

ОТНОШЕНИЯ РЕЦИПРОКНОСТИ НА ФОРМИРУЮЩИХСЯ РЫНКАХ СЕТЕВЫХ БЛАГ¹

Виктор Евгеньевич ДЕМЕНТЬЕВ,

доктор экономических наук, профессор, член-корреспондент РАН,
главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН;
профессор,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
г. Москва, Россия,
e-mail: vedementev@rambler.ru;

Сергей Гордеевич ЕВСЮКОВ,

кандидат экономических наук, старший научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН;
доцент,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
г. Москва, Россия,
e-mail: sg-7777@yandex.ru;

Елена Владимировна УСТЮЖАНИНА,

доктор экономических наук, профессор,
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова;
главный научный сотрудник,
Центральный экономико-математический институт РАН,
г. Москва, Россия,
e-mail: dba-guu@yandex.ru

Цитирование: Дементьев, В. Е., Евсюков, С. Г., Устюжанина, Е. В. (2019). Отношения реципрокности на формирующихся рынках сетевых благ // *Terra Economicus*, 17(4), 23–40. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-4-23-40

Работа посвящена исследованию экономической выгоды взаимоподдержки, которую фактически оказывают друг другу конкуренты на рынке сетевого блага в период формирования критической массы его потребителей. Еще одним аспектом взаимобмена дарами, или реципрокности, анализируемым в статье, является предоставление бесплатных простых версий блага в расчете на ответную лояльность потребителя, на его последующий интерес к более продвинутым версиям. Рассматриваются два вида вертикальной дифференциации сетевого блага – реальная, связанная с объемом предоставляемых потребителю опций, и фантомная – искусственное деление блага на престижную и общедоступную категории. Метод исследования – экономико-математическое моделирование. На формульном уровне описываются зависимости: ценности блага – от количества его потребителей; величины спроса на благо – от уровня цен; распределения

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке РФФИ: грант № 17-06-00080 «Сравнительный анализ стратегий ценообразования на рынках сетевых благ на основе экономико-математического моделирования».

общей величины спроса между конкурентами – от соотношения цен и степени эластичности спроса по цене; скорости достижения максимального экономического эффекта – от уровня цен и рыночной стратегии поставщиков. С помощью компьютерных экспериментов исследуется влияние реципрокной составляющей в отношениях конкурентов на решение трех задач: максимизации чистого интегрального дисконтированного дохода поставщиков сетевых благ, минимизации времени достижения окупаемости проекта и минимизации времени достижения максимального значения интегрального дохода. Две последние задачи актуальны в условиях высокого риска выхода на рынок новых конкурентов. Выявлен вклад в решение этих задач таких инструментов, как версионирование продукции (предоставление простой и расширенной версии блага), кооперированная стратегия умеренно высоких цен и кооперированная стратегия фантомной дифференциации в условиях высокого риска появления новых конкурентов.

Ключевые слова: реципрокность; сетевые блага; ценообразование; дуополия; дифференциация благ; версионирование; ценовая стратегия

RECIPROCITY IN EMERGING MARKETS FOR NETWORK GOODS²

Victor E. DEMENTIEV,

Doct. Sci. (Econ.), Professor,
Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences,
Leading Staff Scientist,
Central Economics and Mathematics Institute
of the Russian Academy of Sciences;
Professor,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia,
e-mail: vedementev@rambler.ru;

Sergey G. EVSUKOV,

Cand. Sci. (Econ.), Research Associate,
Central Economics and Mathematics Institute
of the Russian Academy of Sciences;
Associate Professor,
Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia,
e-mail: sg-7777@yandex.ru;

Elena V. USTYUZHANINA,

Doct. Sci. (Econ.), Professor,
Plekhanov Russian University of Economics;
Leading Staff Scientist,
Central Economics and Mathematics Institute
of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, Russia,
e-mail: dba-guu@yandex.ru

Citation: Dementiev, V. E., Evsukov, S. G., Ustyuzhanina, E. V. (2019). Reciprocity in emerging markets for network goods. *Terra Economicus*, 17(4), 23–40. DOI: 10.23683/2073-6606-2019-17-4-23-40

² The article was prepared with the financial support of RFBR (project 17-06-00080) «The comparative analysis of pricing strategies at the network markets based on the economic and mathematical modelling».

The paper discusses economic efficiency of mutual aid between competitors in markets for network goods while attaining the critical mass of consumers. Another aspect of reciprocity analyzed in the paper is the supply of free light versions of a good in order to gain loyalty of customers and attract their interest in more advanced versions. Two types of vertical differentiation of network goods are examined: the real one based on the amount of options offered to consumers, and the phantom one – the artificial division of goods into the upmarket category and the normal one. The research method is mathematical modeling. Various formulas are used to describe links between the consumer value of a good and the number of its consumers; between the demanded quantity of a good and its price level; between the distribution of total quantity demanded among competitors and their prices/price elasticity of demand; between the velocity of achieving maximum economic benefit and prices as well as marketing strategies of suppliers. Computer experiments have been used to analyze the role of reciprocity between competitors in achieving such goals as: maximization of net present value of network goods suppliers, minimization of discounted payback period and minimization of period needed to achieve the maximum net present value. The last two goals are essential when new competitors are likely to enter the market. The authors of the paper evaluate the importance of such tools as versioning (supply of light and advanced versions of a good), cooperative strategy of moderately high prices as well as cooperative phantom differentiation when the risk of appearance of new competitors is high.

Keywords: reciprocity; network goods; pricing; duopoly; differentiation of goods; versioning; pricing strategy

JEL classifications: C6, D4

Введение

В современной экономике широкое распространение получила практика использования для привлечения и удержания клиентов различного рода бонусов, купонов, скидок, бесплатных консультаций и дополнительных опций. Такого рода «одаривание» покупателей в расчете на их лояльность позволяет говорить о том, что в настоящее время отношения реципрокности начинают проникать на товарные рынки. Возрастание роли сетевых структур в координации экономической деятельности усиливает реципрокный аспект взаимодействия между экономическими агентами.

Термин «реципрокность» (reciprocity) как институциональное оформление связей между экономическими агентами, наряду с перераспределением и обменом, был предложен Карлом Поланьи. Реципрокность обозначает перемещение благ в симметричных группах; перераспределение – «стягивание» товаров центром с их последующим перемещением из центра; обмен – встречные перемещения из рук в руки в условиях рыночной системы (Поланьи, 2002).

Трансакции реципрокности называют также трансакциями взаимности или дарообмена. При этом реципрокность не тождественна альтруизму, поскольку даритель ожидает полезных для себя ответных действий со стороны либо самих одариваемых, либо других участников сети. На практике и реципрокный, и товарный обмен происходят не в рафинированном виде. Это проявляется и в круге одариваемых, и в том, что ожидает от них даритель. Так, в отличие от классического дарообмена между близкими людьми, бонусы и скидки часто предлагаются любому желающему. Его ответные благодарные действия выражаются в том, что он включается в товарный обмен.

При анализе рафинированного варианта реципрокности дарение предстает направленным на увеличение социального капитала дарителя в форме личных отношений к нему одариваемых или других членов социальной сети, на повышение престижа дарителя. В современной экономике связь дарения и престижа приобретает модифицированный вид, когда бесплатное предоставление простых версий блага подогревает интерес к более продвинутым и престижным версиям, когда сама престижность становится все более весомой составляющей полезности блага (фантомная полезность).

Не вполне укладываются в рамки рыночного товарообмена, приобретают черты реципрокности и отношения в рамках экономики совместного потребления (*collaborative consumption*) или экономики взаимности (*Sharing Economy*). Эта система предполагает не продажу, а передачу или предоставление в пользование благ тем, кто в них нуждается. Такой нерыночный обмен благами проникает во многие сектора экономики (Botsman, Rogers, 2010; Комарова и др., 2017).

Особое значение реципрокные отношения приобретают на фоне формирования цифровой экономики с характерным для нее многообразием так называемых сетевых благ. Это блага, полезность которых для потребителей зависит от общего числа их пользователей – размера сети. Примерами таких благ являются многие программные продукты, распространенность которых влияет на возможности обмена результатами их использования; различные средства связи (электронная почта, телефонная связь, мессенджеры); информационные платформы и др. Практика распространения сетевых благ свидетельствует о том, что, пока количество их потребителей не достигло некоторой критической массы, привлекательность этих благ для пользователей является относительно низкой. Однако по мере роста размера сети их ценность начинает экспоненциально увеличиваться, достигая через некоторое время уровня насыщения. Как следствие, поставщики сетевых благ вынуждены прибегать к различного рода ухищрениям, чтобы ускорить достижение критической массы пользователей. В ход идут распространение бесплатных упрощенных версий блага, бесплатное предоставление блага на льготный период, ценовая дискриминация в форме различного рода скидок, продажа наборами и др.

К сетевым благам могут быть отнесены и электромобили. Увеличение числа их владельцев стимулирует развитие сети зарядных станций, что повышает полезность этих машин. Анализ такого рода эффектов помогает понять, почему известный предприниматель Илон Маск заявил о готовности сделать доступными для всех желающих патенты, принадлежащие компании-производителю электромобилей Tesla, без компенсаций и лицензионных отчислений. В заявлении Илона Маска говорится, что его компания надеется, что передача патентов в свободное пользование подтолкнет и других бизнесменов раскрыть свои патенты, таким образом способствуя развитию и распространению своих технологий³. Этот пример особенно важен, поскольку подарок в виде патентов предлагается конкурентам.

Еще одной особенностью сетевых благ является структура затрат на их создание и распространение. Производство таких благ характеризуется очень высокой долей первоначальных вложений в R&D и обеспечение возможности последующего масштабирования, значительными постоянными затратами на обслуживание функционирования сети и относительно низкими переменными издержками. Если речь идет о цифровых продуктах, последние просто близки к нулю. В условиях высоких первоначальных затрат разработчикам сетевых благ может быть выгодно на взаимной (реципрокной) основе предоставлять доступ к некоторым результатам своих исследований, устанавливать общие стандарты, совместно финансировать необходимую для продвижения благ инфраструктуру. Однако кооперация на стадии разработки и первоначального продвижения сетевых благ не обязательно означает согласование действий олигополистов на стадии постепенного насыщения рынка. Здесь могут иметь место

³ <https://www.if24.ru/ilon-mask-podaril-chelovechestvu-svoi-patenty/>

как кооперация, так и конкуренция. Причем и кооперация, и конкуренция могут осуществляться в двух формах. Кооперация может выражаться в картельном сговоре по поддержанию относительно высокого уровня цен или в разделении рынка на сегменты путем дифференциации продукта (реальной или фантомной). А конкуренция может состоять в ценовом давлении друг на друга или опять же дифференциации, когда одни поставщики пытаются с помощью низких цен завоевать как можно большую долю рынка, а другие стремятся получить выгоду за счет разности между ценой реализации и затратами на производство и распространение путем позиционирования своей продукции как эксклюзивной.

Особенностью представляемого исследования является фокусировка внимания на результатах деятельности поставщиков не за единичные периоды, а за интервал времени (жизненный цикл блага), охватываемый многопериодной моделью. Это позволяет сопоставлять стратегию, нацеленную на максимизацию интегрального дохода, и стратегию более быстрого достижения окупаемости проекта, хотя и с некоторыми потерями.

Статья отвечает на вопрос, к каким долгосрочным последствиям приводят разные стратегии конкурентов, когда в начальный период становления рынка сетевых благ их отношения характеризуются взаимоподдержкой в формировании критической массы покупателей. При этом учитывается и реципрокная составляющая в отношениях поставщиков и потребителей, когда простая версия блага предоставляется потребителю бесплатно.

Обзор литературы

Современные исследования реципрокности охватывают широкий круг отношений, включая внутрифирменное взаимодействие (Fahn, Schade, Schüßler, 2017), взаимовлияние бизнеса и общества (Rottner, Eberhart, 2018), экономику совместного потребления (Proserpio, Xu, Zervas, 2018).

В литературе реципрокность фигурирует, в частности, как определенное соответствие в поведении экономических субъектов. Речь идет о тенденции участников рынка отвечать на хорошее (плохое) поведение хорошим (плохим) поведением (Ostrom, Walker, 2003; Sobel, 2005).

Отсутствие готовности к доверительным и реципрокным отношениям оказывается тормозом на пути открытых инноваций, не позволяет через сотрудничество с потребителями доводить новую продукцию до высоких кондиций (Bogers, Afuah, Bastian, 2010; Kathan, Hutter, Fuller, Hautz, 2015).

Растущее понимание ограниченности рыночных и административных механизмов как инструментов координации экономической деятельности способствовало как распространению сетевых форм взаимодействия, так и поискам понятий, отражающих возможность сочетания соперничества и сотрудничества. В книге Адама Бранденбургера и Барри Нейлбаффа (Brandenburger, Nalebuff, 1998) для такого сочетания был предложен термин кооперация (co-opetition). О кооперации идет речь, в частности, при анализе реципрокного обмена знаниями в сетевых организациях (Bengtsson, Kock, 2000; Fehr, Gächter, 2000; Luo, 2007).

Менее изученным является вопрос о сотрудничестве конкурентов в такой специфической сфере, как производство и реализация сетевых благ. Вместе с тем имеется ряд исследований о версионировании (versioning) этих благ. Так, в (Oren, Smith, 1981) в рамках однопериодной модели анализируется целесообразность использования нескольких тарифов на рынке электронных коммуникаций с учетом разной платежеспособности населения. Как было показано в дальнейшем на однопериодной модели, наличие сетевых эффектов может иметь принципиальное значение для оправданности поставки на рынок разнокачественных вариантов блага и соответствующей дифференциации цен на них (Jing, 2003). Разные аспекты версионирования информацион-

ных благ и услуг, включая расходы на придание разных качеств благам, обсуждаются в (Haruvy, Prasad, 2001; Ghose, Sundararajan, 2005; Shapiro, Varian, 2013; Chellappa, Mehra, 2017). Поставка разнокачественных версий блага служит средством создания ситуации, когда более качественное благо можно продавать по более высоким ценам. Вместе с тем анализ дуополии поставщиков привел к выводу, что, если они действуют в одной и той же сети, это снижает их стимулы к версионированию благ (Jing, 2003).

Когда олигопольная конкуренция разворачивается в форме соперничества сетей, более быстрый, чем у соперников, рост массы потребителей предстает важнейшим фактором успеха (Katz, Shapiro, 1986; Arthur, 1989; Liu et al, 2012). Против позднее появившегося поставщика действуют не только более скромные сетевые эффекты, но и издержки переключения на другие стандарты (Economides, 1996). Похожие сложности возникают перед потребителями, когда им приходится выбирать между старыми и новыми технологиями (Farrell, Saloner, 1986). Одним из способов конкурентной борьбы со сложившимся стандартом является ускоренное формирование критической массы потребителей нового сетевого блага с помощью политики низких цен для первых покупателей (Besen, Farrell, 1994). Если в (Katz, Shapiro, 1986) при анализе маневра ценами акцент делается на дележе рынка, то результаты (Jing, 2003) демонстрируют, что продажа двух версий блага может влиять на динамику цен и ускорять их рост.

Ослабление сетевых эффектов обостряет конкуренцию на рынке разнокачественных сетевых благ. К подобным последствиям, когда благо представлено в нескольких разновидностях, приводит снижение интереса к качественным компонентам блага. К такому выводу привел эмпирический анализ телекоммуникационной отрасли (Розанова, Буличенко, 2011; Стрелец, 2017). В то же время обнаружилось, что, 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.

Эти результаты подсказывают стратегию действий, нацеленных на повышение доходов поставщика сетевых благ. Даже если реальная полезность от более «навороченного» продукта не очень велика, важно внушить потребителю, что он не может обойтись без такого продукта (фантомная дифференциация благ).

Однако чем лучше удастся повышение цены на более качественную версию сетевого блага, тем привлекательней его рынок для потенциальных конкурентов. В такой ситуации поставщик блага, планируя свои действия на перспективу, уже не может ограничиваться стратегией, обеспечивающей максимальный интегральный доход. Актуальным является поиск стратегии, позволяющей поставщику форсировать получение своего дохода.

Методология исследования

Исследование опирается на проведение компьютерных экспериментов на основе экономико-математического моделирования и является продолжением работ авторов, посвященных ценообразованию на рынках сетевых благ (Евсюков, Сигарев, Устюжанина, 2016; Дементьев, Евсюков, Устюжанина, 2018).

В последней работе 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.

В модели, анализируемой в настоящей статье, дуополисты совместно участвуют в разработке продукта. При этом исследование ценовых стратегий опирается как на анализ возможности постепенного, по мере роста полезности блага, повышения цен,

так и на вовлечение в анализ такого известного приема, как поставка разных версий сетевого блага.

Особенности предлагаемого авторами подхода

1. Предположение о возможности кооперированной инвестиционной и некооперированной ценовой политики в условиях дуополии.

Кооперированная инвестиционная политика может быть обусловлена как высоким уровнем капитальных затрат (вложения в НИОКР и возможности масштабирования), так и стремлением поставщиков как можно быстрее достичь критической массы потребителей своей продукции (повышения ее ценности) до выхода на рынок новых конкурентов и/или морального устаревания предлагаемого блага. В то же время кооперация на стадии формирования рынка не обязательно связана с обязательствами по проведению кооперированной ценовой политики.

2. Использование логистических кривых (функций Ферхюльста с различными параметрами) для описания двух зависимостей: (1) изменения ценности блага в зависимости от количества его потребителей; (2) изменения спроса на благо в зависимости от величины его ценности.

Первая зависимость отражает базовое свойство сетевого блага – возрастание ценности блага по мере роста числа его потребителей и стабилизация этой величины при насыщении рынка. Вторая зависимость отражает общеэкономический закон увеличения спроса на благо по мере возрастания его потребительской ценности.

3. 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 является стандартным критерием оценки выгодности инвестиционного проекта, то использование двух других показателей связано с угрозой выхода на сформированный 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.

В работе рассматривается модель дуополии с использованием дифференциации благ. В этой модели предполагается, что два поставщика осуществляют кооперированную стратегию инвестирования (делят инвестиции, необходимые для создания сетевого блага и инфраструктуры его обслуживания, поровну), а затем выбирают ценовые политики, которые могут быть как кооперированными, так и конкурентными. При этом вводится дополнительный параметр – уровень эластичности спроса по цене, который позволяет оценить распределение объемов продаж расширенного блага между двумя поставщиками при проведении ими разной ценовой политики.

Общие допущения модели

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 стимулирования 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. Низкие предельные издержки и высокая скорость тиражирования сетевых благ позволяют производителю мгновенно наращивать предложение благ в ответ на спрос со стороны потребителей.

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

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

11. Распределение между поставщиками объема продаж расширенного блага определяется уровнями назначаемых цен и эластичностью спроса по цене.

Описание модели

Общие переменные модели:

T – общий горизонт исследования;

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 моменту начала периода t ; **M(t)** – количество потребителей расширенного блага к моменту начала 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(t)** – объем поставок простого блага в период t ; **m(t)** – объем продаж расширенного блага в период t , ($m(1) = 0$).

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:

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

где \mathbf{d} – параметр, задающий стартовую долю ценности; γ – параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага; \mathbf{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:

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

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

Модель исходит из того, что существует некоторый максимум отношения ценности расширенного блага к ценности простого ($1+Y$). Первоначально, в момент вывода на рынок расширенной версии блага ($t = 2$), разница между ценностью расширенного блага (S_t) и ценностью простого блага (U_t) чрезвычайно мала – их величины фактически совпадают ($Y(t) \approx 1$). Однако с течением времени, когда потребители начинают осознавать преимущества расширенной версии, коэффициент относительной ценности расширенной версии увеличивается, стремясь к уровню насыщения ($1+Y$). Эта зависимость описывается формулой:

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

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):

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

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

Затраты:

I_i – приведенные к началу реализации проекта ($t = 0$) капитальные вложения i -го поставщика;

F_i – текущие постоянные затраты на выпуск продукции i -го поставщика;

V_i – удельные переменные затраты на выпуск единицы продукции i -го поставщика;

Капитальные вложения двух поставщиков принимаются равными:

$$I_1 = I_2 = I.$$

Постоянные текущие затраты на выпуск продукта равны:

$$F_1 = F_2 = F;$$

$Q_i(t)$ – объем выпуска i -го поставщика в период t ($i = 1, 2$) складывается из выпуска простой и расширенной версии блага:

$$Q_i(t) = k_i(t) + m_i(t). \quad (9)$$

Переменные затраты i -го поставщика на выпуск продукта в период t прямо пропорциональны объему выпуска:

$$V_i(t) = V \times Q_i(t) = V \times (k_i(t) + m_i(t)). \quad (10)$$

Общий объем предоставления простого блага рассчитывается по формуле (8). Объем предоставления простого блага делится между поставщиками поровну:

$$k_1(t) = k_2(t);$$

$$k_i(t) = 0,5 \times k(t).$$

Будем исходить из предположения, что поставщики могут проводить как кооперированную, так и некооперированную ценовые стратегии. При этом в случае ценовой конкуренции поставщик, предлагающий свой продукт по более высокой цене, позиционирует его как более престижный;

$P_i(t)$ – цена реализации единицы расширенного блага в период t , назначаемая i -м поставщиком;

a_i – отношение устанавливаемой i -м поставщиком цены единицы расширенного блага к его текущей максимальной ценности, $a_i < 1$:

$$P_i(t) = a_i \times S_t. \quad (11)$$

Предполагается, что коэффициент « a_i », определяющий стратегию ценообразования, не зависит от времени.

Общий объем продаж расширенного блага в период t – $m(t)$ зависит от максимальной текущей ценности блага (S_t), числа потребителей, которые еще не приобрели данную версию ($N - M(t)$), и среднего уровня цен ($(a_1 + a_2)/2$):

$$m(t) = h \left(1 - \frac{a_1 + a_2}{2} \right) \times \frac{N - M(t)}{1 + w e^{-\lambda S_t}}, \quad (12)$$

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

Объем продаж делится между поставщиками в зависимости от уровня назначаемых ими цен и от эластичности спроса по цене:

$$\frac{m_1(t)}{m_2(t)} = \frac{P_2^L(t)}{P_1^L(t)} = \frac{a_2^L}{a_1^L},$$

где L – показатель степени эластичности спроса по цене, $L \geq 0$.

Соответственно:

$$m_1(t) = \frac{a_2^t}{a_1^t + a_2^t} m(t), \quad m_2(t) = \frac{a_1^t}{a_1^t + a_2^t} m(t). \quad (13)$$

Чистая приведенная стоимость проекта для каждого поставщика:

$$NPV_i(t) = -I + \sum_{j=1}^t [P_i(j) \times m_i(j) - V \times Q_i(j) - F] \times (1+r)^{-j}, \quad (14)$$

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

Таблица 1

Значения параметров модели для компьютерного эксперимента

Временные параметры	
Продолжительность периода, месяцев (T)	48
Ставка дисконтирования с учетом инфляции, в месяц (r)	1%
Затраты	
Капитальные вложения каждого поставщика (I _i)	250 000 000 руб.
Постоянные затраты (F)	20 000 000 руб./пер.
Удельные переменные затраты (V)	100 руб./ед.
Ценность продукции	
Предельная ценность простого блага для потребителя (U)	1800 руб./ед.
Параметр, задающий стартовую долю ценности простого блага (d)	1800
Параметр исчерпания потенциала роста ценности простого блага (γ)	0,001
Максимальный коэффициент увеличения ценности расширенного блага по сравнению с простым (Y)	3
Параметр, задающий стартовую долю спроса (w)	2500
Параметр исчерпания потенциала роста спроса (λ)	0,005
Спрос на продукцию	
Максимально возможное число потребителей блага (N)	1 000 000
Коэффициент интенсивности спроса на простое благо (f)	0,9
Коэффициент интенсивности спроса на расширенное благо (h)	0,4

Результаты компьютерного эксперимента

Компании могут придерживаться как кооперированной, так и конкурентной ценовой политики. Если они сумеют договориться, то с арифметической точки зрения наиболее выгодной ценовой политикой будет политика одинаковой умеренно высокой цены. В табл. 2 представлены максимальные значения показателя суммарного NPV для различных значений управляемого параметра «а».

Как видим, политика умеренно высокой цены ($a_1 = a_2 = 0,75$) позволяет добиться максимального из возможных значений показателя NPV и одновременно сократить время достижения этого максимума по сравнению с политикой высоких цен.

Таблица 2

Максимальные значения NPV (картель)

а	Максимум суммарного NPV	Период
0,3	Окупаемость не достигается	
0,5	702 773 869	26
0,75	1 758 078 309	39
0,9	1 187 902 630	48

Источник: результаты компьютерного эксперимента

Однако политика поддержания умеренно высоких цен создает угрозу выхода на рынок конкурентов, которые могут воспользоваться набранной в первые периоды критической массой пользователей и оттянуть на себя значительную часть выгоды.

Если компании придерживаются конкурентной ценовой политики, то общий суммарный выигрыш будет существенно меньше (табл. 3), а распределение потребителей между ними будет зависеть от степени эластичности спроса по цене – L .

Таблица 3

Максимальные значения чистой приведенной стоимости проекта при разном уровне эластичности спроса по цене

L = 0,75					
Номер периода	25	26	27	28	29
NPV ₁ (a = 0,3)	146 508 558	149 399 158	149 030 021	146 032 771	140 922 177
NPV ₂ (a = 0,8)	430 841 379	439 705 548	444 196 210	445 152 058	443 256 591
NPV ₁ + NPV ₂	577 349 937	589 104 706	593 226 231	591 184 829	584 178 769
L = 1					
NPV ₁ (a = 0,3)	212 976 689	217 285 905	218 071 234	216 013 325	211 666 913
NPV ₂ (a = 0,8)	247 169 512	252 128 618	253 441 580	251 812 045	247 813 423
NPV ₁ + NPV ₂	460 146 201	469 414 522	471 512 814	467 825 370	459 480 336
L = 1,25					
NPV ₁ (a = 0,3)	272 460 606	278 039 375	279 857 864	278 640 592	274 978 065
NPV ₂ (a = 0,8)	82 797 174	84 261 544	82 730 707	78 787 452	72 906 667
NPV ₁ + NPV ₂	355 257 780	362 300 919	362 588 571	357 428 045	347 884 732

Источник: результаты компьютерного эксперимента.

На рис. 1 показано распределение потребителей между поставщиком, придерживающимся политики низких цен (1 поставщик), и поставщиком, продающим свою продукцию по высоким ценам (2 поставщик), при различных значениях эластичности спроса по цене.

По оси абсцисс отложено количество периодов, по оси ординат – распределение количества потребителей между бесплатными благами ($K(t)$), количеством продаж по низким ценам ($M_1(t)$) и количеством продаж по высоким ценам ($M_2(t)$).

Чем выше эластичность спроса по цене ($L > 1$), тем больше потребителей выбирают блага по низким ценам. Чем меньше зависимость спроса от цены ($L < 1$), тем выше доля покупателей расширенного блага. Соответственно, стратегия низких цен выгодна в условиях высокой эластичности спроса по цене ($NPV_1 > NPV_2$), а стратегия высоких цен – в условиях слабой зависимости спроса от цены ($NPV_2 > NPV_1$). В условиях распределения объема продаж пропорционально ценам ($L = 1$) обе стратегии становятся относительно равновыгодными (стратегия высоких цен чуть более выгодна).

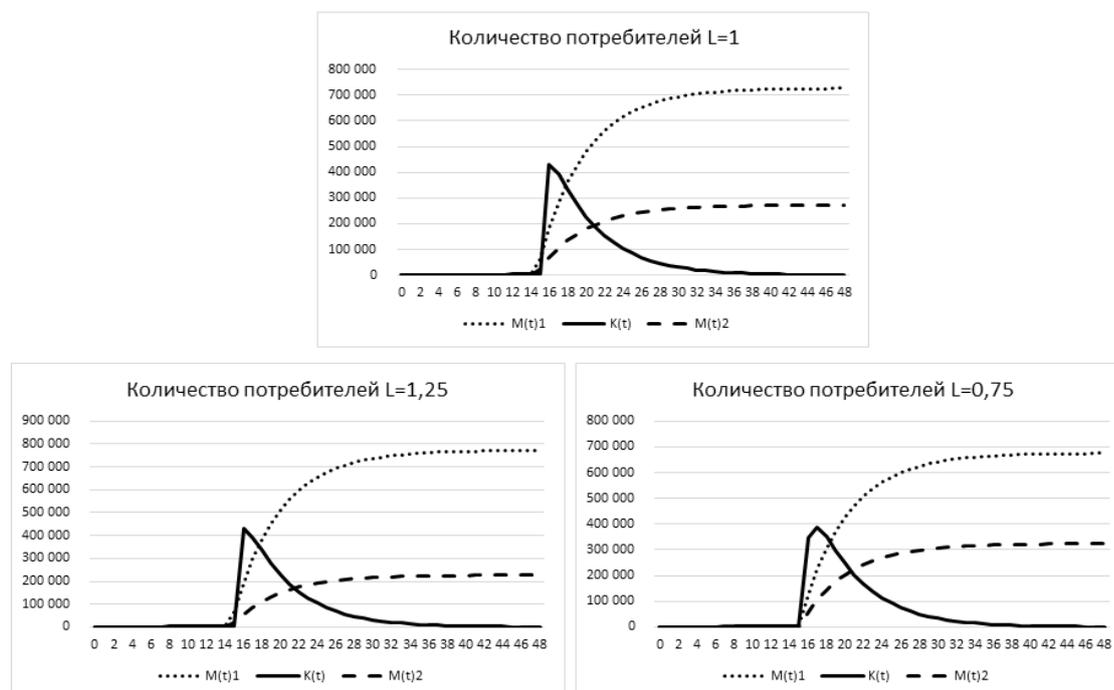


Рис. 1. Количество потребителей простого и расширенного блага в условиях разной ценовой политики

На рис. 2 показана динамика чистой приведенной стоимости проекта при разных значениях степени эластичности спроса от цены.

По оси абсцисс отложен временной ряд, по оси ординат – значение чистой приведенной стоимости проекта для поставщиков, придерживающихся политики низких (1 поставщик) и высоких (2 поставщик) цен.

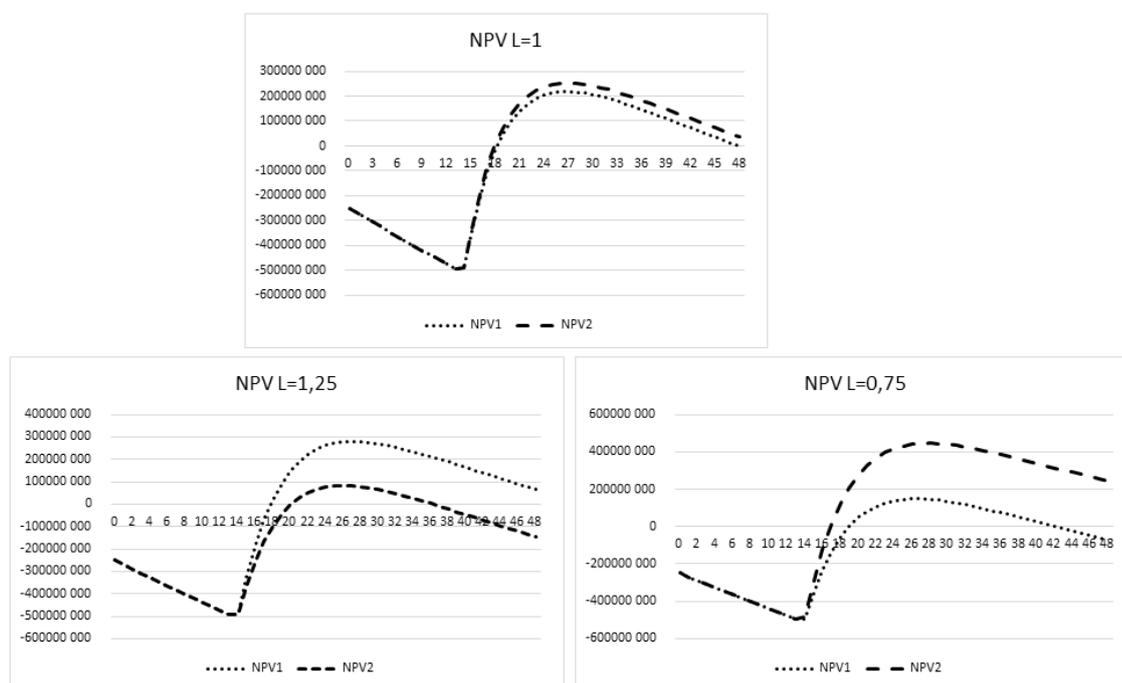


Рис. 2. Чистая приведенная стоимость проекта для разных поставщиков в условиях разной ценовой политики в зависимости от степени эластичности спроса по цене

Как видим, во всех трех случаях максимальное значение чистой приведенной стоимости проекта достигается для обоих поставщиков раньше окончания жизненного цикла продукта.

Обсуждение

С чисто арифметической точки зрения компаниям выгодно придерживаться кооперированной политики поддержания умеренно высоких цен. Однако кооперированная политика относительно высоких цен имеет два недостатка. Во-первых, она может быть эффективной только в условиях высокого доверия поставщиков друг к другу (дилемма заключенного). Во-вторых, в этих условиях велика вероятность выхода на рынок конкурентов-имитаторов, которые, опираясь на низкие цены, могут оттянуть на себя значительную долю рынка.

Если два поставщика придерживаются разных ценовых политик: один набирает прибыль за счет большого объема продаж при низких ценах за единицу блага, а другой – за счет высокой прибыли на единицу продукции, суммарная чистая приведенная стоимость проектов оказывается ниже, чем при кооперированной ценовой политике. При этом распределение общего выигрыша существенно зависит от эластичности спроса по цене. В условиях высокой эластичности спроса по цене ($L > 1$) относительно низкие цены на благо компенсируются объемом продаж и чистая приведенная стоимость проекта оказывается выше у поставщика, придерживающегося политики низких цен. Если эластичность спроса по цене относительно низкая ($L < 1$), больший выигрыш получает поставщик, придерживающийся политики высоких цен. При распределении объема продаж пропорционально ценам ($L = 1$) обе стратегии становятся сопоставимыми по показателю чистой приведенной стоимости (стратегия высоких цен чуть более выгодна).

В условиях разных ценовых политик общая сумма выигрыша от продаж будет существенно выше в условиях низкой эластичности спроса по цене ($L < 1$). Самая низкая сумма чистых приведенных стоимостей проекта будет иметь место в условиях высокой эластичности спроса по цене ($L > 1$). При заданных в нашей числовой задаче параметрах первая превышает вторую более чем в 1,6 раза.

Соответственно, в определенных условиях (существенной угрозе выхода на рынок конкурентов) может иметь смысл проводить кооперированную ценовую политику, позиционировать один из товаров (дорогой) как эксклюзивный и играть на эффекте демонстративного потребления. При этом поставщик дорогого (престижного) товара может отдать часть своего выигрыша поставщику дешевого блага. В этом случае максимальная сумма компенсации будет равна разности между максимальной чистой приведенной стоимостью проекта для поставщика дешевого блага (в условиях сильной эластичности спроса по цене) и реальным значением данного показателя.

Если угроза выхода на рынок конкурентов достаточно велика, имеет смысл проводить картельную политику средних цен или кооперированную стратегию дифференцированных цен. После достижения максимального значения суммарной чистой приведенной стоимости проекта имеет смысл прекратить выпуск и продажи блага и предложить рынку новый продукт.

Общие выводы

Проведенный анализ показал выгодность реципрокных отношений между дуополистами в период формирования рынка сетевых благ. Достигаемое за счет совместных усилий производителей сокращение периода формирования критической массы потребителей отвечает интересам не только поставщиков, но и потребителей, поскольку при этом ускоряется рост полезности сетевого блага. На протяжении всего моделируемого периода сохраняется заинтересованность дуополистов в кооперативном взаимодействии в сфере ценообразования.

1. Наиболее выгодной является кооперированная политика умеренно высоких цен обоим поставщикам. Однако такая политика связана с высокими рисками как нарушения картельного соглашения одним из поставщиков (дилемма заключенного), так и выхода на рынок других игроков (имитаторов), которые могут за счет более низких цен отобрать значительную долю рынка, разогретого разработчиками блага.

2. В условиях угрозы выхода на рынок новых игроков выгодной для обоих поставщиков может являться кооперированная ценовая политика, заключающаяся в искусственном противопоставлении предлагаемых к продаже благ как престижной и простой модели. Чем ниже будет эластичность спроса по цене, тем больший суммарный выигрыш получают обе компании. При этом больший выигрыш достанется компании – поставщику «престижного» блага. В условиях равной переговорной силы сторон эта диспропорция может быть исправлена выплатой компенсации партнеру-конкуренту.

3. По истечении некоторого периода времени для обоих поставщиков чистая приведенная стоимость проекта начинает снижаться. В этих условиях им самим становится выгодно предложить рынку благо-субститут, чтобы вновь инициировать спрос на продукт со стороны пользователей, которые уже приобрели первоначальное благо.

4. Если дифференциация предлагаемого блага невозможна в силу его физических свойств (например, качество системы связи), обеим компаниям выгодно придерживаться стратегии сопоставимых цен. Уровень этих цен будет зависеть от степени доверия поставщиков друг другу и вероятности быстрого выхода на рынок новых игроков.

5. В условиях отказа дуополистов от кооперативного взаимодействия ответ на вопрос о том, кому достанется основной выигрыш в конкурентной борьбе, зависит от того, насколько поставщик, выбравший стратегию высоких цен, сможет убедить потребителей в эксклюзивности (престижности) поставляемой им модели и тем самым снизить эластичность спроса по цене.

ЛИТЕРАТУРА

- Дементьев, В. Е., Евсюков, С. Г., Устюжанина, Е. В. (2018). Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // *Экономика и математические методы*, 54(1), 26–42.
- Евсюков, С. Г., Сигарев, А. С., Устюжанина, Е. В. (2016). Модель динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*, 9(30), 2–18.
- Комарова, И. П., Новикова, Е. С., Устюжанина, Е. В. (2017). Экономика взаимности: хорошо забытое новое // *Вестник Российского экономического университета имени Г.В. Плеханова*, 5(95), 3–11.
- Поланьи, К. (2002). Экономика как институционально оформленный процесс // *Экономическая социология*, 3(2), 62–73.
- Розанова, Н. М., Буличенко, Д. А. (2011). Конкуренция в телекоммуникационной отрасли: сетевой рынок в условиях продуктовой дифференциации // *Terra Economicus*, 9(1), 17–32.
- Стрелец, И. А. (2017). Мультипликационные эффекты в сетях // *Мировая экономика и международные отношения*, 61(6), 77–83.
- Arthur, W. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events // *Economic Journal*, 99(394), 16–131.
- Bensaid, B., Lesne, J.-P. (1996). Dynamic monopoly pricing with network externalities // *International Journal of Industrial Organization*, 14(6), 837–855.
- Besen, S. M., Farrell, J. (1994). Choosing how to compete: Strategies and tactics in standardization // *Journal of economic perspectives*, 8(2), 117–131.

- Botsman, R., Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. HarperBusiness.
- Brynjolfsson, E., Kemerer, C. F. (1996). Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market // *Management Science*, 42(12), 1627–1647.
- Cabral, L. (2011). Dynamic Price Competition with Network Effects // *Review of Economic Studies*, 78(1), 83–111.
- Cabral, L., Salant, D., Woroch, G. (1999). Monopoly pricing with network externalities // *International Journal of Industrial Organization*, 17(2), 199–214.
- Chellappa, R. K., Mehra, A. (2017). Cost Drivers of Versioning: Pricing and Product Line Strategies for Information Goods // *Management Science*, 64(5), 2164–2180.
- Economides, N. (1996). The economics of networks // *International Journal of Industrial Organization*, 14(2), 673–699.
- Economides, N., Mitchell, M., Skrzypacz, A. (2004). *Dynamic Oligopoly with Network Effects* (http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf – Дата обращения: 05.09.2018).
- Elmaghraby, W., Keskinocak, P. (2003). Dynamic pricing: Research overview, current practices and future directions // *Management Science*, 49(10), 1287–1309.
- Farrell, J., Saloner, G. (1985). Standardization, Compatibility, and Innovation // *Rand Journal of Economics*, 16(1), 70–83.
- Fudenberg, D., Tirole, J. (2000). Customer Poaching and Brand Switching // *The RAND Journal of Economics*, 31(4), 634–657.
- Ghose, A., Sundararajan, A. (2005). Software Versioning and Quality Degradation? An Exploratory Study of the Evidence // *CEDER Working Paper №. CeDER-05-20* (<https://ssrn.com/abstract=786005> – Accessed on September 9, 2019).
- Haruvy, E., Prasad, A. (2001). Optimal freeware quality in the presence of network externalities: an evolutionary game theoretical approach // *Journal of Evolutionary Economics*, 11(2), 231–248.
- Jing, B. (2003). Market Segmentation for Information Goods with Network Externalities // *Information Systems Working Papers Series* (<https://ssrn.com/abstract=1281325> – Accessed on September 9, 2019).
- Katz, M. L., Shapiro, C. (1985). Network Externalities, Competition, and Compatibility // *American Economic Review*, 75(3), 424–440.
- Katz, M. L., Shapiro, C. (1986). Technology Adoption in the Presence of Network Externalities // *The Journal of Political Economy*, 94(4), 822–841.
- Liu, C., Kemerer, C., Slaughter, S., Smith, M. (2012). Standards competition in the presence of digital conversion technology: an empirical analysis of the flash memory card market // *MIS Quarterly*, 36(3), 921–942.
- Nault, B. R., We, X. (2005). *Product Differentiation and Market Segmentation of Information Goods* (<https://ssrn.com/abstract=909604> – Accessed on October 5, 2019).
- Oren, S., Smith, S. A. (1981). Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Communications Markets // *Bell Journal of Economics*, 72(2), 467–86.
- Proserpio, D., Xu, W., Zervas, G. (2018). *You Get What You Give: Theory and Evidence of Reciprocity in the Sharing Economy* (<https://ssrn.com/abstract=3203144> – Accessed on August 25, 2019).
- Rottner, R. M., Eberhart, R. (2018). *Reciprocal Community Benefits: Community Engagement, Employment, and New Firm Outcomes* (<https://ssrn.com/abstract=3246455>).
- Shapiro, C., Varian, H. R. (2013). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Brighton: Harvard Business Review Press.

REFERENCES

- Arthur, W. (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *Economic Journal*, 99(394), 16–131.
- Bensaid, B., Lesne, J.-P. (1996). Dynamic monopoly pricing with network externalities. *International Journal of Industrial Organization*, 14(6), 837–855.
- Besen, S. M., Farrell, J. (1994). Choosing how to compete: Strategies and tactics in standardization. *Journal of economic perspectives*, 8(2), 117–131.
- Botsman, R., Rogers, R. (2010). *What's Mine Is Yours: The Rise of Collaborative Consumption*. HarperBusiness.
- Brynjolfsson, E., Kemerer, C. F. (1996). Network Externalities in Microcomputer Software: An Econometric Analysis of the Spreadsheet Market. *Management Science*, 42(12), 1627–1647.
- Cabral, L. (2011). Dynamic Price Competition with Network Effects. *Review of Economic Studies*, 78(1), 83–111.
- Cabral, L., Salant, D., Woroch, G. (1999). Monopoly pricing with network externalities. *International Journal of Industrial Organization*, 17(2), 199–214.
- Chellappa, R. K., Mehra, A. (2017). Cost Drivers of Versioning: Pricing and Product Line Strategies for Information Goods. *Management Science*, 64(5), 2164–2180.
- Dementiev, V. E., Evsukov, S. G., Ustyuzhanina, E. V. (2018). A pricing model in the market for network goods in terms of duopolistic competition. *Economics and mathematical methods*, 54(1), 26–42. (In Russian.)
- Economides, N. (1996). The economics of networks. *International Journal of Industrial Organization*, 14(2), 673–699.
- Economides, N., Mitchell, M., Skrzypacz, A. (2004). *Dynamic Oligopoly with Network Effects* (http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf – Accessed on September 5, 2018).
- Elmaghraby, W., Keskinocak, P. (2003). Dynamic pricing: Research overview, current practices and future directions. *Management Science*, 49(10), 1287–1309.
- Evsukov, S. G., Sigarev, A. S., Ustyuzhanina, E. V. (2016). Model of dynamic pricing of network goods in a monopoly provider. *Financial Analytics: problems and solutions*, 9(30), 2–18. (In Russian.)
- Farrell, J., Saloner, G. (1985). Standardization, Compatibility, and Innovation. *Rand Journal of Economics*, 16(1), 70–83.
- Fudenberg, D., Tirole, J. (2000). Customer Poaching and Brand Switching. *The RAND Journal of Economics*, 31(4), 634–657.
- Ghose, A., Sundararajan, A. (2005). Software Versioning and Quality Degradation? An Exploratory Study of the Evidence. *CEDER Working Paper No. CeDER-05-20* (<https://ssrn.com/abstract=786005> – Accessed on September 9, 2019).
- Haruvy, E., Prasad, A. (2001). Optimal freeware quality in the presence of network externalities: an evolutionary game theoretical approach. *Journal of Evolutionary Economics*, 11(2), 231–248.
- Jing, B. (2003). Market Segmentation for Information Goods with Network Externalities. *Information Systems Working Papers Series* (<https://ssrn.com/abstract=1281325> – Accessed on September 9, 2019).
- Katz, M. L., Shapiro, C. (1985). Network Externalities, Competition, and Compatibility. *American Economic Review*, 75(3), 424–440.
- Katz, M. L., Shapiro, C. (1986). Technology Adoption in the Presence of Network Externalities. *The Journal of Political Economy*, 94(4), 822–841.

- Komarova, I. P., Novikova, E. S., Ustyuzhanina, E. V. (2017). Economy of reciprocity: the well-forgotten new. *Vestnik of the Plekhanov Russian University of economics*, 5(95), 3–11. (In Russian.)
- Liu, C., Kemerer, C., Slaughter, S., Smith, M. (2012). Standards competition in the presence of digital conversion technology: an empirical analysis of the flash memory card market. *MIS Quarterly*, 36(3), 921–942.
- Nault, B. R., We, X. (2005). *Product Differentiation and Market Segmentation of Information Goods* (<https://ssrn.com/abstract=909604> – Accessed on October 5, 2019).
- Oren, S., Smith, S. A. (1981). Critical Mass and Tariff Structure in Electronic Communications Markets. *Bell Journal of Economics*, 72(2), 467–86.
- Polanyi, K. (2002). Economics as Institutionally Formed Process. *Journal of Economic Sociology*, 2(2), 62–73. (In Russian.)
- Proserpio, D., Xu, W., Zervas, G. (2018). *You Get What You Give: Theory and Evidence of Reciprocity in the Sharing Economy* (<https://ssrn.com/abstract=3203144> – Accessed on August 25, 2019).
- Rottner, R. M., Eberhart, R. (2018). *Reciprocal Community Benefits: Community Engagement, Employment, and New Firm Outcomes* (<https://ssrn.com/abstract=3246455>).
- Rozanova, N. M., Bulichenko, D. A. (2011). Competition in the telecommunication industry: network market under conditions of product differentiation. *Terra Economicus*, 9(1), 17–32. (In Russian.)
- Shapiro, C., Varian, H. R. (2013). *Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy*. Brighton: Harvard Business Review Press.
- Strelets, I. A. (2017). Multiplier Effects in Networks. Animated effects in networks. *World Economy and International Relations*, 61(6), 77–83. (In Russian.)