга:

$$\begin{cases} s_1^* = 0,6543 \cdot \bar{s} = 91\,602; \\ s_2^* = \bar{s} = 140\,000. \end{cases}$$

Заметим, что оба значения s_1^* , s_2^* попали в допустимый диапазон изменения качества, т. е. $s_i^* \in [6664; 140\,000]$. Сравнивая эти значения с эм-

пирическими оценками $s_1 = 68\ 068$ руб. и $s_2 = 76\ 300$ руб., делаем вывод, что разработчикам обеих систем необходимо повышать качество, а также дифференциацию по качеству систем интернет-трейдинга.

Для расчета ценовых стратегий используем уравнение (10). Равновесные цены разработчиков равны

$$\begin{cases} p_{01}^* = p_1^* + s_1^* = 95\ 305; \\ p_{02}^* = p_2^* + s_2^* = 152\ 424. \end{cases}$$

Данный результат свидетельствует о том, что при большей дифференциации по качеству разработчики могут больше дифференцироваться по ценам. Разница в ценах на системы интернет-трейдинга в настоящий момент составляет 21 000 руб., а в соответствии с результатами моделирования они могут отличаться более чем на 57 000 руб.

Равновесные доли рынков равны

$$\begin{cases} D_1^* = 0,247; \\ D_2^* = 0,740. \end{cases}$$

Данный результат соответствует ситуации на рынке систем интернет-трейдинга в настоящее время, поскольку отношение количества потребителей систем OTHER и QUIK составляет 1 к 3. Таким образом, если разработчики систем интернет-трейдинга будут действовать согласно рекомендациям по повышению качества и дифференциации по качеству, то выручка компаний-разработчиков также возрастет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлена методика разработки механизма целевого выбора качества на основе расчета ценового равновесия и оптимальной дифференциации по качеству.

Механизм выбора качества основан на построении теоретико-игровой модели конкуренции фирм-производителей в предположении, что параметр склонности потребителей к качеству распределен по треугольному закону. Получено решение исследуемой игры в смысле равновесия по Нэшу и оптимальное значение дифференциации по качеству. Показано, что в исходной модели имеется два парето-оптимальных равновесия (два сильных равновесия), что приводит к эффекту борьбы за лидерство. Найденные равновесия позволяют оценить цены, доли рынка и доходы фирм-производителей.

Одна из основных задач работы заключалась в проверке валидности построенной теоретико-игровой модели. С этой целью проанализи-

рован рынок систем интернет-трейдинга и на основе данных, полученных в результате опроса пользователей, апробирован механизм выбора качества.

Результаты обработки анкетирования позволили оценить качество предлагаемых систем интернет-трейдинга, а также указать пути улучшения экономических показателей фирм-разработчиков. В частности, итоги моделирования продемонстрировали, что всем фирмам необходимо повысить качество разрабатываемых систем с целью обеспечения оптимальной дифференциации по качеству и, как следствие, увеличить цены.

Таким образом, по результатам проведенного теоретического и эмпирического исследования предложенный механизм целевого выбора качества можно рекомендовать для разработки стратегий фирм по производству товаров востребованного потребителями качества и увеличения дохода в условиях конкуренции.

Литература

- Брейди М., Кронин Дж.* Новый взгляд на воспринимаемое качество услуг: иерархический подход // *Маркетинг и маркетинговые исследования*. 2004. № 4 (52). С. 56–68.
- 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.
- Как приобрести NetInvestor* // NetInvestor [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.netinvestor.ru/how_to_buy.aspx
- Московская межбанковская валютная биржа (ММВБ)* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.micex.ru/>
- Новаторов Э.* Концептуальные и методологические основы маркетинговых исследований качества в сфере услуг // *Маркетинг и маркетинговые исследования*. 2000. № 5 (29). С. 4–13.
- Петросян Л. А., Зенкевич Н. А., Семина Е. А.* Теория игр: Учеб. пособие для университетов. М.: Высшая школа, Книжный дом «Университет», 1998.
- Подключение внешних систем* // *Московская межбанковская валютная биржа (ММВБ)* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.micex.ru/services/technicalaccess/external_systems/423
- Список организаций, установивших шлюз Интернет-трейдинга в FORTS* // *Фондовая биржа «Российская торговая система (РТС)»* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rts.ru/a2243>
- Список участников торгов ФБ ММВБ с регистрационными номерами* // *Московская межбанковская валютная биржа (ММВБ)*. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.micex.ru/markets/stock/members/list>
- Тавер Е. И.* Качество как объект управления // *Менеджмент сегодня*. 2008. № 05(47). С. 258–276.

- Тарифы* // Инвестиционная компания «АТОН» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.aton.ru/services/tariffs/>
- Тарифы* на приобретение системы QUIK-Брокер // QUIK [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://quik.ru/bank/products/quik-broker/order/tariffs/>
- Фондовая биржа РТС (Российская торговая система) [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rts.ru/>
- Хованов К. Н., Хованов Н. В.* Система поддержки принятия решений АСПИД-3W (Анализ и Синтез Показателей при Информационном Дефиците). Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960087 от 22.03.1996. Российское агентство по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и топологии интегральных микросхем. (РосАПО). М.: РосАПО, 1996.
- Хованов Н. В.* Оценка сложных объектов в условиях дефицита информации // Труды 7-й международной научной школы «Моделирование и анализ безопасности и риска в сложных системах». Санкт-Петербург, 4–8 сентября, 2008 г. СПб.: ИПМАШ РАН, 2008. С. 18–28.
- Цены и комплектации* // TRANSAQ [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://transaq.ru/price>
- Aoki R., Prusa T. J.* Sequential Versus Simultaneous Choice with Endogenous Quality // International Journal of Industrial Organization. 1997. Vol. 15. N 1. P. 103–121.
- 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
- Boulding W., Kalra A., Staelin R., Zeithaml V.* A Dynamic Process Model of Service Quality: From Expectations to Behavioral Intentions // Journal of Marketing Research (JMR). 1993. Vol. 30. N 1. P. 7–27.
- 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.
- Dabholkar P. A., Thorpe D. I., Rentz J. O.* A Measure of Service Quality for Retail Stores: Scale Development and Validation // Journal of the Academy of Marketing Science. 1996. Vol. 24. N 1. P. 3–16.
- Gladkova M., Zenkevich N.* Quality Competition: Uniform vs. Non-Uniform Consumer Distribution. Contributions to Game Theory and Management. Vol II // Collected Papers Presented on the Second International Conference “Game Theory and Management” / Eds. L. A. Petrosjan, N. A. Zenkevich. SPb.; Graduate School of Management, SPbSU, 2009. P. 111–124.
- Grönroos C.* Strategic Management and Marketing in the Service Sector. Helsingfors: Swedish School of Economics and Business Administration, 1982.
- Hovanov N., Yudaeva M., Hovanov K.* Multicriteria Estimation of Probabilities on Basis of Expert Non-Numeric, Non-Exact and Non-Complete Knowledge // European Journal of Operational Research. 2009. Vol. 195. N 3. P. 857–863.
- International Organization for Standardization [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/management_standards/iso_9000_iso_14000.htm
- Lee H., Lee Y., Yoo D.* The Determinants of Perceived Service Quality and Its Relationship with Satisfaction // Journal of Services Marketing. 2000. Vol. 14. N 3. P. 217–231.

- Motta M.* Endogenous Quality Choice: Price vs. Quantity Competition // *The Journal of Industrial Economics*. 1993. Vol. 41. June. N 2. P. 113–131.
- Noh Y.-H., Moschini G.* Vertical Product Differentiation, Entry-Deterrence Strategies, and Entry Qualities // *Review of Industrial Organization*. 2006. Vol. 29. N 3. P. 227–252.
- Parasuraman A., Berry L., Zeithaml V.* SERVQUAL: A Multiple-Item Scale for Measuring Customer Perceptions of Service Quality // *Journal of Retailing*, 1988. Vol. 64. N 1. P. 12–40.
- Parasuraman A., Zeithaml V., Berry L.* A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research // *Journal of Marketing*. 1985. Vol. 49. N 4. P. 41–50.
- QUIK* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: www.quik.ru
- Rust R., Oliver R.* Service Quality: Insights and Managerial Implications from the Frontier // *Service Quality: New Directions in Theory and Practice* / Eds. R. T. Rust, R. L. Oliver. Thousand Oaks, CA: Sage, 1994. P. 1–20.
- Tirole J.* *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.

Статья поступила в редакцию 21 декабря 2009 г.