

На правах рукописи

**Капустина Ольга Владимировна**

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ НА РЫНКЕ  
ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Специальность 08.00.13 – математические  
и инструментальные методы экономики

Автореферат диссертации  
на соискание ученой степени кандидата экономических наук

Москва

2011

Работа выполнена на кафедре математических методов анализа экономики экономического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова

**Научный руководитель:** доктор экономических наук, профессор  
Черемных Юрий Николаевич

**Официальные оппоненты:** доктор экономических наук, профессор  
Афанасьев Михаил Юрьевич

кандидат экономических наук, доцент  
Скрипкин Кирилл Георгиевич

**Ведущая организация:** Российский экономический университет  
имени Г.В. Плеханова

Защита состоится 27 октября 2011 г. в 15 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 501.001.35 при МГУ имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 46, 3 корпус, экономический факультет, аудитория № 227.

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (2-й учебный корпус).

Автореферат разослан 22 сентября 2011 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,  
кандидат экономических наук, доцент

Е.А. Туманова

## **Общая характеристика работы**

### **Актуальность темы исследования**

В современной экономике все большая роль отводится информационным товарам и услугам, которые выступают в качестве объектов конечного потребления. Информация является не только фактором производства, задающим технологию, но и продуктом, самостоятельно реализуемым на рынке. Компьютеризация практически всех сфер человеческой деятельности послужила катализатором развития виртуальных торговых площадок, позволила снизить транзакционные издержки участников рынка и способствовала усилению конкуренции между производителями информационной продукции. Однако значительное снижение цен явилось стимулом к сегментации рынка, когда фирмы-разработчики получили возможность действовать на своем участке рынка как монополисты и использовать различные механизмы ценовой дискриминации.

Проблема ценообразования является одной из ключевых на рынке информационной продукции в первую очередь из-за особой структуры издержек. Нулевые предельные издержки и высокие первоначальные затраты не находят отражения в методиках, основанных на сопоставлении предельных величин дохода и затрат. Решение оптимизационной задачи в ее классической постановке приводит к установлению нулевых цен, что не позволяет производителям компенсировать издержки создания продукции.

В последние годы в экономической теории активно разрабатываются альтернативные подходы к определению цены информационной продукции. Наиболее проработанным является ценообразование для случаев вертикальной дифференциации (когда информационный продукт представлен на рынке несколькими различными по цене и качеству версиями), а также механизмов совместных продаж информационных продуктов, объединенных в общий «интегральный» продукт.

В основе моделирования ценообразования на рынке информационной продукции лежит принцип неоднородности предпочтений потребителей. Оценка параметра предпочтений определяет склонность потребителей к приобретению продукции высокого качества и может быть как задана априори (модели с детерминированными предпочтениями), так и выступать одной из эндогенных переменных (модели со стохастическими предпочтениями). В последнем случае традиционно выдвигается предпосылка о том, что параметры предпочтений потребителей распределены равномерно на отрезке, определяющем возможные уровни качества. Между тем, нет четкого ответа на вопрос, каким образом другие способы представления предпочтений потребителей влияют на процесс ценообразования.

Поведение потребителей на рынке информационной продукции описывается функцией полезности, аргументами выступают качество информационной продукции и параметр предпочтений, характеризующий чувствительность потребителей к качеству продукции. В моделях с детерминированными предпочтениями качество является эндогенной переменной и его оптимальный уровень рассчитывается на основе одной из общепризнанных методик (сложность программного кода, функциональность программного продукта). В моделях со стохастическими предпочтениями потребителей уровень качества выступает в роли экзогенной переменной и именно он определяет оптимальные цены. В существующих исследованиях традиционно рассматривается линейная функция полезности потребителей по переменной качества и параметру предпочтений. Однако полученные для данной функции результаты не могут быть обобщены на случай более двух версий продукции, что в значительной степени снижает их практическую значимость.

Важным направлением в исследовании рынков информационной продукции является анализ последствий создания и реализации менее качественных версий продукта. В экономической литературе отмечалось, что расширение числа видов информационной продукции приводит к двум эффектам: ухудшающему отбору и расширению рынка. Однако данный вывод был получен на примере перехода от одной эталонной версии продукции к двум версиям, процесс перехода к большему числу версий, а также определение их оптимального количества в исследованиях подробно не рассматривался.

Дальнейшее развитие теории рынков информационной продукции заключается в разработке комплексного подхода к построению моделей ценообразования, который содержит инструментарий для решения более общего класса задач и предполагает как ослабление существующих ограничений, связанных со способами задания предпочтений потребителей, так и рассмотрение более широкого спектра функций полезности. На основании вышеизложенного тема диссертации является актуальной и представляет как теоретический, так и практический интерес.

### **Цель и задачи исследования**

Целью исследования является разработка экономико-математических моделей ценообразования на рынке информационной продукции, учитывающих особенности ее создания и распространения, а также неоднородность потребительских предпочтений

Для достижения указанной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- на основе анализа существующих моделей ценообразования выделить факторы, определяющие сферы производства и потребления на рынке информационной продукции;
- разработать комплекс моделей, учитывающих разнообразные способы формирования потребительских предпочтений, а также возможность выпуска нескольких различных по качеству версий информационного продукта;
- обосновать влияние выбора функции полезности потребителей на количество версий информационной продукции на рынке;
- определить оптимальные значения цены и потенциального объема спроса при реализации различных по качеству версий информационного продукта;
- оценить взаимодействие эффектов расширения рынка и ухудшающего отбора с точки зрения их влияния на оптимальные значения цены продукции и прибыль фирмы;
- определить степень влияния предельных издержек и издержек создания различных по качеству версий информационной продукции на стратегию фирмы;
- эмпирически оценить зависимость цены информационной продукции от уровня качества, рассматриваемого как совокупность различных характеристик.

### **Объект и предмет исследования**

Объектом исследования является рынок информационной продукции. В качестве предмета исследования выступает механизм определения цены на рынке информационной продукции.

### **Теоретическая и методологическая основа исследования**

В основу диссертации легли исследования, посвященные различным вопросам взаимодействия контрагентов на рынке информационной продукции. Предложенная концепция формирования индивидуального спроса базируется на работах Х. Вэриана, К. Шапиро, Х. Баргава, В. Чоудари. Оценка фактора гетерогенности потребителей, используемая в модельных построениях, основывается на работах Г. Хотеллинга, М. Спенса, П. Болтона, М. Дэветрипонта, В.Л. Макарова, К. Мурси, Х. Вэриана, К. Шапиро А. Дедеке, Д. Фаррелла, Г. Иллинга, М. Пейтса Э. Бринджолфссона, Я. Бакоза, А. Сандарараджана, С. Андерссона, Б. Нолта, Д. Вея и др.

Экономико-математический инструментарий работы включает методы решения оптимизационных задач (в т.ч. выпуклое программирование), методы математической статистики, имитационное моделирование, регрессионный анализ. Для выполнения расчетной части использовались математические пакеты MathCAD, EViews и WinBUGs.

## Научная новизна

Научная новизна работы заключается в следующем:

- На основе обобщения современных моделей ценообразования предложены три варианта постановки задачи максимизации прибыли фирмы: задача с детерминированными предпочтениями, частная задача со стохастическими предпочтениями и общая задача со стохастическими предпочтениями. Первые две модели являются развитием предлагаемых в литературе подходов за счет увеличения допустимого количества версий продукции и расширения способов формирования предпочтений потребителей. В третьей модели в число эндогенных переменных впервые одновременно включены и качество информационной продукции, и параметры предпочтений.
- Доказано, что для ограниченной функции полезности решением частной модели со стохастическими предпочтениями являются цены конкретных версий продукции, которые зависят только от собственного качества, а не от качества других версий. Показано, что размеры рынка определяются уровнем качества наихудшей продукции, а создание промежуточных версий, хотя и способствует повышению прибыли фирмы за счет переключения части потребителей на продукцию лучшего качества, не приведет к расширению рынка за счет увеличения общего объема продаж. Данный результат дополняет представленные в литературе выводы, полученные для линейной функции полезности и двух версий продукции.
- Теоретически обосновано, что в общей модели со стохастическими предпочтениями в отличие от задачи с детерминированным качеством увеличение числа версий продукции всегда способствует росту совокупного спроса, а последствия ухудшающего отбора полностью компенсируются приростом прибыли. Цена определяется числом версий продукции на рынке и способом представления предпочтений потребителей. Показано, что темп роста прибыли от каждой дополнительной версии продукции падает вне зависимости от потребительских предпочтений.
- Доказано с помощью разработанного в среде MathCAD алгоритма, что для функции с ограниченной полезностью и для функции полезности Леонтьева варианты формирования параметров чувствительности потребителей к качеству в общей модели со стохастическими предпочтениями будут определять оптимальную степень дифференциации продукции. На основе проведенных расчетов показано, что чем большее количество потребителей склонно к приобретению высококачественных информационных товаров, тем меньшее число версий будет представлено на рынке.

- Оценено на основе калибровки общей модели со стохастическими предпочтениями влияние издержек создания первой наилучшей версии продукта, ее менее качественных аналогов и предельных издержек тиражирования на решения, принимаемые фирмой в области стратегии и ценообразования. Для функции с ограниченной полезностью показано, что вне зависимости от характера формирования предпочтений потребителей оптимальное число версий продукции напрямую определяется затратами на разработку модификаций наилучшего информационного продукта.
- Обобщены выводы, представленные в современных исследованиях для линейной функции полезности. Теоретически доказано, что стратегией, позволяющей максимизировать прибыль, в случае мультипликативных функций полезности при отсутствии сетевых эффектов будет выпуск только одной версии продукции. При наличии сетевых внешних эффектов для частной задачи со стохастическими предпочтениями на рынке останутся только две версии информационного продукта.
- Разработана имитационная модель, позволяющая восстанавливать эмпирическую функцию распределения параметров предпочтений потребителей на основе информации об уровне цен и качестве информационной продукции на примере рынка антивирусного программного обеспечения. Для определения качества предложена методика расчета интегрального показателя, использующая как количественные характеристики продукта, так и экспертные оценки информационных изданий.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

*Теоретическая значимость* работы заключается в разработке системы моделей ценообразования на рынке информационной продукции с учетом неоднородности потребителей и возможности выпуска нескольких различных по качеству версий. Особый интерес представляет общая модель со стохастическими предпочтениями, в которой впервые в число оптимизируемых переменных одновременно включены как качество информационного продукта, так и определяющий уровень цен параметр предпочтений потребителей. Важным теоретическим результатом являются также выводы, полученные на основе рассмотрения широкого класса функций полезности потребителей, позволяющие обосновать соотношения между видом функции и количеством версий продукции на рынке.

*Практическая значимость* заключается в возможности применения разработанных моделей для определения оптимальных значений цен информационных продуктов на конкретных рынках. Предложенная методология позволяет определять цену, исходя из априорных представлений о распределении предпочтений потребителей на рынке, и в

дальнейшем корректировать ее в соответствии с изменением потребительского восприятия качества. Дополнительный интерес представляет возможность получения и использования при разработке стратегии фирмы эмпирических оценок распределения показателей чувствительности потребителей к качеству информационного продукта.

### **Апробация результатов исследования**

Результаты исследования были представлены на ежегодной научной конференции «Немчиновские чтения» (Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова совместно с ЦЭМИ РАН, 2009, 2011), а также на Международных конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», (Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова, 2009, 2010). Основные положения работы неоднократно обсуждались в рамках научного семинара «Динамические модели экономики» кафедры математических методов анализа экономики экономического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

### **Публикации**

Основные положения изложены в 5 опубликованных работах общим объемом 2,5 п.л. (2,5 п.л. лично), в том числе, в 3 статьях в журналах, входящих в перечень ВАК, общим объемом 1,5 п.л. (1,5 п.л. лично).

### **Логика и структура работы**

Работа состоит из введения, трех глав и заключения, изложена на 145 страницах, включая графики, рисунки, таблицы и библиографию. В соответствие с поставленными целью и задачами исследования была разработана следующая структура работы:

#### **ВВЕДЕНИЕ**

#### **ГЛАВА I. Микроэкономика рынка информационной продукции**

- 1.1. Особенности рынка информационной продукции
- 1.2. Сфера производства и сфера потребления на рынке информационной продукции
- 1.3. Обзор теоретических концепций моделирования ценообразования на рынке информационной продукции

#### **ВЫВОДЫ**

#### **ГЛАВА II. Моделирование ценообразования на рынке информационной продукции**

- 2.1. Функции полезности потребителей и равновесие на рынке информационной продукции
- 2.2. Модели ценообразования с учетом ограничения уровня полезности
- 2.3. Модели ценообразования для функции полезности Леонтьева
- 2.4. Модели ценообразования с учетом фактора морального износа и дискретным временем

#### **ВЫВОДЫ**

#### **ГЛАВА III. Эмпирическая оценка моделей ценообразования**

- 3.1. Обзор эмпирических исследований по проблеме ценообразования на рынке информационной продукции

3.2. Количественная оценка взаимосвязи параметров моделирования и показателей равновесия на рынке информационной продукции

3.3. Эконометрическая оценка распределения предпочтений на рынке антивирусного программного обеспечения

**ВЫВОДЫ**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Список литературы

Приложения

### **Основные положения работы**

#### **Специфика моделирования ценообразования на рынке информационной продукции**

Термин «информационный продукт» не имеет однозначного определения, а само понятие вбирает в себя достаточно большой спектр товаров: книги, журналы, базы данных, музыка, видео, программное обеспечение. Х. Вэриан определяет информационный продукт как любой продукт, который *может быть* преобразован в цифровой формат. При этом важно отличать информационный продукт и информационную технологию, последняя представляет собой некое средство хранения, передачи и обработки информации. Информационная технология без наполнения ее соответствующим содержанием не представляет особой ценности и является сервисом, вспомогательным инструментом для создания и воспроизводства информационной продукции.

В отличие от традиционных товаров информационная продукция обладает рядом особенностей, которые не позволяют использовать классический микроэкономический инструментарий для анализа равновесия. В первую очередь, это структура издержек: создание информационного продукта требует больших вложений, в то время как предельные издержки копирования практически нулевые. Во-вторых, неисчерпаемость и неделимость информационной продукции: каждый рациональный потребитель будет приобретать информационный продукт только один раз и в единственном экземпляре, поэтому величина спроса напрямую определяется количеством потребителей, которые его приобрели. Наконец, информационный продукт является «опытным» благом, качество которого потребитель способен оценить только после приобретения.

Перечисленные особенности обосновывают высокую степень сегментации рынков отдельных информационных товаров: при конкуренции в условиях равенства предельных издержек и цен фирма не сможет покрыть затраты на создание продукции. На монопольном рынке фирма имеет возможность не только назначать цену выше конкурентной, но и использовать механизмы ценовой дискриминации, среди которых

наибольшее распространение получили модели вертикальной дифференциации (versioning), а также модели совместных продаж (bundling). Каждое из данных направлений использует ожидаемую оценку качества информационной продукции как одну из переменных модели, поэтому *равновесие* на рынке информационной продукции определяется не только ценами, объемами спроса и предложения, но и оценками качества, обеспечивающими максимизацию прибыли фирмы при системе ограничений, сформированной из условий участия и самоотбора потребителей на рынке.

### **Постановка задачи моделирования ценообразования на рынке информационной продукции**

Разработанные в диссертации подходы к ценообразованию на рынке информационной продукции методологически основываются на моделях дискриминации по качеству. Фирма-монополист выпускает несколько различных по качеству версий информационного продукта, ориентируясь при этом на предпочтения потребителей и их «готовность платить». Систематизация существующих исследований позволила выделить следующие общепринятые предпосылки, характерные для всего класса моделей ценовой дискриминации, реализуемых на рынке монополии:

1. Качество продукции имеет количественную оценку  $q$  ( $q \geq 0$ ).
2. Потребители гетерогенны и их предпочтения определяются параметром предпочтений  $\theta$ , отражающим чувствительность потребителей к качеству.
3. Благосостояние потребителя при приобретении информационного продукта определяется традиционно разницей между значением функции полезности и ценой, которую он платит:  $U(\theta, q) - p$ , где  $p$  – цена продукции, а также справедливо  $U'_q \geq 0$  и  $U'_\theta > 0$ .
4. Каждый потребитель предъявляет единичный спрос.
5. Арбитраж между потребителями исключен.

В диссертации рассматриваются  $n$  видов продукции, упорядоченных по возрастанию уровня качества ( $q_1 < q_2 < \dots < q_n$ ), а также  $n$  групп потребителей, сформированных по возрастанию значения параметра предпочтений относительно качества приобретаемой продукции ( $\theta_1 < \theta_2 < \dots < \theta_n$ ). Увеличение количества групп потребителей и числа версий продукции позволяет содержательно дополнить и обобщить результаты исследований других авторов, в которых  $n = 2$ .

Цены, складывающиеся на рынке, выводятся из условий участия и самовыявления, которые совместно гарантируют, что потребитель с параметром предпочтений  $\theta_i$  будет

приобретать предназначенную для него продукцию качества  $q_i$ . Условие участия предполагает, что рыночная цена  $p_i$  продукции  $i$ -того качества обеспечивает неотрицательный уровень благосостояния потребителей с  $i$ -тым параметром предпочтений, т.е.  $U(\theta_i, q_i) - p_i \geq 0$ ,  $i = \overline{1, n}$ . При симметрии информации условие участия является достаточным для формирования цены продукции. Однако при асимметрии фирма не может определить предпочтения конкретного потребителя и в таком случае используются условия самовыявления, которые обеспечивают, что потребитель  $i$ -той группы по предпочтениям не будет приобретать продукцию  $j$ -того уровня качества. Это обеспечивается соотношением  $U(\theta_i, q_i) - p_i \geq U(\theta_i, q_j) - p_j$ ,  $i, j = \overline{1, n}$ .

Фирма устанавливает максимально возможные цены, гарантирующие выполнение условий участия и самовыявления. Это означает, что некоторые из ограничений выполняются в форме строгих равенств и используются для расчета цен. Для потребителей с самыми низкими параметрами предпочтений цена на предназначенную для них продукцию определяется как  $p_1 = U(\theta_1, q_1)$ . Цена продукции для потребителей с более высокой чувствительностью к качеству определяется из рекуррентного соотношения  $p_i = U(\theta_i, q_i) - U(\theta_i, q_{i-1}) + p_{i-1}$ ,  $i = \overline{2, n}$ . После преобразований рекуррентных соотношений получаем следующие выражения для цен различных версий продукции:

$$\begin{aligned} p_1 &= U(\theta_1, q_1) \\ p_i &= \sum_{j=2}^i U(\theta_j, q_j) - U(\theta_j, q_{j-1}) + U(\theta_1, q_1), \quad i = \overline{2, n} \end{aligned} \quad (1)$$

Уравнения из (1) используются при формировании функции прибыли фирмы, которая в большинстве современных исследований совпадает со значением выручки. Это объясняется тем, что издержки создания традиционно считаются «невозвратными», а предельные издержки равны нулю.

В диссертации предложено три модификации постановки задачи максимизации прибыли. *Первая модификация* заключается в обобщении **модели с детерминированными предпочтениями** на случай выпуска более двух версий продукции. Предполагается, что фирма знает значения параметров предпочтений  $\theta_i$ , а также доли каждой из групп потребителей  $w_i$  в их общей численности. Прибыль в расчете на одного потребителя составляет  $\sum_{i=1}^n w_i p_i$  и после преобразований с учетом (1) может быть записана как

$$PR = U(\theta_1, q_1) + \sum_{i=2}^n \left( U(\theta_i, q_i) - U(\theta_i, q_{i-1}) \sum_{j=i}^n w_j \right) \quad (2)$$

Задача фирмы заключается в определении уровней качества версий продукции, максимизирующих функцию (2) при ограничении  $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n$ . Полученное в диссертации решение показало, что только потребители с наибольшим значением параметра чувствительности  $\theta_n$  приобретают продукцию качества, гарантирующего максимальную полезность. Представленный вывод согласуется с результатами, полученными для аналогичной модели в рамках теории контрактов, где только агенты с наибольшими значениями параметра предпочтений могут приобретать одинаковый объем продукции как в условиях симметрии, так и асимметрии информации. На рынке информационных продуктов «недопотребление» для потребителей с более низкими значениями  $\theta$  будет заключаться в снижении потенциально возможного качества приобретаемого товара, полезность от которого будет ниже максимального уровня.

*Вторая модификация* используется в **частной модели со стохастическими параметрами предпочтений**. В том случае, если фирма не знает конкретных значений параметров предпочтений, традиционно выдвигается предпосылка о том, что они распределены равномерно на интервале  $[\underline{\theta}; \bar{\theta}]$ . Уровень качества предполагается заданным априори. В современной литературе параметры чувствительности к качеству исключаются из итогового уравнения прибыли, т.к. на основе соотношений (1) они выражаются через уровни цен, по которым и проводится оптимизация. Недостатком данного подхода является отсутствие возможности задавать иные (отличные от равномерного) законы распределения параметров предпочтений потребителей. Поэтому в диссертации рассматриваются исходные соотношения для цен, представленные в (1), что позволяет в общем виде учитывать закон распределения параметров предпочтений  $F(\theta)$ . Прибыль в расчете на одного потенциального потребителя рассчитывается по формуле:

$$PR = U(\theta_1, q_1) [1 - F(\theta_1)] + \sum_{i=2}^n [U(\theta_i, q_i) - U(\theta_i, q_{i-1})] [1 - F(\theta_i)] \quad (3)$$

Фирма максимизирует прибыль (3) по параметрам предпочтений  $\theta_i$  при ограничении  $\theta_1 \leq \theta_2 \leq \dots \leq \theta_n$ . Предложенное в диссертации решение в общем виде показывает, что способ формирования показателей чувствительности потребителей к качеству продукции оказывает существенное влияние на оптимальные цены. Для различных частных модификаций функции полезности автором доказано, что если

потребители в целом характеризуются низкими значениями параметра  $\theta$ , то фирма-разработчик будет вынуждена занижать цены на продукцию высокого качества.

Третья модификация представляет собой **общую модель со стохастическими предпочтениями**, в рамках которой прибыль из (3) максимизируется не только по параметрам предпочтений, но и по уровням качества. Ограничения в данном случае налагаются на значения обеих групп эндогенных переменных, т.е.  $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n$  и  $\theta_1 \leq \theta_2 \leq \dots \leq \theta_n$ . Поскольку предложенная модификация предполагает оптимизацию как цены информационного продукта, так и его уровня качества, то это обеспечивает фирме-разработчику более высокий уровень прибыли.

Исследование условий первого и второго порядка позволяет определить влияние выбора вида функции полезности на количество версий информационной продукции. В современной литературе наибольшее распространение получили различные модификации линейной по качеству функции полезности вида  $U(\theta, q) = \theta q$ . В таблице 1 перечислены модели, обобщение которых рассматривается в рамках первой и второй модификаций, а также указан авторский вклад в развитие проблематики.

**Таблица 1.** Модели ценообразования на рынке информационной продукции

Модель ценообразования	Экзогенные переменные и параметры	Эндогенные переменные	Работы
Модель с детерминированными предпочтениями	Параметры предпочтений	Качество продукции	Varian, 1995 Bhargava and Choudhary, 2001
Модель со стохастическими предпочтениями	Качество продукции, Закон распределения параметров предпочтений	Цена продукции	Wei and Nault, 2005, 2008 Jing, 2002 Illing and Peitz, 2006 Bhargava and Choudhary, 2004 Lee, Yu and Kim, 2006
Общая модель со стохастическими предпочтениями	Закон распределения параметров предпочтений	Качество продукции, параметры предпочтений	Капустина, 2010

В диссертации проводится обобщение всего класса квазилинейных функций и рассматривается два варианта мультипликативной функции полезности:  $U(\theta, q) = f(\theta)g(q)$  и  $U(\theta, q) = f(\theta)g(q) + const$ , где константа обозначает автономный уровень полезности, который определяет сетевой эффект, возникающий, в том числе, и за счет наличия посредников на рынке. Сетевые эффекты в работе – это та часть полезности, которая формируется благодаря тому, что данным информационным продуктом пользуются несколько потребителей и посредством него они имеют возможность

общаться и передавать информацию. Решение трех вариантов постановки задачи максимизации прибыли из (2) и (3) для мультипликативных функций полезности при наличии соответствующих ограничений позволило получить следующие содержательные выводы:

1. В модели с детерминированными предпочтениями вне зависимости от того, учитываются или нет издержки создания, тиражирования и расширения ассортимента, оптимальным решением будет выпуск только одной версии продукции, качество данной версии и ее цена определяется относительной численностью  $w_i$  различных групп потребителей.

2. В общей модели со стохастическими предпочтениями решением задачи максимизации прибыли будет выпуск только одной версии продукции, цена и качество которой определяются законом распределения параметров чувствительности потребителей к качеству  $F(\theta)$ .

3. В модели со стохастическими предпочтениями при отсутствии издержек тиражирования и расширения ассортимента оптимальной стратегией будет выпуск двух версий информационной продукции при наличии сетевых внешних эффектов и одной версии продукции при отсутствии сетевого эффекта. В первом случае выпускается продукция с наилучшим и наихудшим качеством. Во втором случае выпускается продукция только наилучшего качества. Цена в обоих случаях определяется законом распределения параметров предпочтений потребителей  $F(\theta)$  и уровнем качества  $q_i$  соответствующей версии.

4. При наличии предельных издержек тиражирования в модели со стохастическими предпочтениями на рынке будет присутствовать несколько версий продукции в том случае, если выполняется ряд ограничений на соотношения предельных издержек  $c_i$  и уровня качества  $q_i$ . В частности, для равномерного закона распределения и линейной функции полезности на рынке будет присутствовать  $(n - m)$  версий, где  $m$  – количество

таких  $i$ , что  $\frac{c_i - c_{i-1}}{c_{i+1} - c_i} \geq \frac{q_i - q_{i-1}}{q_{i+1} - q_i}$ , где  $i = \overline{1, n-1}$ ,  $q_0 = 0$ ,  $c_0 = 0$  при отсутствии сетевого

эффекта и  $\frac{c_i - c_{i-1}}{c_{i+1} - c_i} \geq \frac{q_i - q_{i-1}}{q_{i+1} - q_i}$ ,  $i = \overline{2, n-1}$ ,  $\frac{c_1 - k}{c_2 - c_1} \geq \frac{q_1}{q_2 - q_1}$  при наличии сетевого эффекта.

5. При наличии издержек расширения ассортимента продукции, т.е. в том случае, когда выпуск продукции каждого последующего качества сопряжен с дополнительными

издержками, оптимальное количество версий определяется числом  $k = \arg \max(PR(\theta, q) - C(k))$ , где  $C(k)$  – издержки создания  $k$  версий продукции.

Таким образом, в диссертации обобщены выводы, полученные ранее другими авторами для линейной функции, и показано, что в рамках всех трех модификаций для мультипликативной функции полезности число версий информационной продукции при отсутствии различного рода издержек не превышает двух. Проведенный анализ позволил определить класс функций полезности, для которых при всех трех вариантах постановки задачи максимизации прибыли гарантирует наличие нескольких версий продукции. Данный класс формируют функции с достижимым по качеству верхним пределом.

Для проведения модельных расчетов в диссертации были выбраны две функции: функция с ограниченной полезностью вида  $U(\theta, q) = \min(2\theta q - q^2, \theta^2)$  (модификация функции полезности Сандарараджана) и функция полезности Леонтьева  $U(\theta, q) = \min(\theta, q)$  (используется для рынка информационной продукции впервые). В отличие от традиционных линейных и квазилинейных функций полезности рассматриваемые функции предполагают, что для каждого потребителя существует верхний предел качества  $\bar{q}$ , дальнейшее улучшение которого он не оценит. Параметр чувствительности к качеству  $\theta$  определяет тот уровень  $\bar{q} = \theta$ , для которого при  $q > \theta$  справедливо  $U'_q = 0$ . Использование предложенных функций полезности обеспечивает несколько версий информационной продукции на рынке.

### **Моделирование ценообразования на рынке информационной продукции для ограниченной функции полезности**

В диссертации представлены решения трех вариантов задачи максимизации прибыли, каждое из которых позволяет проследить закономерности, связанные с расширением рынка и возникающим при этом ухудшающим отбором. Расширение рынка оценивается как прирост прибыли за счет увеличения количества потребителей (т.е. емкости рынка), а также за счет того, что часть потребителей переключается на лучший продукт по большей цене при появлении продукции более высокого (по сравнению с минимальным) качества. Ухудшающий отбор выражается в снижении прибыли за счет переключения потребителей на продукцию более низкого качества по более низкой цене. В диссертации обоснован выбор функции полезности вида  $U(\theta, q) = \min(2\theta q - q^2, \theta^2)$  как экономическими, так и математическими соображениями. Для уровня качества  $q \leq \theta$ , справедливо  $U'_q > 0$  и  $U''_{qq} \leq 0$ , т.е. прирост качества продукции приносит потребителю

дополнительную полезность, но темп прироста полезности замедляется. При  $q > \theta$  прирост полезности будет нулевым, т.к. уровень качества  $\theta$  является для потребителя оптимальным и он не захочет платить больше за продукцию более высокого качества. Кроме того, как показано в диссертации, данная функция обеспечивает выполнение условий первого и второго порядка при максимизации прибыли.

Для формирования функции прибыли для  $n$  версий продукции уравнения для цен из (1) были преобразованы с учетом рассматриваемой функции полезности к виду

$$\begin{aligned} p_1 &= 2\theta_1 q_1 - q_1^2 \\ p_i &= 2\theta_1 q_1 + \sum_{j=2}^i 2\theta_j (q_j - q_{j-1}) - q_i^2, \quad i = \overline{2, n} \end{aligned} \quad (4)$$

**Модель с детерминированными предпочтениями** решается в диссертации для двух случаев – симметрии и асимметрии информации относительно параметра чувствительности предпочтений потребителей. В первом случае по переменной качества максимизируется функция прибыли вида  $PR^s = \sum_{i=1}^n w_i (2\theta_i q_i - q_i^2)$ , во втором – функция вида  $PR = 2\theta_1 q_1 + \sum_{i=2}^n \left( 2\theta_i (q_i - q_{i-1}) \sum_{j=i}^n w_j \right) - \sum_{i=1}^n w_i q_i^2$ . В качестве ограничений традиционно выступает  $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n$ . По сравнению с моделью в условиях полной информации для случая асимметрии в работе получены следующие результаты:

1. Только для потребителей с наибольшим значением параметра предпочтений  $\theta_n$  качество продукции совпадает с оптимальным, т.е. максимизирующим уровень полезности. Благополучие потребителей  $n$ -той группы при асимметрии информации выше за счет того, что цена продукции ниже, чем при симметрии информации.

2. Для потребителей с параметрами предпочтений  $\theta_2, \dots, \theta_{n-1}$  качество продукции при неполной информации снижается, однако, т.к. цена при этом падает еще больше, их конечное благополучие улучшается.

3. Для потребителей с самым низким значением параметра предпочтений  $\theta_1$  снижение качества компенсируется эквивалентным снижением цены, которая устанавливается на новом уровне, обеспечивающим нулевой уровень благополучия.

4. Фирма-разработчик вынуждена назначать более низкие цены, поэтому ее прибыль снижается на величину, соответствующую, как и в классической теории контрактов, информационной ренте, которую «платит» производитель для того, чтобы узнать тип предпочтений потребителей.

**Частная модель со стохастическими предпочтениями** основывается на предпосылке о том, что значения параметров предпочтений потребителей распределены на интервале  $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$ , уровень качества каждой из версий продукции задан априори. Предложенное в диссертации решение модели базируется на предпосылке о равномерном законе распределения предпочтений. Функция прибыли из (3) с учетом (4) преобразуется к виду:

$$PR = (2\theta_1 q_1 - q_1^2) \left( \frac{\bar{\theta} - \theta_1}{\bar{\theta} - \underline{\theta}} \right) + \sum_{i=2}^n \left( 2\theta_i q_i - q_i^2 - 2\theta_i q_{i-1} + q_{i-1}^2 \frac{\bar{\theta} - \theta_i}{\bar{\theta} - \underline{\theta}} \right) \quad (5)$$

Прибыль максимизируется по параметру предпочтений при условии, что  $\theta_1 \leq \theta_2 \leq \dots \leq \theta_n$ . Оптимальные цены рассчитываются по формуле  $p_i = q_i \left( \bar{\theta} - \frac{q_i}{2} \right)$ , т.е. при априори известном уровне качества цена на информационный продукт не зависит от уровней качества других информационных продуктов. Данный вывод совпадает с результатами, полученными другими авторами для линейной функции полезности.

В диссертации проведен анализ перехода от выпуска двух версий продукции (продукции высокого и низкого качества) к выпуску трех версий (продукции низкого, высокого и промежуточного качества). Эффект расширения рынка возникает за счет переключения части потребителей с продукции самого низкого качества на продукцию промежуточного качества. Ухудшающий отбор возникает за счет переключения потребителей с продукции самого высокого качества на продукцию промежуточного качества. Как и при переходе от одной к двум версиям, прибыль фирмы возрастает, однако общее число пользователей не увеличивается, т.к. границы рынка определяются значением наименьшего параметра предпочтений, который для данной постановки задачи рассчитывается как  $\theta_1 = \frac{2\bar{\theta} + q_1}{4}$ .

Решение модели для случая  $n$  версий продукции также подтверждает, что цена конкретной версии информационной продукции зависит только от ее уровня качества, а не от качества других версий продукции. Эффект от расширения рынка при создании продукции промежуточного качества за счет перехода части потребителей на продукцию более высокого качества всегда будет больше эффекта ухудшающего отбора, однако общий объем реализуемой продукции остается без изменений.

**Общая модель со стохастическими предпочтениями**, разработанная в диссертации, является интеграцией предыдущих двух моделей и базируется на предпосылках о том, что значения параметров предпочтений потребителей распределены

на отрезке  $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$ , а качество продукции априори неизвестно. Для проведения расчетов в явном виде, также как и в предыдущей модели, рассматривается равномерный закон распределения предпочтений потребителей. В задаче максимизации прибыли из (5) эндогенными переменными выступают уровни качества и параметры чувствительности к нему. Предполагается, что с ростом параметра предпочтений потребителя растет и качество приобретаемой им продукции, поэтому справедливы ограничения:  $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n$  и  $\theta_1 \leq \theta_2 \leq \dots \leq \theta_n$ . Решением задачи будут следующие значения:

$$\theta_i = \frac{n+i}{2n+1} \bar{\theta}, \quad q_i = \frac{2i}{2n+1} \bar{\theta}, \quad p_i = \frac{4ni - 4i + 4}{(2n+1)^2} \bar{\theta}^2 \quad (6)$$

Как и в случае с детерминированными предпочтениями, потребители с более высоким уровнем  $\theta$  получают продукцию по качеству, совпадающую со значением «граничного» показателя параметра предпочтений:  $q_n = \theta_n = \frac{2n}{2n+2} \bar{\theta}$ . Как и в частной модели со стохастическими предпочтениями, в общей модели оптимальные значения эндогенных переменных не зависят от нижней границы интервала распределения предпочтений.

Из (6) видно, что при больших  $n$  справедливо, что  $q_n \rightarrow \bar{\theta}$  и  $\theta_n \rightarrow \bar{\theta}$ , т.е. с ростом количества видов продукции качество продукции будет возрастать, а число потенциальных потребителей для данной высококачественной продукции будет падать. Емкость рынка (число потенциальных потребителей) для равномерного распределения ограничена 50%. Полученное в диссертации соотношение для расчета прибыли в зависимости от числа версий записывается следующим образом:

$$PR(n) = \frac{4\bar{\theta}^3}{(\bar{\theta} - \underline{\theta})(2n+1)^3} \sum_{i=1}^n (n+1-i)^2 \quad (7)$$

Максимально возможное значение функции (7) равно  $\frac{\bar{\theta}^3}{6(\bar{\theta} - \underline{\theta})}$  и зависит от наибольшего и наименьшего показателя чувствительности потребителей. В эмпирической части диссертации производится расчет оптимальных уровней цен и качества, а также прибыли для различных законов распределения предпочтений потребителей.

### **Моделирование ценообразования на рынке информационной продукции для функции полезности Леонтьева**

В диссертации для описания функции полезности потребителей на рынке информационной продукции впервые используется функция полезности Леонтьева. Данная функция однозначно определяет качество информационных товаров как значения

устанавливаемых на рынке цен, соответствующих «готовности платить». Это позволяет избежать проблем с построением оценок качества на основе традиционно предлагаемых в литературе методик. Функция полезности Леонтьева для рынка информационной продукции определяется в виде:

$$U(\theta, q) = \min(\theta, q) \quad (8)$$

У каждого потребителя есть представление об идеальном для себя уровне качества, значение которого определяется значением  $\theta_i$ . Дальнейший рост качества продукции не увеличивает полезность потребителя. Условия участия и самоотбора для двух типов потребителей и двух версий продукции формируют систему:

$$\begin{aligned} p_H &= \min(\theta_H, q_H) - \min(\theta_H, q_L) + \min(\theta_L, q_L) \\ p_L &= \min(\theta_L, q_L) \end{aligned} \quad (9)$$

где  $H$  и  $L$  - индексы, обозначающие группы потребителей с высокими и низкими параметрами предпочтений,  $q_H$  и  $q_L$  - уровни качества. Функция прибыли из (2) с учетом (9) записывается как

$$PR = \omega_H \min(\theta_H, q_H) - \min(\theta_H, q_L) + \min(\theta_L, q_L) + \omega_L \min(\theta_L, q_L) \quad (10)$$

где  $\omega_L$  и  $\omega_H$  - доли потребителей на рынке с соответствующими значениями показателей чувствительности. Максимум прибыли из (10) при условии  $q_L \leq q_H$  для **модели с детерминированными предпочтениями** достигается при  $q_H^* = \theta_H$  и  $q_L^* = \theta_L$  и равен  $PR = \omega_H \theta_H + \omega_L \theta_L$ . Цены равны значениям параметров предпочтений  $\theta_H$  и  $\theta_L$ .

В диссертации показано, что использование функции полезности Леонтьева в модели с детерминированными предпочтениями гарантирует совпадение решений в условиях симметрии и асимметрии информации. Полученный результат не достигается для линейной, мультипликативной и ограниченной функциях полезности потребителей.

В **частной модели со стохастическими предпочтениями** «граничные» значения параметров  $\theta_H$  и  $\theta_L$  определяются априори задаваемыми уровнями качества  $q_H$  и  $q_L$ . Для равномерно распределенных нормированных показателей чувствительности потребителей к качеству прибыль из (3) в соответствии с соотношениями (9) определяется как

$$PR = 1 - \theta_H \min(\theta_H, q_H) - \min(\theta_H, q_L) + \min(\theta_L, q_L) + \theta_H - \theta_L \min(\theta_L, q_L) \quad (11)$$

Функция прибыли (11) не дифференцируема, поэтому задача ее максимизации в рамках частной модели со стохастическими предпочтениями при условии, что  $\theta_L \leq \theta_H$ , в диссертации рассмотрена для различных вариантов соотношений уровней качества и предпочтений. Среди представленных результатов с содержательной точки зрения

наибольшего внимания заслуживает вывод, полученный в работе при  $q_H \geq \frac{1+q_L}{2}$ . Если априорное значение качества наилучшего продукта оказывается выше уровня, ожидаемого потребителями в среднем, то фирме-разработчику для того, чтобы максимизировать прибыль, необходимо назначить цену, ниже предполагаемого в условиях симметрии информации значения, и таким образом занять наибольшую долю рынка.

В *общей модели со стохастическими предпочтениями* оптимум достигается при равенстве аргументов функции полезности, что совпадает с решением задачи в рамках традиционной теории потребления. Для равномерного закона распределения предпочтений потребителей прибыль рассчитывается согласно (11) и максимизируется по параметрам предпочтений и качеству при ограничениях  $\theta_L \leq \theta_H$  и  $q_L \leq q_H$ . Оптимальные значения составляют  $q_L^* = \theta_L^* = p_L^* = \frac{1}{3}$  и  $q_H^* = \theta_H^* = p_H^* = \frac{2}{3}$ . Если фирма имеет возможность управлять качеством продукции в процессе ее создания, то она будет выпускать продукцию, соответствующую средним ожиданиям потребителей.

Решение построенных с использованием функции Леонтьева моделей показывает, что только в том случае, когда фирма не имеет возможности оценить уровень качества информационного продукта в процессе его создания, устанавливаемая на рынке цена не будет определяться исключительно ожидаемыми в среднем значениями.

### **Оценка влияния функции распределения предпочтений потребителей на показатели рыночного равновесия**

В условиях стохастических параметров предпочтений в качестве априорной традиционно выступает предпосылка о равномерном законе распределения предпочтений. В диссертации проводится расчет оптимальных значений цены и качества, а также прибыли для нескольких законов распределения предпочтений потребителей, в том числе нормального, логнормального и равномерного законов распределения.

Функция прибыли из (3) в общем виде записывается как

$$PR = (2\theta_1 q_1 - q_1^2) 1 - F(\theta_1) + \sum_{i=2}^n 2\theta_i q_i - q_i^2 - 2\theta_i q_{i-1} + q_{i-1}^2 1 - F(\theta_i) \quad (12)$$

Максимизация функции (12) по переменным уровня качества и параметрам предпочтений с учетом ограничений  $q_1 \leq q_2 \leq \dots \leq q_n$  и  $\theta_1 \leq \theta_2 \leq \dots \leq \theta_n$  производилась с помощью программной среды MathCAD. При переходе к большему числу версий информационного продукта вне зависимости от закона распределения для переменных модели прослеживаются общие закономерности (табл. 2).

**Таблица 2.** Оценка изменения основных показателей равновесия при увеличении количества версий продукции

Эндогенная переменная	Оценка влияния	Фактор, объясняющий изменение
доля рынка, занимаемая фирмой	+	прирост потребителей продукции низкого качества
прибыль	+	эффект от расширения рынка больше эффекта ухудшающего отбора
доля рынка, приходящаяся на наиболее качественный продукт	-	ухудшающий отбор
доля рынка, приходящаяся на наименее качественный продукт	-	замедление темпов прироста потребителей при расширении ассортимента продукции
цена наиболее качественного продукта	+	повышение цены за счет лучшего качества
цена наименее качественного продукта	-	уменьшение цены за счет падения качества
качество наилучшего продукта	+	расширение ассортимента
качество наименее качественного продукта	-	расширение ассортимента

Вне зависимости от того, каким образом распределены предпочтения потребителей относительно качества продукции на рынке, прирост прибыли от увеличения количества версий продукции при возможности управления как ценой, так и качеством всегда будет положительным, однако с ростом числа версий темп прироста будет падать. Например, в работе рассчитано, что прирост прибыли при переходе от выпуска трех версий продукции к четырем для равномерного распределения предпочтений потребителей составляет менее 0,82%, а для нормального закона распределения при переходе от четырех к пяти версиям эта величина будет менее 0,41%. Таким образом, закон распределения показателей чувствительности потребителей к качеству напрямую определяет оптимальное количество версий продукции на данном рынке.

Число версий продукции также зависит от величины различных издержек: предельных издержек тиражирования, издержек создания первой единицы продукции, а также издержек создания модификаций. Традиционно в литературе предполагается, что фирма несет издержки, связанные только с разработкой эталонной версии продукции, последующие менее качественные версии создаются с нулевыми затратами. В диссертации впервые оценивается влияние данного рода издержек на показатели модели. На основе проведенных модельных расчетов и сопоставления оптимальных уровней качества, прибыли и цен для различных законов распределения параметров предпочтений потребителей показано, что наибольшее влияние на принимаемые фирмой-разработчиком решения оказывают издержки, связанные именно с увеличением числа версий продукции.

### **Эмпирическая оценка стоимости продукции в зависимости от уровня качества на рынке антивирусного программного обеспечения**

На основе сформулированной в диссертации процедуры формирования спроса на рынке информационной продукции была предложена эмпирическая оценка зависимости относительной цены антивирусного программного обеспечения от его уровня качества.

Информационную базу исследования составляла статистика сайтов Amazon.com и CNET.com по 50 наиболее устойчивым в рейтинге продаж антивирусным программным средствам. Потребители приобретают продукцию через электронный магазин Amazon.com, который, являясь лидером среди посредников на рынке, может корректировать начальную цену производителя. Без ограничения общности для получения состоятельных оценок фирмы-разработчика антивирусного обеспечения объединены в единую группу. Наилучшие показатели качества продемонстрировала эконометрическая модель, сформированная на основе обобщенной версии функции с ограниченной полезностью  $U(\theta, q) = \min(2\theta q - q^2, \theta^2)$ :

$$dp_i = \alpha_0 + \alpha(q_i - q_{i-1}) + \alpha_1(q_i)^2 + \alpha_2(q_{i-1})^2 + \varepsilon_i, \quad (13)$$

где  $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$  – коэффициенты модели,  $\alpha$  – параметр предпочтений,  $q_i$  – интегральная оценка качества,  $p_i$  – относительная цена продукции (соотношение цен посредника и разработчика).

Данная модель была реализована в диссертации с использованием языка программирования WinBUGs, который позволяет выдвигать различные гипотезы о виде закона распределения коэффициентов модели. В частности, как и в теоретических моделях, в качестве априорной рассматривается гипотеза о равномерном законе распределения параметров предпочтений потребителей. Оптимальный вид эмпирической зависимости в работе определялся на основе, во-первых, статистики Гельмана-Рубина, указывающей на сходимость марковских цепей, во-вторых, минимальных сумм квадратов остатков при коэффициентах модели, в-третьих, значения коэффициента детерминации. С учетом перечисленных критериев выбор был сделан в пользу следующей модели:

$$dp_i = \underset{(0,006152)}{1,192} - \underset{(0,000281)}{0,04073} \cdot rating_i \cdot (q_i - q_{i-1}) + \underset{(0,003847)}{1,283} q_i^2 - \underset{(0,003281)}{0,2614} q_{i-1}^2 \quad (14)$$

$$R^2 = 0,71$$

где  $rating_i$  – место антивирусного программного обеспечения в рейтинге продаж,

$q_i = \frac{m_i \cdot pc_i \cdot user_i}{n_i}$  – эмпирически полученный интегральный уровень качества продукции,

$m_i$  – средняя выставленная посетителями сайта оценка качества,  $pc_i$  – число компьютеров, на которые может быть установлено программное средство,  $user_i$  – максимальное количество рабочих мест,  $n_i$  – общее количество человек, выставивших оценку.

Произведение  $0,04073 \cdot rating_i$  содержит эмпирические оценки параметров предпочтений

«граничных» потребителей. Полученное в процессе расчета модели апостериорное распределение чувствительности потребителей к качеству в дальнейшем может быть использовано для эффективной корректировки цен продукции на рынке. Если изменяется оценка качества антивирусного программного продукта или рейтинг продаж, то реальная цена должна быть скорректирована с учетом уравнения (14).

Оценки, полученные с помощью имитационной модели, подтвердили нелинейный характер зависимости уровня качества программного обеспечения от его цены и доказали справедливость использования нелинейных функций полезности для описания поведения потребителей на рынке информационного продукта.

### **Основные результаты и выводы**

Проведенное исследование позволило получить следующие результаты и выводы:

1. Анализ существующих подходов к моделированию ценообразования на рынке информационной продукции выявил возможности дальнейшего совершенствования теории за счет рассмотрения более общих функциональных форм зависимости полезности потребителей от характеристик информационного продукта. Была продемонстрирована связь между видом функции полезности и количеством версий продукции на рынке, а также определены факторы, влияющие на оптимальные значения показателей цены и качества на рынке информационной продукции при различных вариантах постановки задачи максимизации прибыли.

2. Разработаны три модели ценообразования, позволяющие учитывать различные способы формирования предпочтений потребителей на рынке, а также возможность выпуска нескольких версий продукции: задача с детерминированными предпочтениями, задача со стохастическими предпочтениями и общая задача со стохастическими предпочтениями. Выводы, полученные при решении каждой из трех вариантов задачи максимизации прибыли, дополняют представленные в литературе результаты относительно процесса перехода от симметрии к асимметрии информации, а также ухудшающем обороте и процессе расширения рынка как при экзогенно заданном уровне качества, так и при его эндогенном определении.

3. Для модели с детерминированными предпочтениями и ограниченной функцией полезности показано, что в условиях асимметрии информации только потребители, готовые приобретать продукцию наилучшего качества, смогут гарантировать себе максимально возможный уровень полезности. При переходе от симметрии к асимметрии информации благосостояние всех потребителей, за исключением потребителей с самыми низкими параметрами предпочтений, улучшается. Однако для функции полезности

Леонтьева решения в условиях симметрии и асимметрии совпадают и благосостояние потребителей не меняется.

4. На основе решения модели с детерминированным качеством доказано, что общий объем реализуемой на рынке продукции определяется оценкой наименее качественной продукции. Создание промежуточных версий продукции хотя и сопровождается ростом прибыли, не ведет к фактическому расширению границ рынка. Цена продукции при этом определяется только ее качеством и не зависит от качества товаров-субститутов. Для функции полезности Леонтьева продемонстрировано, что фирме выгодно снизить цену ниже значения, соответствующего равенству аргументов функции полезности, для того, чтобы получить прибыль за счет большей доли рынка.

5. В рамках общей модели со стохастическими предпочтениями аналитически обосновано, что если фирма оптимизирует как цену продукции, так и ее качество, то увеличение числа версий способствует расширению емкости рынка. Темп прироста прибыли при переходе к большему числу версий постепенно замедляется и для любой формы представления предпочтений потребителей существует верхний предел прибыли при увеличении числа версий продукции.

6. Для модели со стохастическими параметрами предпочтений рассмотрены различные варианты распределения значений параметров чувствительности к качеству. Выявлено, что расширение ассортимента продукции приводит к увеличению прибыли, если оно не сопряжено с соответствующими издержками. Показано, что темп прироста прибыли при расширении ассортимента снижается. Дополнительно произведена оценка влияния издержек создания, тиражирования и расширения на общее количество версий продукции, а также их цены и качество.

7. На основе данных сайта Amazon.com для рынка антивирусного программного обеспечения была построена имитационная модель зависимости цены информационного продукта от его уровня качества. Технически модель реализована с помощью разработанного в диссертации вычислительного алгоритма на языке программирования WinBUGs. Полученные оценки продемонстрировали лучшие статистики по сравнению с традиционными эконометрическими методами. Результаты расчетов по модели послужили основой для формулировки практического правила корректировки цены информационной продукции при изменении спроса и субъективного восприятия ее качества.

## **Список публикаций по теме исследования**

### ***Публикации в изданиях из перечня реферируемых научных журналов ВАК***

1. Капустина О.В. Моделирование структуры портфеля информационных продуктов // Вестник Российской таможенной академии. - №4, 2010 (0,5 п.л.)

2. Капустина О.В. Специфика ценообразования на рынке информационной продукции // Вестник Университета (Государственный университет управления) – №10, 2010. (0,5 п.л.)

3. Капустина О.В. Оптимизация стратегии ценообразования на рынке диверсифицированных информационных продуктов // Вестник Университета (Государственный университет управления) – №16, 2010. (0,5 п.л.)

### ***Публикации в других научных изданиях***

1. Капустина О.В. Моделирование ценообразования на информационную продукцию // Сборник научных работ кафедры математических методов анализа экономики «Ломоносовские чтения – 2008» / Под общ. ред. Грачевой М.В., Фадеевой Л.Н., Черемных Ю.Н. – М.: ТЕИС, 2009. (0,5 п.л.)

2. Капустина О.В. Моделирование ценообразования информационной продукции // Моделирование экономических процессов в условиях инновационного пути развития России: Сборник научных работ / Под общ. ред. Грачевой М.В., Фадеевой Л.Н., Черемных Ю.Н. – М.: МАКС Пресс, 2009. (0,5 п.л.)