

# СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ И ПРОДВИЖЕНИЯ ПРОДУКТОВ И УСЛУГ НА РЫНКАХ СЕТЕВЫХ БЛАГ<sup>1</sup>

**В. Е. Дементьев, С. Г. Евсюков**

Центральный экономико-математический институт РАН, Москва, Россия

**Е. В. Устюжанина**

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,

Москва, Россия

Статья посвящена изучению режимов динамического ценообразования и эффективности различных видов маркетинговой политики на рынке сетевых благ в условиях временной монополии поставщика. Метод исследования – экономико-математическое моделирование зависимости ценности блага от количества его потребителей и величины спроса на благо – от уровня цены. С помощью компьютерных экспериментов исследуются возможности использования динамического ценообразования для решения трех задач: максимизации чистого интегрального дисконтированного дохода поставщика сетевых благ, минимизации времени достижения окупаемости проекта и минимизации времени достижения максимального значения интегрального дохода. Делается вывод о важности учета свойств рынков сетевых благ при формировании маркетинговой политики бизнеса. Обосновывается целесообразность использования политики дифференциации сетевых благ (бесплатного предоставления простой версии блага и продажи расширенной версии) для стимулирования формирования сети и ускорения достижения окупаемости проекта. Представлена разработанная авторами экономико-математическая модель формирования рынка сетевых благ, отличающаяся от имеющихся аналогов более точным отражением специфики возрастания потребительской ценности и формирования величины спроса на данные блага. Модель использовалась для получения ответов на два вопроса: какие стратегии ценообразования обеспечивают лучшие показатели качества проекта и имеет ли смысл стимулировать спрос с помощью предоставления бесплатной упрощенной версии блага?

*Ключевые слова:* сетевые блага, ценообразование, монополия, дифференциация благ, маркетинговая политика.

## COMPARATIVE ANALYSIS OF STRATEGIES OF PRICING AND PROMOTION OF PRODUCTS AND SERVICES ON NETWORK VALUES MARKET

**Viktor E. Dementiev, Sergey G. Evsukov**

Central Economics and Mathematics Institute of RAS, Moscow, Russia

**Elena V. Ustyuzhanina**

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

The article studies conditions of dynamic pricing and marketing policy efficiency on network values market in circumstances of temporary supplier's monopoly. The research method is economic-mathematic modeling of value cost dependence on the number of its consumers and demand for the value on price. By computer tests possibilities to use dynamic pricing for resolving three objectives are analyzed, they are maximization of net integral discounted profit of network value supplier; minimization of time necessary to reach the project repayment and minimization of time necessary to reach the maximum integral profit. The authors come to the conclusion about the importance of

<sup>1</sup> Статья подготовлена по результатам исследования, проведенного при финансовой поддержке РФФИ, проект № 17-06-00080 «Сравнительный анализ стратегий ценообразования на рынках сетевых благ на основе экономико-математического моделирования».

taking into account the peculiarities of network values markets for developing business marketing policy. They substantiate the expediency of using policy of network values differentiation (free provision of simple version of values and sale of extended version) in order to motivate net shaping and to speed up the achievement of project repayment. The economic-mathematic model of shaping network values market was put forward, which differs from existing analogues by more accurate reflection of specific rise in customer cost and shaping demand for these values. The model was used to get answers to two questions: which strategies of pricing can provide better indicators of project quality and whether it is reasonable to motivate demand by providing a free simplified version of value.

*Keywords:* network values, pricing, monopoly, value differentiation, marketing policy.

## Введение

В статье рассматривается проблема формирования стратегии ценообразования на рынках сетевых благ – продуктов, текущая ценность (полезность) которых для потребителей зависит от количества их пользователей. Наличие сетевого эффекта потребительской ценности может быть связано с различными обстоятельствами, наиболее важными из которых являются возможность связи с другими пользователями (мессенджеры, социальные сети, мобильная связь); удобство обмена информацией (программные продукты); наличие инфраструктуры использования (транспортные средства, кредитные карты); возможность реализации эффекта масштаба при совместном использовании (цифровые платформы). Соответственно, при выводе на рынок нового сетевого блага его ценность для потребителей первоначально незначительна (благо представляет интерес только для снобов). Общая тенденция изменения потребительской ценности успешных сетевых благ может быть описана следующим образом: очень медленный рост в период набора критической массы пользователей (формирования сети) – быстрый рост при переходе к массовому использованию – остановка роста при насыщении рынка – снижение потребительской ценности вследствие вывода на рынок более привлекательных товаров-субститутов или возникновения отрицательных сетевых эффектов (перегрузок сети).

Наряду с ярко выраженным эффектом роста масштаба потребительской ценности сетевые блага обладают, как правило, и эффектом масштаба производства. Это

связано с существенными инвестициями в исследования и разработки, а также организацию производства и использование данных благ, в том числе обеспечение возможности масштабирования. Кроме того, для сетевых благ характерны относительно высокие текущие постоянные издержки. В то же время большей части сетевых благ, прежде всего цифрового типа, свойственны низкие переменные затраты на производство дополнительной единицы блага.

Наличие двух эффектов масштаба (потребительской ценности и издержек производства) не позволяет использовать на рынке сетевых благ традиционные стратегии ценообразования, ориентирующиеся на средние или предельные издержки. Ведь в начале становления сети, когда средние издержки являются очень высокими, ценность блага для потребителей чрезвычайно мала, а по мере насыщения рынка и повышения потребительской ценности блага издержки, наоборот, снижаются. Что касается предельных издержек, то они, как мы уже отмечали, относительно незначительны. В этих условиях задача назначения цен приобретает динамический характер, выражающийся в необходимости использования цен сначала как стимуляторов роста сети, а затем как фактора окупаемости совокупных (инвестиционных и текущих) затрат. Иными словами, перед поставщиками сетевых благ стоят две задачи: достижение критической массы пользователей, позволяющей извлекать выгоду от сетевого эффекта, и получение максимального экономического эффекта от продажи уже раскрученного блага. Однако решение второй задачи может быть затруднено тем, что на разогре-

тый первоначальным поставщиком (поставщиками) рынок захотят выйти новые конкуренты, не вложившие значительные средства ни в разработку продукта, ни в раскручивание сети. Для преодоления этой опасности первоначальные игроки используют различные методы, в частности:

- формирование барьеров входа на рынок, в том числе за счет навязывания рынку собственных стандартов производства и/или потребления;
- переход от практики продаж сетевых благ к практике их аренды;
- бесплатное предоставление сетевых благ и взимание платы за обслуживание;
- бесплатное предоставление сетевых благ и получение доходов от дополнительного контента, в частности рекламы;
- льготный период бесплатного предоставления благ;
- дифференциация (версионирование) – бесплатное предоставление простой версии блага и продажа расширенной или улучшенной версии;
- продажа благ наборами;
- ценовая дискриминация – скидки за объемы потребления, конкретное время использования, продолжительность использования, скидки постоянным покупателям и т. п.

Таким образом, стратегия ценообразования на рынке сетевых благ тесно связана с маркетинговыми стратегиями компаний и имеет ярко выраженный инвестиционный характер – нацелена на окупаемость не текущих, а совокупных затрат. При этом угроза выхода на рынок новых конкурентов изменяет критерии оценки качества инвестиционных проектов, делая чрезвычайно значимыми временные показатели. Наряду с традиционным критерием максимизации совокупной чистой приведенной стоимости проекта (*NPV*) важным становится критерий времени достижения окупаемости проекта (*DPB*) и критерий скорости достижения максимального экономического эффекта от инвестиций.

В настоящей статье стратегия ценообразования на рынке сетевых благ рассматри-

вается для случая временной монополии поставщика. Такая постановка задачи имеет экономический смысл, поскольку на начальном этапе ввода нового сетевого блага на рынок достаточно часто имеет место временная монополия поставщика, задачей которого является успеть завоевать значительную долю рынка до проникновения на него конкурентов. В противном случае затраты инициатора выпуска блага на создание нового продукта и формирование платежеспособного спроса на него могут не окупиться.

### Обзор литературы

В научной литературе рынки сетевых благ начинают изучаться в конце прошлого века в связи с развитием Интернета и появлением связанных с ним электронных сетевых благ – веб-сервисов, файловых хранилищ, роутеров для подключения к сети, программных продуктов. К первым публикациям по этой тематике относятся работы Дж. Фаррелла и Г. Салонера [25], М. Л. Катца и С. Шапиро [29], Дж. К. МакКи-Мэйсона и Х. Р. Вэриан [31], Дж. Рольфса [32]. Существует значительное число эмпирических исследований, в которых подтверждено существование сетевых эффектов и влияние этих эффектов на динамику цен [20].

При исследовании конкуренции на рынках сетевых благ многие авторы обращают внимание на роль в конкурентной борьбе стандартов, заданных первым поставщиком [30]. Участники, выходящие на рынок с опозданием, часто вынуждены подстраиваться под уже существующий стандарт, что обеспечивает первому поставщику определенные преимущества [18; 28]. Высокие издержки переключения на другой стандарт помогают внедрившему исходный стандарт поставщику сетевого блага сохранять своих потребителей при выходе на рынок конкурентов, предлагающих другие стандарты [23]. Одним из способов конкурентной борьбы со сложившимся стандартом является ускоренное формирование критической массы по-

требителей нового сетевого блага с помощью политики низких цен для первых покупателей [19].

Ценообразование на сетевые блага – одно из основных направлений исследования рынков этих благ. Во многих работах отмечается необходимость использования режима динамического ценообразования, в основе которого лежит постепенное повышение цен, учитывающее зависимость потребительской ценности блага от численности уже имеющихся пользователей [17; 21; 26; 27].

Потери, связанные с распространением продукции по низким ценам на этапе становления рынка, можно компенсировать за счет удорожания продуктов или услуг при последующих продажах. Обзор литературы по динамическому ценообразованию представлен в работе В. Эльмагрэби и П. Кескиночак [24]. К числу последних зарубежных исследований, посвященных проблемам функционирования рынков сетевых благ, можно отнести публикации Дж. Чен [22] и Н. Экономидес [23].

Среди российских ученых, занимавшихся проблемами ценообразования на рынках сетевых благ, можно выделить Н. Д. Литвина [6], А. В. Сигарева, Е. И. Пшеницыну [12], И. А. Стрелец [15]. Различные стратегии ценообразования на рынках сетевых благ рассматриваются в работе О. Н. Антипиной [1]. Проблема выбора стратегии ценообразования в условиях временной монополии поставщика сетевого блага рассматривается в работе С. Г. Евсюкова, А. С. Сигарева, Е. В. Устюжаниной [4]. Проблемы ценообразования в условиях дуополии освещаются в работах В. Е. Дементьева [2], А. С. Плещинского и Е. С. Жильцовой [10]. В работе В. Е. Дементьева, С. Г. Евсюкова и Е. В. Устюжаниной [3] на основе экономико-математической модели дуополии рассматривается распределение эффекта от выпуска и реализации нового сетевого блага между генератором – агентом, предлагающим рынку принципиально новый продукт, и имитатором – агентом, имеющим возможность

относительно быстрого воспроизведения инновации. Показано, что форсированный с помощью низких цен выход генератора на критическую массу потребителей позволяет присвоить основной эффект повышения цен до завоевания части рынка имитатором.

Неценовые способы конкуренции, прежде всего с помощью дифференциации продукта и формирования фрагментарных рынков, изучаются в работах И. Ю. Лященко, К. Э. Пилюгиной [7], А. А. Матвеева [8], М. А. Солнцева [13], А. М. Торбенко [16]. Эмпирический анализ телекоммуникационной отрасли показал, что как только потребители теряют интерес к качественным компонентам продукта, усиливается ценовая конкуренция. В то же время если компаниям удастся найти или создать значимые факторы дифференциации, выбор потребителей становится все менее связанным с ценой и отрасль оказывается поделенной на сегменты с единственным лидером [11; 14].

Вместе с тем во всех этих работах объектом анализа является отрасль, уже достигшая стадии зрелости. Наиболее драматичный период формирования сетевых рынков, связанный с накоплением критической массы покупателей, остается недостаточно изученным.

### Методология исследования

Исследование опирается на проведение компьютерных экспериментов на основе экономико-математического моделирования.

Особенностями предлагаемого авторами подхода являются:

1. Использование функций Ферхюльста для описания двух зависимостей: изменения ценности блага в зависимости от количества его потребителей и изменения спроса на благо в зависимости от величины его ценности.

Выбор данной функции для отражения первой зависимости объясняется тем, что логистическая кривая описывает скорость достижения максимального значения

функции в зависимости от изменения величины аргумента (размера сети): очень медленный рост зависимой переменной в начале становления рынка, резкое ускорение по мере набора критической массы потребителей и стабилизация в момент насыщения. Вторая зависимость отражает общеэкономический закон увеличения спроса на благо по мере возрастания его потребительской ценности.

2. Введение в качестве критериев оценки политики ценообразования трех показателей: чистой приведенной стоимости проекта, дисконтированного периода окупаемости и времени достижения максимума чистой приведенной стоимости проекта. Если показатель чистой приведенной стоимости проекта является стандартным критерием оценки выгодности инвестиционного проекта, то использование двух других показателей связано с угрозой выхода на сформировавшийся рынок новых конкурентов, которые могут оттянуть на себя существенную долю потенциальных потребителей. В этих условиях время достижения окупаемости проекта и время достижения максимального дохода становятся важными критериями выбора.

3. Трактовка цены на сетевое благо не как результата балансировки текущего спроса и предложения, а как управляющего параметра. Цена становится одним из факторов формирования величины спроса. Что касается предложения, то при анализе многих рынков сетевых благ допустимо исходить из того, что тиражирование блага не требует больших затрат и легко подстраивается под спрос.

В статье рассматриваются две опирающиеся на общие предпосылки экономико-математические модели:

– модель монополии с использованием дифференциации благ (разделением благ на простую и расширенную версии) и разными каналами распределения (бесплатное предоставление простой и продажа расширенной версии);

– модель монополии с единым каналом распределения только расширенного блага (без дифференциации).

Общие допущения моделей:

1. Благо является сетевым, т. е. его полезность для пользователя зависит от размера сети (количества других пользователей).

2. Благо может предоставляться в двух вариантах: 1) упрощенный вариант (простое благо – минимальное количество доступных опций); 2) расширенный вариант (расширенное благо – предоставление дополнительных, ценных для потребителей опций).

3. Простое благо предоставляется потребителю бесплатно с целью раскручивания спроса, расширенное благо – за плату.

4. Один экономический агент использует одну единицу блага (простую или расширенную).

5. Ценность простого блага возрастает по логистической кривой (кривая Ферхюльста).

6. Относительная ценность расширенного блага по сравнению с простым благом увеличивается со временем.

7. Экономические агенты постепенно переходят от пользования простыми благами к пользованию расширенными благами.

8. Поставки простого блага могут осуществляться начиная с первого периода.

9. Продажи расширенного блага могут осуществляться начиная со второго периода.

### Описание моделей

*Общие переменные моделей:*

$T$  – общий временной горизонт модели;

$t$  – текущий период времени,  $t = 0, \dots, T$ ;

$r$  – ставка дисконтирования за период.

*Количество потребителей:*

$N$  – максимальная численность потенциальных потребителей сетевого блага (максимальный размер сети);

$N(t)$  – общее количество потребителей блага (простой и расширенной версии) к моменту начала периода  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ):

$$N(t) = K(t) + M(t), \quad (1)$$

где  $K(t)$  – количество потребителей простого блага к началу периода  $t$ ;

$M(t)$  – количество потребителей расширенного блага к началу периода  $t$ .

Количество потребителей простого блага на начало каждого периода определяется как сумма всех потребителей, которые стали пользователями простой версии в предыдущие периоды, за вычетом тех потребителей, которые перешли на расширенную версию:

$$K(t) = \max \left\{ 0; \sum_{j=1}^{t-1} k(j) - \sum_{j=2}^{t-1} m(j) \right\}, \quad (2)$$

$$M(t) = \sum_{j=2}^{t-1} m(j), \quad (3)$$

где  $k(j)$  – объем поставок простого блага в период  $j$ ;

$m(j)$  – объем продаж расширенного блага в период  $j$ , ( $m(1) = 0$ ).

*Динамика ценности блага для потребителей:*

$U$  – максимально возможное значение ценности простого блага;

$U_t$  – максимальная ценность простого блага в период  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ).

Возрастание ценности простого блага описывается логистической функцией, аргументом которой выступает текущий размер сети. То есть скорость возрастания текущей ценности определяется количеством уже существующих потребителей:

$$U_t = U(N(t)) = \frac{U}{1 + de^{-\gamma N(t)}}, \quad (4)$$

где  $d$  – параметр, задающий стартовую долю ценности;

$\gamma$  – параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага.

$S_t$  – максимальное значение ценности расширенного блага в период  $t$ .

Ценность расширенного блага возрастает в зависимости от двух переменных: ценности простого блага и течения времени:

$$S_t = Y(t) \cdot U_t, \quad (5)$$

где  $Y(t)$  – коэффициент относительной ценности расширенного блага в период  $t$  ( $t = 2, \dots, T$ ):

$$Y(t) = \left( 1 + Y \frac{t-1,99}{t-0,01} \right), \quad (6)$$

где  $Y$  – максимальный коэффициент увеличения ценности расширенного блага по сравнению с простым.

Влияние времени на относительную ценность расширенного блага постепенно возрастает – от близкого к нулю в момент начала распространения расширенного блага ( $t = 2$ ) до значительного при  $t > 20$ .

*Объем продаж:*

$Q(t)$  – общий объем выпуска блага в период  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ), определяется как сумма выпуска простого и расширенного блага:

$$Q(t) = k(t) + m(t). \quad (7)$$

Приращение количества потребителей простого блага в каждый период времени зависит от количества пользователей, которые еще не приобрели данное благо к началу рассматриваемого периода ( $N - N(t)$ ), количества продаж расширенного блага в данный период ( $m(t)$ ) и текущей ценности блага ( $U_t$ ):

$$k(t) = \max \left\{ 0; l \cdot \frac{N - N(t) - m(t)}{1 + we^{-\gamma U_t}} \right\}, \quad (8)$$

где  $l$  – коэффициент интенсивности спроса на простое благо,  $l < 1$ .

*Затраты:*

$I$  – приведенные к началу реализации проекта ( $t = 0$ ) капитальные вложения;

$F$  – текущие постоянные затраты на выпуск продукции;

$V$  – удельные переменные затраты на выпуск единицы продукции;

$V(t)$  – общие переменные затраты на выпуск продукции:

$$V(t) = V \cdot Q(t) = V \cdot (k(t) + m(t)). \quad (9)$$

*Формирование цен:*

$P(t)$  – цена реализации единицы расширенного блага в период  $t$ , которая из соображений здравого смысла не может быть выше максимальной ценности данного блага для потребителя ( $P(t) < S_t$ );

$a$  – отношение устанавливаемой поставщиком цены единицы расширенного блага к его максимальной текущей ценности,  $a < 1$ :

$$P(t) = a \cdot S_t. \quad (10)$$

В целях упрощения исследования предполагается, что коэффициент  $a$ , определяющий стратегию динамического ценообразования, не зависит от времени.

Расчеты проводились для двух случаев:

1) монополия с использованием политики дифференциации благ: простое благо предоставляется бесплатно, расширенное – продается;

2) монополия без использования политики дифференциации благ: только продажа расширенного блага.

### Дифференциация благ

Объем продаж расширенного блага в период  $t$  ( $t = 2, \dots, T$ ) зависит от значения максимальной текущей ценности блага ( $S_t$ ), числа потребителей, которые еще не приобрели данную версию ( $N - M(t)$ ), и уровня цен ( $a$ ):

$$m(t) = h(1 - a) \frac{N - M(t)}{1 + we^{-\lambda S_t}}, \quad (11)$$

где  $h$  – коэффициент интенсивности спроса на расширенное благо,  $h < 1$ .

$NPV(t)$  – чистая приведенная стоимость проекта за  $t$  периодов:

$$NPV(t) = -I + \sum_{j=1}^t [(P(j) - V) \cdot m(j) - V \cdot k(j) - F] \cdot (1 + r)^{-j}. \quad (12)$$

### Однородное благо

$S_t$  (максимальная ценность блага) рассчитывается по формуле (5).

$P(t)$  – цена реализации единицы блага в период  $t$ ; рассчитывается так же, как и в предыдущем варианте:

$$P(t) = a \cdot S(t).$$

$Q(t)$  – объем выпуска (продаж) блага в период  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ):

$$Q(t) = h(1 - a) \frac{N - N(t)}{1 + we^{-\lambda S_t}}. \quad (13)$$

$N(t)$  – общее число потребителей блага к моменту начала периода  $t$  ( $t = 1, \dots, T$ ); равно сумме объемов продаж за предыдущие периоды:

$$N(t) = \sum_{j=1}^{t-1} Q(j), \quad (14)$$

$$NPV(t) = -I + \sum_{j=1}^t [(P(j) - V) \cdot Q(j) - F] \cdot (1 + r)^{-j}. \quad (15)$$

В табл. 1 представлены значения параметров модели для компьютерного эксперимента.

Т а б л и ц а 1

Значения параметров модели для компьютерного эксперимента

Временные параметры	Значение показателя
Продолжительность периода ( $T$ ), месяцев	48
Ставка дисконтирования с учетом инфляции ( $r$ ), %	1
<i>Затраты</i>	
Капитальные вложения ( $I$ ), руб.	500 000 000
Постоянные затраты ( $F$ ), руб./пер.	20 000 000
Удельные переменные затраты ( $V$ ), руб./ед.	100
<i>Ценность продукции</i>	
Предельная ценность простого блага для потребителя ( $U$ ), руб./ед.	1 800
Параметр, задающий стартовую долю ценности простого блага ( $d$ )	1 800
Параметр исчерпания потенциала роста ценности простого блага ( $\gamma$ )	0,001
Максимальный коэффициент увеличения ценности расширенного блага по сравнению с простым ( $Y$ )	3
Параметр, задающий стартовую долю спроса ( $w$ )	2 500
Параметр исчерпания потенциала роста спроса ( $\lambda$ )	0,005
<i>Спрос на продукцию</i>	
Максимально возможное число потребителей блага ( $N$ )	1 000 000
Коэффициент интенсивности спроса на простое благо ( $l$ )	0,9
Коэффициент интенсивности спроса на расширенное благо ( $h$ )	0,4

### Результаты компьютерного эксперимента

На рис. 1 показано, как влияет на динамику ценности блага наличие или отсутствие дифференциации (напомним, что отсутствие дифференциации означает отсутствие возможности бесплатного пользования простой версией блага). По оси абсцисс отложено течение времени – количество периодов (месяцев) с момента начала

реализации проекта, по оси ординат – текущая максимальная ценность блага для потребителей. Для случая отсутствия дифференциации динамика ценности блага зависит от уровня цен (параметра  $a$ ). Как и следовало ожидать, отсутствие бесплатного предоставления простой версии блага ведет к существенному замедлению возрастания ценности блага во времени.

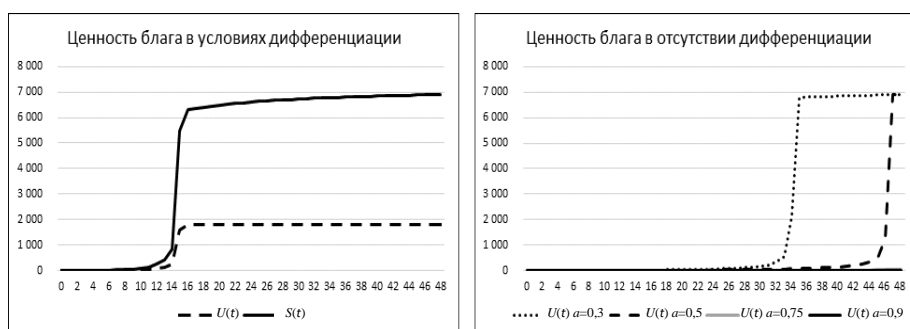


Рис. 1. Динамика потребительской ценности простого ( $U(t)$ ) и расширенного ( $S(t)$ ) блага в условиях наличия и отсутствия дифференциации

На рис. 2 показано изменение количества потребителей простого ( $K(t)$ ) и расширенного ( $M(t)$ ) блага во времени в зависимости от значения параметра  $a$  – отношения устанавливаемой поставщиком цены единицы расширенного блага к его текущей потребительской ценности. По оси

абсцисс отложено количество периодов (месяцев), по оси ординат – количество потребителей к моменту  $t$ . Как и следовало ожидать, чем выше цена расширенного блага, тем ниже спрос на это благо в период становления сети.

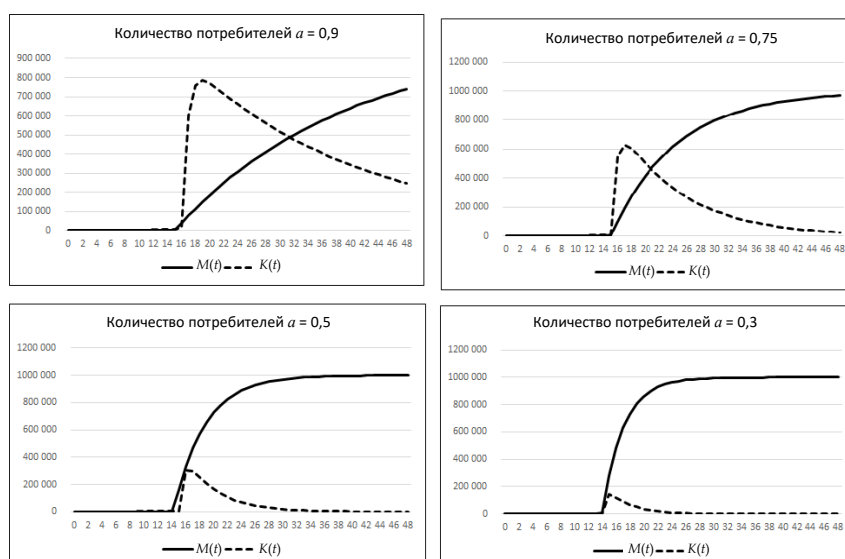


Рис. 2. Количество потребителей простого и расширенного блага в условиях дифференциации блага при разных уровнях цен (значениях параметра  $a$ )



На рис. 3 показано значение чистой приведенной стоимости проекта при различных ценовых политиках в условиях дифференциации. На рис. 4 приведены значения чистой приведенной стоимости проекта при использовании разных цено-

вых политик при отказе от практики дифференциации. В табл. 2 представлены данные о максимальных значениях чистой приведенной стоимости проекта при различных ценовых политиках.

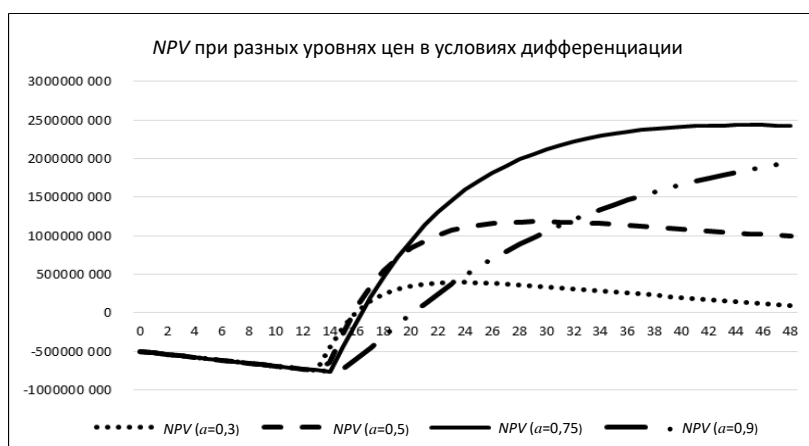


Рис. 3. Чистая приведенная стоимость проекта при разных уровнях цен в условиях дифференциации

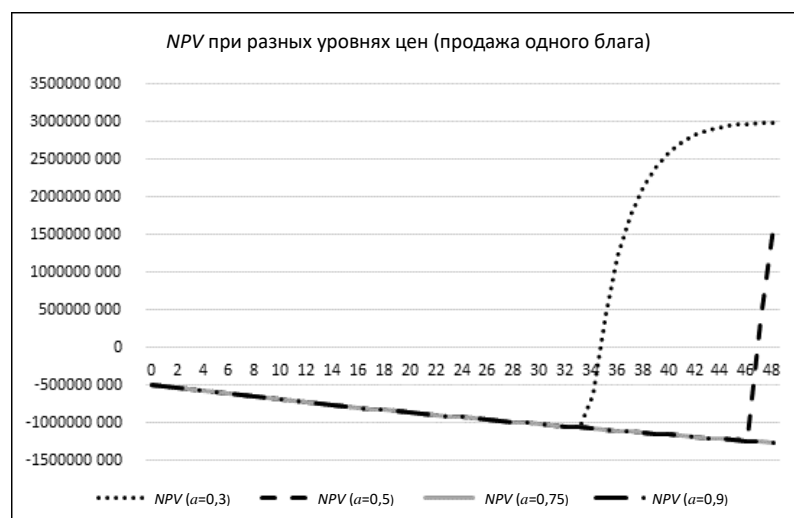


Рис. 4. Чистая приведенная стоимость проекта при разных уровнях цен без дифференциации

Как видим, чем ниже уровень цен (значение параметра  $a$ ), тем быстрее достигается максимальное значение чистой приведенной стоимости проекта и одновременно тем ниже это значение. При заданных числовых параметрах лучший результат по критерию чистой приведенной стоимости достигается в условиях умеренно высокой цены ( $a = 0,75$ ) в 45-м периоде (ме-

сяце). В условиях отсутствия дифференциации резко увеличивается значение дисконтируемого периода окупаемости (DPB). При  $a = 0,3$  этот период составляет 35 месяцев, при  $a = 0,5$  – 47 месяцев, а при  $a = 0,75$  выходит за пределы расчетного периода.

В то же время при  $a = 0,3$  в 48-м периоде значение чистой приведенной стоимости проекта может достичь 3 485 957 311 руб-

лей, что выше максимального значения (2 434 569 462 руб.) для случая дифференциации. Однако вероятность того, что к этому времени на рынке не появятся кон-

куренты, которые оттянут на себя часть спроса, или товары-субституты, на которые переключится спрос потенциальных покупателей, довольно мала.

Таблица 2

Максимальные значения чистой приведенной стоимости проекта при разных ценовых политиках (значениях величины  $a$ ) в условиях дифференциации

$t$	22	23	24	25	26	27
$a = 0,3$	392 513 767	397 436 986	396 584 108	391 640 775	383 813 973	373 967 421
$t$	27	28	29	30	31	32
$a = 0,5$	1 171 857 825	1 179 319 275	1 182 268 304	1 181 663 338	1 178 265 752	1 172 680 158
$t$	43	44	45	46	47	48
$a = 0,75$	2 431 112 364	2 433 610 546	2 434 569 462	2 434 167 796	2 432 564 892	2 429 902 824
$t$	43	44	45	46	47	48
$a = 0,9$	1 790 105 854	1 825 826 899	1 859 304 859	1 890 652 522	1 919 977 373	1 947 381 819

Как видим, модель достаточно реалистично описывает закономерности формирования спроса на сетевые блага и позволяет изучать различные стратегии динамического ценообразования.

Основные выводы, которые можно сделать из проведенных компьютерных экспериментов заключаются в следующем:

1. В условиях существенной угрозы выхода на рынок новых конкурентов стратегия дифференциации – бесплатного предоставления простой версии блага для стимулирования платежеспособного спроса на расширенную версию – является оправданной. Она позволяет более быстрыми темпами достичь максимального значения чистой приведенной стоимости проекта ( $NPV$ ).

2. Помимо дифференциации угроза выхода конкурентов диктует необходимость использования стратегии умеренно высоких цен. Неудачными являются как слишком низкие, так и слишком высокие относительные значения цен на расширенное (платное) сетевое благо. Слишком низкое значение цены приводит к быстрому набору количества платных потребителей, но явно проигрывает по показателю чистой приведенной стоимости проекта. Слишком высокое значение цены задерживает формирование набора платных

потребителей, а вместе с тем и момент достижения максимального значения показателя чистой приведенной стоимости проекта ( $NPV$ ).

3. Если угроза выхода на разогретый рынок конкурентов является незначительной, может использоваться стратегия низких цен в отсутствии дифференциации продукта. Она позволяет увеличить значение чистой приведенной стоимости проекта, но одновременно возрастает время достижения максимального значения данного показателя.

### Заключение

Специфика сетевых благ обуславливает экономическую невозможность применения на соответствующих рынках традиционных практик ценообразования, опирающихся на величину текущих издержек. Это вызывает необходимость разработки и проведения динамической стратегии ценообразования, в основе которой лежит задача окупаемости вложений за определенный промежуток времени путем постепенного (по мере роста потребительской ценности) повышения цен. При этом в зависимости от угрозы выхода на рынок новых конкурентов поставщики сетевых благ могут быть ориентированы на различные показатели качества инвестиционных про-

ектов. Помимо общепринятого критерия оценки – показателя чистой приведенной стоимости проекта – важными становятся такие показатели, как дисконтируемый период окупаемости проекта и время достижения максимальной чистой приведенной стоимости проекта.

Проведенные исследования показали, что в условиях реальной угрозы выхода на разогретый рынок новых конкурентов поставщику имеет смысл проводить политику дифференциации благ – бесплатного предоставления простой версии блага и продажи расширенной (улучшенной) версии того же блага. В реальной жизни такая дифференциация может выражаться как в увеличении количества доступных потребителю расширенной версии опций, так и в сокращении навязываемых сервисов, в частности рекламы. Политика дифференциации позволяет ускорить формирование критической массы потребителей и повышение ценности блага для новых потенциальных покупателей. Вместе с тем по критерию чистой приведенной стоимости она уступает политике продаж недифференцированного блага по низким ценам. Однако при отказе от дифференциации (разогреве рынка с помощью низких цен)

время достижения максимума чистой приведенной стоимости увеличивается.

В условиях дифференциации благ (предоставления простой и продажи расширенной версии) оптимальной становится стратегия умеренно высоких цен. Слишком низкие цены на расширенную версию блага быстро увеличивают объем продаж в натуральном выражении, но за счет низких цен реализации в начале периода уменьшают чистую приведенную стоимость проекта. Слишком высокие цены, снижая объем продаж в натуральном выражении в начальные периоды формирования платежеспособного спроса, растягивают время получения выигрыша. Это ведет к снижению значения чистой приведенной стоимости проекта в результате изменения стоимости денег во времени, а главное – увеличению вероятности потери существенной части рынка и прибыли в результате выхода на разогретый рынок конкурента или появления более продвинутого блага-субститута.

Представляется, что дальнейшее направление исследования данного феномена должно заключаться в анализе конкурентных стратегий нескольких поставщиков в условиях олигополии.

#### Список литературы

1. Антипина О. Н. Сетевые отрасли информационной экономики: характерные особенности, отражение в теории и подходы к ценообразованию // Журнал экономической теории. – 2009. – № 1. – С. 88–104.
2. Дементьев В. Е. Стратегия опережения в условиях олигопольной конкуренции на рынках новой продукции // Теория и практика институциональных преобразований в России. – 2008. – № 10. – С. 5–14.
3. Дементьев В. Е., Евсюков С. Г., Устюжанина Е. В. Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // Экономика и математические методы. – 2018. – Т. 54. – № 1. – С. 26–42.
4. Евсюков С. Г., Сигарев А. С., Устюжанина Е. В. Модель динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. – № 30 (312). – С. 2–18.
5. Желободько Е. В., Сидоров А. В., Тисс Ж.-Ф. Монополистическая конкуренция и олигополия в «большой экономике»: велика ли разница? // Журнал новой экономической ассоциации. – 2013. – № 3 (19). – С. 10–26.
6. Литвин Н. Д. Моделирование процессов ценовой дискриминации в электронной коммерции // Труды Дальневосточного государственного технического университета, ДФУ. – 2003. – № 135. – С. 89–98.

7. Лященко И. Ю., Пилюгина К. Э. Оценка эффективности дифференциации продукта на примере «большой тройки» сотовых операторов России // Современная экономика: проблемы и решения. – 2014. – № 7 (55). – С. 112–122.
8. Матвеев А. А. Маркетинговая дифференциация как инструмент управления продажами // Управление продажами. – 2010. – № 6. – С. 364–370.
9. Плещинский А. С. Анализ конкуренции и сотрудничества при разработке технологических инноваций в отраслях промышленности // Экономика и математические методы. – 2017. – № 3. – С. 38–58.
10. Плещинский А. С., Жильцова Е. С. Анализ результатов модернизации производства в условиях олигопольной конкуренции инноватора и его преследователя // Экономика и математические методы. – 2013. – № 1. – С. 88–105.
11. Розанова Н. М., Буличенко Д. А. Конкуренция в телекоммуникационной отрасли: сетевой рынок в условиях продуктовой дифференциации // Terra Economicus. – 2011. – Т. 9. – № 1. – С. 17–32.
12. Сигарев А. В., Пшеницына Е. И. Особенности рынка мобильных приложений: модели монетизации // Финансовая жизнь. – 2018. – № 2. – С. 49–55.
13. Солнцев М. А. Особенности позиционирования авиакомпаний в условиях углубления дифференциации продуктового предложения // Маркетинг и маркетинговые исследования. – 2014. – № 6. – С. 450–459.
14. Стрелец И. А. Мультипликационные эффекты в сетях // Мировая экономика и международные отношения. – 2017. – Т. 61. – № 6. – С. 77–83.
15. Стрелец И. А. Экономика сетевых благ // Мировая экономика и международные отношения. – 2008. – № 10. – С. 77–83.
16. Торбенко А. М. Модели линейного города: обзор и типология // Журнал новой экономической ассоциации. – 2015. – № 1 (25). – С. 12–38.
17. Akhlaghpour H., Ghodsi M., Haghighpanah N., Mahini H., Mirrokni V. S., Nikzad A. Optimal Iterative Pricing over Social Networks // Saberi A. (ed.) WINE: Workshop on Internet and Network Economics. – 2010. – Vol. 6484. – P. 415–423.
18. Arthur W. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events // Economic Journal. – 1989. – Vol. 99. – N 394. – P. 116–131.
19. Besen S. M., Farrell J. Choosing how to Compete: Strategies and Tactics in Standardization // Journal of Economic Perspectives. – 1994. – Vol. 8. – N 2. – P. 117–131.
20. Brynjolfsson E., Kemerer C. F. Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market // Management Science. – 1996. – Vol. 42. – N 12. – P. 1627–1647.
21. Cabral L., Salant D., Woroch G. Monopoly Pricing with Network Externalities // International Journal of Industrial Organization. – 1999. – Vol. 17. – N 2. – P. 199–214.
22. Chen J. How Do Switching Costs Affect Market Concentration and Prices in Network Industries? // The Journal of Industrial Economics. – 2016. – Vol. 64. – N 2. – P. 226–254.
23. Economides N. The Economics of Networks // International Journal of Industrial Organization. – 1996. – Vol. 14. – N 2. – P. 673–699.
24. Elmaghraby W., Keskinocak P. Dynamic Pricing: Research Overview, Current Practices and Future Directions // Management Science. – 2003. – Vol. 49. – N 10. – P. 1287–1309.
25. Farrell J., Saloner G. Standardization, Compatibility, and Innovation // Rand Journal of Economics. – 1985. – Vol. 16. – P. 70–83.
26. Fudenberg D., Tirole J. Customer Poaching and Brand Switching // The RAND Journal of Economics. – 2000. – Vol. 31. – N 4. – P. 634–657.

27. Hartline J., Mirrokni V. S., Sundararajan M. Optimal Marketing Strategies over Social Networks // In Proceeding of the 17th International Conference on World Wide Web 2008. – URL: <http://wwwconference.org/www2008/papers/pdf/p189-hartline.pdf>
28. Katz M. L., Shapiro C. Network Externalities, Competition, and Compatibility // American Economic Review. – 1985. – Vol. 75 (June). – P. 424–440.
29. Katz M. L., Shapiro C. Technology Adoption in the Presence of Network Externalities // The Journal of Political Economy. – 1986. – Vol. 94. – N 4. – P. 822–841.
30. Liu C., Kemerer C., Slaughter S., Smith M. Standards Competition in the Presence of Digital Conversion Technology: an Empirical Analysis of the Flash Memory Card Market // MIS Quarterly. – 2012. – Vol. 36. – N 3. – P. 921–942.
31. MacKie-Mason J. K., Varian H. R. Pricing Congestible Network Resources // IEEE Journal on Selected Areas in Communications. – 1995. – Vol. 13. – N 7. – P. 1141–1149.
32. Rohlfs J. A Theory of Interdependent Demand for a Telecommunications Service // Bell Journal of Economics and Management Science. – 1974. – Vol. 5. – N 1. – P. 16–37.
33. Saaskilahti P. Buying Decision Coordination and Monopoly Pricing of Network Goods // Journal of Economics & Management Strategy. – 2016. – Vol. 25. – N 2. – P. 313–333.

#### References

1. Antipina O. N. Setevye otrasli informatsionnoy ekonomiki: kharakternye osobennosti, otrazhenie v teorii i podkhody k tsenoobrazovaniyu [Network Branches of Information Economy: Characteristics, Reflection in Theories and Approaches to Pricing]. *Zhurnal ekonomicheskoy teorii* [Russian Journal of Economic Theory], 2009, No. 1, pp. 88–104. (In Russ.).
2. Dementev V. E. Strategiya operezheniya v usloviyakh oligopolnoy konkurentsii na rynkakh novoy produktsii [Strategy of Advance in the Conditions of the Oligopoly Competition in the Markets of New Production]. *Teoriya i praktika institutsionalnykh preobrazovaniy v Rossii* [Theory and Practice of Institutional Transformations in Russia], 2008, No. 10, pp. 5–14. (In Russ.).
3. Dementev V. E., Evsyukov S. G., Ustyuzhanina E. V. Model tsenoobrazovaniya na rynke setevykh blag v usloviyakh duopolisticheskoy konkurentsii [A Pricing Model in the Market for Network Goods in Terms of Duopolistic Competition]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods], 2018, Vol. 54, No. 1, pp. 26–42. (In Russ.).
4. Evsyukov S. G., Sigarev A. S., Ustyuzhanina E. V. Model dinamicheskogo tsenoobrazovaniya na rynke setevykh blag v usloviyakh monopolii postavshchika [Model of Dynamic Pricing of Network Goods in a Monopoly Provider]. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya* [Financial Analytics: Problems and Solutions], 2016, No. 30 (312), pp. 2–18. (In Russ.).
5. Zhelobodko E. V., Sidorov A. V., Tiss Zh.-F. Monopolisticheskaya konkurentsia i oligopoliya v «bolshoy ekonomike»: velika li raznitsa? [Monopolistic Competition vs Oligopoly in the “Large Economy”: How Much is Difference?]. *Zhurnal novoy ekonomicheskoy assotsiatsii* [Journal of the New Economic Association], 2013, No. 3 (19), pp. 10–26. (In Russ.).
6. Litvin N. D. Modelirovanie protsessov tsenovoy diskriminatsii v elektronnoy kommertsii [Modeling of Price Discrimination in e-Commerce]. *Trudy Dalnevostochnogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta, DFU* [Proceedings of the Far Eastern State Technical University, DFU], 2003, No. 135, pp. 89–98. (In Russ.).
7. Lyashchenko I. Yu., Pilyugina K. E. Otsenka effektivnosti differentsiatsii produkta na primere «bolshoy troyki» sotovykh operatorov Rossii [Evaluation of the Effectiveness of Product Differentiation on the Example of the "Big Three" of Russian Mobile Operators]. *Sovremennaya ekonomika: problemy i resheniya* [Modern Economy: Problems and Solutions], 2014, No. 7 (55), pp. 112–122. (In Russ.).

8. Matveev A. A. Marketingovaya differentsiatsiya kak instrument upravleniya prodazhami [Marketing Differentiation as a Sales Management Tool]. *Upravlenie prodazhami* [Sales Management], 2010, No. 6, pp. 364–370. (In Russ.).
9. Pleshchinskiy A. S. Analiz konkurentsii i sotrudnichestva pri razrabotke tekhnologicheskikh innovatsiy v otraslyakh promyshlennosti [Analysis of Competition and Cooperation in the Development of Technological Innovation in Manufacturing Industries]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods], 2017, No. 3, pp. 38–58. (In Russ.).
10. Pleshchinskiy A. S., Zhiltsova E. S. Analiz rezultatov modernizatsii proizvodstva v usloviyakh oligopolnoy konkurentsii innovatora i ego presledovatelya [Analysis of the Results of Modernization of Production in Conditions of Oligopoly Competition the Innovator and His Pursuer]. *Ekonomika i matematicheskie metody* [Economics and Mathematical Methods], 2013, No. 1, pp. 88–105. (In Russ.).
11. Rozanova N. M., Bulichenko D. A. Konkurentsia v telekommunikatsionnoy otrasli: setevoy rynek v usloviyakh produktovoy differentsiatsii [Competition in the Telecommunication Industry: Network Market under Conditions of Product Differentiation]. *Terra Economicus*, 2011, Vol. 9, No. 1, pp. 17–32. (In Russ.).
12. Sigarev A. V., Pshenitsyna E. I. Osobennosti rynka mobilnykh prilozheniy: modeli monetizatsii [Features of the Mobile app Market: Monetization Models]. *Finansovaya zhizn* [Financial Life], 2018, No. 2, pp. 49–55. (In Russ.).
13. Solntsev M. A. Osobennosti pozitsionirovaniya aviakompanii v usloviyakh uglubleniya differentsiatsii produktovogo predlozheniya [Features of Positioning of the Airline in the Conditions of Deepening Differentiation of the Product Offer]. *Marketing i marketingovye issledovaniya* [Marketing and Marketing Research], 2014, No. 6, pp. 450–459. (In Russ.).
14. Strelets I. A. Multiplikatsionnye efekty v setyakh [Multiplier Effects in Networks. Animated Effects in Networks]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations], 2017, Vol. 61, No. 6, pp. 77–83. (In Russ.).
15. Strelets I. A. Ekonomika setevykh blag [Economics of Network Goods]. *Mirovaya ekonomika i mezhdunarodnye otnosheniya* [World Economy and International Relations], 2008, No. 10, pp. 77–83. (In Russ.).
16. Torbenko A. M. Modeli lineynogo goroda: obzor i tipologiya [Linear City Models: Overview and Typology]. *Zhurnal novoy ekonomicheskoy assotsiatsii* [Journal of the New Economic Association], 2015, No. 1 (25), pp. 12–38. (In Russ.).
17. Akhlaghpour H., Ghodsi M., Haghpanah N., Mahini H., Mirrokni V. S., Nikzad A. Optimal Iterative Pricing over Social Networks. *Saberi A. (ed.) WINE: Workshop on Internet and Network Economics*, 2010, Vol. 6484, pp. 415–423.
18. Arthur W. Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-in by Historical Events. *Economic Journal*, 1989, Vol. 99, No. 394, pp. 116–131.
19. Besen S. M., Farrell J. Choosing how to Compete: Strategies and Tactics in Standardization. *Journal of Economic Perspectives*, 1994, Vol. 8, No. 2, pp. 117–131.
20. Brynjolfsson E., Kemerer C. F. Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market. *Management Science*, 1996, Vol. 42, No. 12, pp. 1627–1647.
21. Cabral L., Salant D., Woroch G. Monopoly Pricing with Network Externalities. *International Journal of Industrial Organization*, 1999, Vol. 17, No. 2, pp. 199–214.
22. Chen J. How Do Switching Costs Affect Market Concentration and Prices in Network Industries? *The Journal of Industrial Economics*, 2016, Vol. 64, No. 2, pp. 226–254.
23. Economides N. The Economics of Networks. *International Journal of Industrial Organization*, 1996, Vol. 14, No. 2, pp. 673–699.

24. Elmaghraby W., Keskinocak P. Dynamic Pricing: Research Overview, Current Practices and Future Directions. *Management Science*, 2003, Vol. 49, No. 10, pp. 1287–1309.
25. Farrell J., Saloner G. Standardization, Compatibility, and Innovation. *Rand Journal of Economics*, 1985, Vol. 16, pp. 70–83.
26. Fudenberg D., Tirole J. Customer Poaching and Brand Switching. *The RAND Journal of Economics*, 2000, Vol. 31, No. 4, pp. 634–657.
27. Hartline J., Mirrokni V. S., Sundararajan M. Optimal Marketing Strategies over Social Networks. In *Proceeding of the 17th International Conference on World Wide Web 2008*. Available at: <http://www.conference.org/www2008/papers/pdf/p189-hartline.pdf>
28. Katz M. L., Shapiro C. Network Externalities, Competition, and Compatibility. *American Economic Review*, 1985, Vol. 75 (June), pp. 424–440.
29. Katz M. L., Shapiro C. Technology Adoption in the Presence of Network Externalities. *The Journal of Political Economy*, 1986, Vol. 94, No. 4, pp. 822–841.
30. Liu C., Kemerer C., Slaughter S., Smith M. Standards Competition in the Presence of Digital Conversion Technology: an Empirical Analysis of the Flash Memory Card Market. *MIS Quarterly*, 2012, Vol. 36, No. 3, pp. 921–942.
31. MacKie-Mason J. K., Varian H. R. Pricing Congestible Network Resources. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 1995, Vol. 13, No. 7, pp. 1141–1149.
32. Rohlfs J. A Theory of Interdependent Demand for a Telecommunications Service. *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1974, Vol. 5, No. 1, pp. 16–37.
33. Saaskilahti P. Buying Decision Coordination and Monopoly Pricing of Network Goods. *Journal of Economics & Management Strategy*, 2016, Vol. 25, No. 2, pp. 313–333.

#### Сведения об авторах

##### **Виктор Евгеньевич Дементьев**

чл.-корр. РАН, доктор экономических наук, профессор, руководитель научного направления «Макроэкономика и институциональная теория» ЦЭМИ РАН.  
Адрес: ФГБУН «Центральный экономико-математический институт Российской академии наук», 117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 47.  
E-mail: [dementev@cemi.rssi.ru](mailto:dementev@cemi.rssi.ru)

##### **Елена Владимировна Устюжанина**

доктор экономических наук, доцент, заведующая кафедрой экономической теории РЭУ им. Г. В. Плеханова.  
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова», 117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.  
E-mail: [dba-guu@yandex.ru](mailto:dba-guu@yandex.ru)

##### **Сергей Гордеевич Евсюков**

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник ЦЭМИ РАН.  
Адрес: ФГБУН «Центральный экономико-математический институт Российской академии наук», 117418, Москва, Нахимовский проспект, д. 47.  
E-mail: [sg-7777@yandex.ru](mailto:sg-7777@yandex.ru)

#### Information about the authors

##### **Viktor E. Dementiev**

Corresponding member of RAS, Doctor of Economics, Professor, Head of scientific direction "Macroeconomics and Institutional theory" CEMI RAS.  
Address: Central Economics and Mathematics Institute of RAS, 47 Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117418, Russian Federation.  
E-mail: [dementev@cemi.rssi.ru](mailto:dementev@cemi.rssi.ru)

##### **Elena V. Ustyuzhanina**

Doctor of Economics, Assistant Professor, the Head of the Department for Economic Theory of the PRUE.  
Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.  
E-mail: [dba-guu@yandex.ru](mailto:dba-guu@yandex.ru)

##### **Sergey G. Evsukov**

PhD, Senior Researcher of the CEMI RAS.  
Address: Central Economics and Mathematics Institute of RAS, 47 Nakhimovsky Avenue, Moscow, 117418, Russian Federation.  
E-mail: [sg-7777@yandex.ru](mailto:sg-7777@yandex.ru)