

**В.Е. Дементьев**

ЦЭМИ РАН, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва

**С.Г. Евсюков**

ЦЭМИ РАН, РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва

**Е.В. Устюжанина**

РЭУ им. Г.В. Плеханова, ЦЭМИ РАН, Москва

## **О важности стратегического подхода при ценообразовании на рынках сетевых благ**

**Аннотация.** Работа посвящена изучению стратегии динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополии. Дуополисты рассматриваются как стратегически ориентированные субъекты, готовые поступиться текущими доходами ради увеличения своих итоговых результатов (чистого приведенного дохода). Полученные результаты позволяют утверждать, что в ситуации дуополии на рынках сетевых благ существуют равновесные динамические стратегии ценообразования, обладающие следующими свойствами: а) оба поставщика получают максимально возможный общий эффект (суммарный чистый приведенный доход); б) если один из поставщиков придерживается равновесной стратегии, а второй отклоняется от нее, то последний несет потери по сравнению с доходом, обеспечиваемым равновесной стратегией. Наиболее выигрышной является стратегия умеренно высоких сопоставимых цен, позволяющая достаточно быстро набрать критическую массу пользователей и обеспечить обоим игрокам сопоставимый выигрыш. При разных ценовых стратегиях игроков попытка уступающего в текущих результатах дуополиста переключиться с какого-то промежуточного этапа на ценовую стратегию конкурента может привести подражателя к новым потерям. Такие последствия подтверждают важность стратегического подхода к формированию цен на сетевые блага.

**Ключевые слова:** *сетевые блага; дуополия; динамическое ценообразование; динамическое равновесие; ценовая конкуренция.*

Классификация JEL: C6, D4.

DOI: 10.31737/2221-2264-2020-46-2-3

### **1. Введение**

В работе рассматривается проблема ценообразования на рынках сетевых благ — продуктов, текущая потребительская ценность которых для потребителей зависит от числа 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); наличие инфраструктуры использования (транспортные средства, кредитные карты); удобство обмена информацией (программные продукты); возможность реализации эффекта масштаба при совместном использовании (цифровые платформы). Соответственно, при выводе на рынок нового сетевого блага его ценность для потребителей первоначально близка к нулю (благо представ-

ляет интерес только для снобов). Общая тенденция изменения ценности успешных сетевых благ может быть описана следующим образом: очень медленный рост в период набора критической массы пользователей – быстрый рост при переходе к массовому использованию – остановка роста при насыщении рынка – снижение ценности вследствие вывода на рынок более привлекательных товаров-субститутов или возникновения отрицательных сетевых эффектов (перегрузок сети).

Возрастание ценности блага по мере увеличения числа его потребителей оправдывает использование режима динамического ценообразования, а именно постепенного повышения цены блага по мере роста его привлекательности для потенциальных покупателей. Одновременно низкие цены в период становления сети применяются для ускоренного достижения критической массы пользователей. Таким образом, перед поставщиками сетевых благ одновременно стоят две задачи – стимулирование роста размера сети (числа пользователей) за счет низких первоначальных цен и своевременное повышение цен для максимизации отдачи на вложенные средства. Решение этой двуединой задачи может быть достигнуто с помощью выбора некоторого управляющего параметра – отношения текущей цены блага к его текущей потребительской ценности на всем протяжении жизненного цикла данного блага.

В условиях дуополии выбор стратегии ценообразования осложняет то обстоятельство, что часть эффекта от повышения темпов роста числа потребителей достается конкуренту. Можно пытаться увеличивать доход за счет привлечения на свою сторону большего числа потребителей, используя более низкие, чем у конкурента цены. Однако конкурент, предлагающий благо по более высокой цене, может надеяться с помощью такой цены компенсировать недобор числа клиентов.

Даже если ограничиваться случаем, когда соотношение между ценой и текущей потребительской ценностью блага остается неизменным на всей траектории жизненного цикла блага, неочевидно какой режим ценообразования является предпочтительным с точки зрения чистого приведенного дохода за весь рассматриваемый период. Сложность предвидения итогового результата и, как следствие, ненадежность корректировок режима ценообразования по текущим результатам – аргумент в пользу фиксации соотношения между текущей ценой и текущей потребительской ценностью.

Центральный вопрос, рассматриваемый в статье, могут ли конкуренты выбрать такие параметры ценообразования, о которых им не придется пожалеть, подводя итоги соперничества на рынке сетевых благ. Фактически речь идет о существовании равновесия Нэша в чистых стратегиях в динамической игре.

Постановка задачи о равновесии при динамическом ценообразовании дуополистов на рынке сетевых благ не является новой. Однако обычно речь идет о траектории, формирующейся в результате стремле-

ния конкурентов на каждом этапе добиться наилучших для себя результатов. Таким образом возникает последовательность равновесных состояний и соответствующих этим состояниям цен. Данный подход может быть оправданным, когда речь идет об обычных благах. В случае сетевых благ ориентация на текущие успехи способна замедлить формирование критической массы потребителей и ухудшить итоговые результаты. На практике стратегический подход поставщиков сетевых благ часто проявляется в готовности идти на сокращение текущих доходов в начальные периоды ради скорейшего увеличения числа потребителей и повышения таким образом привлекательности блага.

Кроме того, до сих пор анализ динамического ценообразования на сетевые блага в известных публикациях проводился при весьма упрощенном описании рынков таких благ. Имеется в виду игнорирование неравномерного роста ценности таких благ с увеличением числа их потребителей: медленного роста до накопления критической массы потребителей, быстрого роста после этого и прекращения роста при насыщении рынка. Подобная неравномерность характерна и для динамики численности потребителей блага. Такие неравномерные изменения хорошо описываются с помощью функций Ферхюльста (логистических кривых).

Используемые в настоящей статье функции Ферхюльста позволяют повысить качество описания сетевых эффектов при моделировании рынков сетевых благ, а следовательно, и адекватность выводов природе таких рынков. Однако при этом затрудняется аналитическое нахождение равновесия Нэша. В статье поиски такого равновесия ведутся с помощью вычислительных процедур по модели дуополии.

В разд. 2 дается обзор литературы по данной теме. В разд. 3–4 идет изложение методологии исследования и аналитическое описание динамической модели дуополии на рынке сетевых благ. Затем приводится численный вариант модели и результаты расчетов при разных стратегиях ценообразования (разд. 5). В заключении результаты интерпретируются применительно к стратегиям корпоративной деятельности.

## 2. Обзор литературы

Среди первых публикаций по тематике сетевых благ можно выделить статьи (Oren, Smith, 1981; Farrell, Saloner, 1985; Katz, Shapiro, 1985, 1986). Так, в (Katz, Shapiro, 1985) на статической олигополюсной модели сетевого рынка было показано, что структура равновесия на этом рынке зависит от ожиданий потребителей. Когда они выделяют одного из поставщиков в качестве потенциального лидера, он становится доминирующим участником рынка.

Олигополюсная конкуренция в форме соперничества сетей наблюдается в разных ситуациях. Это может быть конкуренция поставщиков близких по назначению, но основывающихся на разных стан-

дартах благ. Более быстрый, чем у соперников, рост массы потребителей предстает здесь важнейшим фактором успеха (Katz, Shapiro, 1986; Arthur, 1989; Liu et al., 2012). Против появившегося позднее 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, 1985). 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).

Ценообразование на сетевые блага — одно из основных направлений исследования рынков этих благ (Brynjolfsson, Kemerer, 1996; Cabral, Salant, Woroch, 1999; Fudenberg, Tirole, 2000). Обзор литературы по динамическому ценообразованию представлен в (Elmaghraby, Keskinocak, 2003).

В статье (Katz, Shapiro, 1986) низкие начальные цены служат средством улучшения исходных позиций в конкуренции. Проверке того, могут ли цены на сетевые блага длительного пользования или новые технологии увеличиваться во времени, но уже в виде траектории равновесных цен, посвящены статьи (Bensaid, Lesne, 1996; Cabral, Salant, Woroch, 1999). Для случая монополии показано, что при наличии сетевых эффектов цены растут, а при отсутствии снижаются. В более позднем исследовании (Cabral, 2011) рассматривается динамическое ценообразование уже в ситуации дуополистической конкуренции, когда соперничают две сети. Оказалось, что соотношение размеров конкурирующих сетей сильно влияет на уровни равновесных цен.

Одной из задач ценовой политики на рынке сетевых благ является расширение круга покупателей. Когда предполагается, что каждый родившийся сразу подключается к одной из сетей (Cabral, 2011), стратегическая задача динамического ценообразования по превращению потенциальных покупателей в реальных, по ускорению выхода на критическую массу покупателей фактически выпадает из анализа.

Если в (Katz, Shapiro, 1986) при анализе маневра ценами акцент делается на дележе рынка, то уже результаты (Jing, 2003) подсказывают, что продажа двух версий блага может влиять на динамику цен и ускорять их рост. Другими словами, цена — потенциальный инструмент решения стратегической задачи по обеспечению форсированного роста доходов поставщика. Однако эти возможности динамического ценообразования остаются за рамками анализа, когда ценовой выбор каждого периода базируется только на соответствующих переменных предыдущего периода (см., например, (Economides, Mitchell, Skrzypacz, 2005)). Тем не менее при таком ценовом выборе выясняется, к какому в перспективе равновесному распределению рынка приводит конку-

ренция между поставщиками разнокачественных продуктов в зависимости от степени влияния сетевых эффектов.

Таким образом, можно сделать вывод, что имеющиеся публикации охватывают широкий спектр вопросов, связанных с ценообразованием на сетевые блага. Однако проблема более точного учета специфики этих благ остается нерешенной. Адекватность описания рынка сетевых благ часто снижается вследствие упрощенного учета сетевого эффекта, когда игнорируется его медленный рост, пока не достигнута критическая масса потребителей. Так, в (Katz, Shapiro, 1986) отображающая сетевой эффект функция предполагается везде выпуклой ввиду допущений о положительности ее первой производной и отрицательности второй. В (Jing, 2003; Economides, Mitchell, Skrzypracz, 2005; Cabral, 2011) такая функция принимается линейной.

Модели формирования цен на сетевые блага, учитывающие специфику формирования критической массы потребителей с помощью функции Ферхюльста, представлены в нескольких публикациях. В (Евсюков, Сигарев, Устюжанина, 2016) такая модель описывает ценообразование на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика. На основе компьютерных экспериментов показано, что два значимых показателя качества инвестиционного проекта по разработке, производству и послепродажному обслуживанию сетевых благ — чистый приведенный доход проекта (NPV) и дисконтируемый период окупаемости (DPB) ведут себя по-разному. Максимизация NPV достигается при использовании в качестве источника дохода поставщика абонентской платы, а уменьшение DPB склоняет выбор в пользу сочетания платы за приобретение и платы за обслуживание.

В (Дементьев, Евсюков, Устюжанина, 2018) на основе 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. Обосновано, что в стратегии генератора при формировании цены на сетевое благо приходится учитывать угрозу выхода на рынок имитатора, поскольку время выхода имитатора влияет на величину и распределение общего выигрыша. Поэтому генератору выгодно на этапе становления сети (до достижения критической массы потребителей) устанавливать низкие цены на продукцию. Чем ниже эта цена в начальный период, тем скорее появляется возможность для ее увеличения при растущем спросе на сетевые блага, тем больше шансов, что имитатор не успеет извлечь выгоды из изменения ситуации на рынке.

В (Дементьев, Устюжанина, 2019) рассматриваются два варианта динамического ценообразования. В одном варианте цены каждого периода устанавливаются в некоторой пропорции от текущей ценности блага для потребителя, величина которой зависит от существующего числа пользователей данного блага. Другой вариант — двухрежимный:

на первом этапе для ускоренного формирования критической массы покупателей сетевое благо предоставляется бесплатно; на втором этапе цена устанавливается в пропорции к текущей ценности блага, как и в первом варианте. Для обоих вариантов на условных примерах показаны режимы ценообразования, соответствующие установке на максимизацию чистого приведенного дохода. В статье приведена ситуация, когда после предконкурентной кооперации ее участники выбирают разные режимы ценообразования. Один участник делает ставку на опережающее конкурента увеличение своей рыночной доли за счет более низких цен. Второй участник стремится воспользоваться обеспечиваемым конкурентом «разогревом» рынка сетевого блага. Интенсивность реакции потребителей на различия в ценах поставщиков может рассматриваться в качестве одной из характеристик рынка. В статье анализируется, как может повлиять изменение этой характеристики на результаты действий конкурентов с разными политиками ценообразования.

Этот анализ фактически опирается на неявное допущение о том, что дуополисты согласны с таким распределением ролей. Однако остается открытым вопрос об устойчивости данного распределения. Если, например, оказалась более выгодной стратегия низких цен, то при очередном обновлении сетевых благ такую же стратегию может выбрать и второй дуополист. Подобным образом способен сменить стратегию и демпингующий участник, если более успешным оказался его конкурент с высокими ценами. Однако нет гарантии, что будет оправданной попытка на каком-то промежуточном этапе начать дублировать ценовую стратегию конкурента, ориентируясь на его текущие результаты. В таком случае выбор новой стратегии лучше делать после подведения итогов за длительный интервал.

### 3. Методология исследования

В настоящей статье рассматривается динамическая модель дуополии на рынке сетевых благ. Конкуренты определяют свои ценовые стратегии в начальный период времени. Каждая стратегия фиксирует соотношение между текущей ценой и текущей потребительской ценностью блага.

Для анализа эффективности различных стратегий динамического ценообразования используется экономико-математическая модель, опирающаяся на следующие допущения.

1. Использование функций Ферхюльста (с различными параметрами) для описания изменения: а) текущей потребительской ценности блага в зависимости от количества его потребителей; б) числа потребителей блага в зависимости от величины его текущей ценности и уровня цен.

2. Применение динамического критерия оценки эффективности стратегий ценообразования — величины чистого приведенного дохода проекта.

3. Определение стратегий динамического ценообразования через значение коэффициента, задающего соотношение между текущей ценностью блага для потребителей и текущей ценой блага, по которой оно предлагается покупателям конкретным поставщиком.

4. Трактовка цены на сетевое благо как управляющего параметра. Цена становится одним из факторов формирования величины спроса.

5. Допущение о достаточности величины инвестиций в проект, чтобы обеспечивать подстраивание предложения под спрос.

6. Допущение о пошаговом характере спроса: каждый из дуополистов использует приращение числа потребителей в результате предыдущих действий своего конкурента.

7. Предположение, что один потребитель потребляет только одну единицу блага.

Расчеты на численном варианте модели призваны выявить результативность различных стратегий динамического ценообразования, отличающихся соотношением цены и ценности сетевого блага. В качестве исходной решается задача поиска такого соотношения, которое обеспечивает максимум совокупного чистого приведенного дохода от инвестиций для обоих дуополистов. Затем показывается, что именно обеспечивающие такой максимум стратегии соответствуют равновесию Нэша. Завершается анализ демонстрацией того, что попытка смены стратегии ценообразования, ориентируясь на промежуточные результаты дуополистов, может в итоге обернуться потерями по отношению к результатам первоначальной стратегии.

#### 4. Описание модели

##### 4.1. Основные переменные модели

$T$  – общий горизонт исследования, который измеряется неделями;  $t$  – текущий период времени,  $t = 0, \dots, T$ ;  $r$  – ставка дисконтирования за период;  $N$  – максимальная численность потенциальных потребителей сетевого блага (максимальный размер сети);  $N(t)$  – общее число потребителей блага к моменту начала периода  $t$  равно сумме объемов продаж за предыдущие периоды  $N(t) = \sum_{j=1}^{t-1} n(j)$ ;  $n(t)$  – объем продаж (приращение числа потребителей блага) в каждый период времени;  $U$  – максимально возможное значение потребительской ценности блага;  $U(t)$  – текущая потребительская ценность блага в период  $t$ .

Возрастание ценности блага описывается логистической функцией, аргументом которой выступает текущий размер сети. То есть возрастание текущей ценности определяется числом существующих потребителей:

$$U(t) = U(N(t)) = U / (1 + d e^{-\gamma N(t)}),$$

где  $d$  – параметр, задающий стартовую долю ценности;  $\gamma$  – параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага.

Другие переменные:  $Q(t)$  – общий объем выпуска блага в период  $t$ , равный объему продаж в данный период  $Q(t) = n(t)$ ;  $I$  – приведенные к началу реализации проекта ( $t = 0$ ) капитальные вложения. Капитальные вложения двух поставщиков принимаются равными  $I_1 = I_2 = I$ .

$F$  – текущие постоянные затраты каждого поставщика на выпуск продукции. Постоянные текущие затраты на выпуск продукта принимаются равными и неизменными во времени  $F_1 = F_2 = F$ .

$V$  – удельные переменные затраты на выпуск единицы продукции, не зависящие от времени;  $V(t)$  – общие переменные затраты на выпуск продукции  $V(t) = V Q(t)$ .

$Q_i(t)$  – объем выпуска поставщика  $i$  в период  $t$  ( $i = 1, 2$ ):  $Q(t) = Q_1(t) + Q_2(t)$ ;  $V_i(t)$  – переменные затраты поставщика  $i$  на выпуск продукта в период  $t$ :  $V_i(t) = V Q_i(t)$ .

$P_i(t)$  – цена реализации единицы блага в период  $t$ , устанавливаемая поставщиком  $i$ , которая из соображений здравого смысла не может быть выше максимальной текущей ценности данного блага для потребителя ( $P_i(t) < U(t)$ );  $a_i$  – отношение устанавливаемой поставщиком  $i$  цены единицы блага к его текущей ценности ( $a_i < 1$ ):  $P_i(t) = a_i U_i$ ; коэффициент  $a_i$  определяет стратегию динамического ценообразования.

Чистый приведенный доход отдельного поставщика за период  $[0, t]$  составляет

$$NPV_i(t) = -I_i + \sum_{j=1}^t [(P_i(j) - V)Q_i(j) - F](1+r)^{-j}, \quad i = 1, 2.$$

#### 4.2. Приращение числа потребителей в каждый период времени

Объем продаж блага на каждом шаге зависит от значения текущей ценности блага, числа потребителей, которые еще не приобрели благо, и уровня цен, задаваемого коэффициентами  $a_i$  ( $i = 1, 2$ ).

Распределение новых потребителей в каждый период времени  $t$  устанавливается следующим образом. На начало периода текущая ценность блага для потребителей равна

$$U(N(t)) = U / (1 + d e^{-\gamma N(t)}),$$

где  $N(t)$  – число потребителей блага на начало периода.

Сначала потребители реагируют на предложение поставщика 1, продающего благо по цене  $P_1(t) = a_1(t)U(N(t))$ . Первый поставщик продает объем благ

$$Q_1(t) = n_1(t) = h(1 - a_1(t))(N - N(t)) / (1 + w e^{-\lambda U(N(t))}),$$

где  $h$  – коэффициент интенсивности спроса на благо ( $h < 1$ );  $w$  – параметр, задающий стартовую долю ценности;  $\lambda$  – параметр, задающий скорость исчерпания потенциала роста ценности блага.



В результате продаж первого поставщика общее число потребителей блага становится равно  $M(t) = N(t) + n_1(t)$ , где  $M(t)$  – число потребителей блага в период  $t$  после хода первого поставщика. Поскольку общее число потребителей блага увеличивается на  $n_1(t)$ , ценность блага повышается до величины  $U(M(t)) = U / (1 + d e^{-\gamma M(t)})$ .

Взросшая ценность блага способствует его сбыту вторым поставщиком по цене  $P_2(t)$ :  $P_2(t) = a_2(t)U(M(t))$ . А объем продаж второго поставщика достигает величины

$$Q_2(t) = n_2(t) = h(1 - a_2(t))(N - M(t)) / (1 + w e^{-\lambda U(M(t))}).$$

Итоговый объем продаж за период  $t$  равняется  $n(t) = Q_1(t) + Q_2(t) = n_1(t) + n_2(t)$ . В следующем периоде ситуация повторяется:  $N(t+1) = N(t) + n(t) = M(t) + n_2(t)$ .

Допущение о пошаговой процедуре продаж (в течение каждого периода сначала продает продавец 1, а затем продавец 2) несколько упрощает модель. Однако если рассматриваются короткие промежутки времени (в модели период равен неделе), данное допущение не является неправдоподобным.

#### 4.3. Варианты действий и целевая функция поставщиков

Пусть имеется два варианта развития событий. В варианте 1 потребители сначала реагируют на предложение поставщика, продающего благо по более низкой цене, в варианте 2 – на предложение поставщика, продающего благо по более высокой цене. Дуополисты не стремятся к максимизации своего чистого дохода в рамках каждого единичного периода. Их целью является максимизация чистого приведенного дохода за весь рассматриваемый интервал времени  $[0, T]$ :

$$\max NPV_i(T) = -I_i + \sum_{j=1}^T [(P_i(j) - V)Q_i(j) - F](1+r)^{-j}.$$

В качестве инструмента решения этих задач выступает динамическое ценообразование. Однако свои стратегии дуополисты задают не цепочкой цен  $(P_i(1), \dots, P_i(t), \dots, P_i(T))$ , а коэффициентами  $a_i$ .

Равновесием Нэша в рассматриваемой игре можно считать ситуацию, когда, зная результаты игры, ни одному из поставщиков нет выгоды менять свой исходный выбор.

#### 4.4. Числовые параметры компьютерного эксперимента

Формульное описание решений построенной модели дуополии представляется проблематичным даже при том что коэффициенты  $a_i$  не меняются во времени. Поэтому в дальнейшем анализ ограничивается некоторым набором стратегий для численной модели и выполняется с помощью компьютерных экспериментов. В табл. 1 представлены значения параметров модели для компьютерного эксперимента.

Таблица 1

Значения параметров модели для компьютерного эксперимента

Временные параметры	Игрок 1	Игрок 2
Продолжительность периода, недель ( $T$ )	100	
Ставка дисконтирования ( $r$ )	0,0025	
Затраты		
Капитальные вложения ( $I_i$ ), руб.	500 000 000	500 000 000
Постоянные затраты ( $F$ ), руб./период	2 000 000	2 000 000
Удельные переменные затраты ( $V$ ), руб./ед.	100	100
Ценность продукции		
Предельная ценность блага для потребителя ( $U$ ), руб./ед.	10 000	
Параметр, задающий стартовую долю ценности блага ( $d$ )	5 000	
Параметр истощения потенциала роста ценности блага ( $\gamma$ )	0,0005	
Параметр, задающий стартовую долю спроса ( $w$ )	1 500	
Параметр истощения потенциала роста спроса ( $\lambda$ )	0,0004	
Спрос на продукцию		
Максимально возможное число потребителей блага ( $N$ )	1 000 000	
Коэффициент интенсивности спроса на благо ( $h$ )	0,9	

*Источник:* предложено авторами.

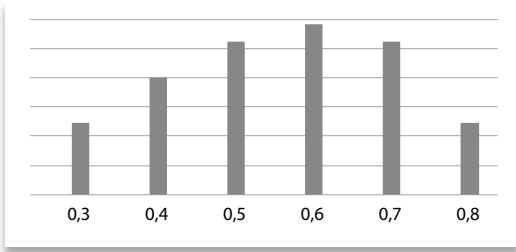
## 5. Результаты компьютерного эксперимента

Численные расчеты по модели, когда дуополисты используют одинаковые стратегии динамического ценообразования, дали при разных значениях коэффициента  $a$  следующие результаты (табл. 2). Изменение совокупного чистого приведенного дохода при варьировании коэффициента  $a$  для наглядности представлены на рис. 1.

Таблица 2

Чистый приведенный доход при разных коэффициентах  $a$ 

$a$	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$NPV_1$	629 830 945	1 012 843 771	1 309 492 608	1 441 805 352	1 258 968 474	566 329 417
$NPV_2$	593 420 381	983 027 859	1 299 987 495	1 473 383 279	1 360 704 093	667 370 290
$NPV_\Sigma$	1 223 251 327	1 995 871 630	2 609 480 102	<b>2 915 188 631</b>	2 619 672 567	1 233 699 707



**Рис. 1**

Суммарное  $NPV$  при разных значениях коэффициента  $a$

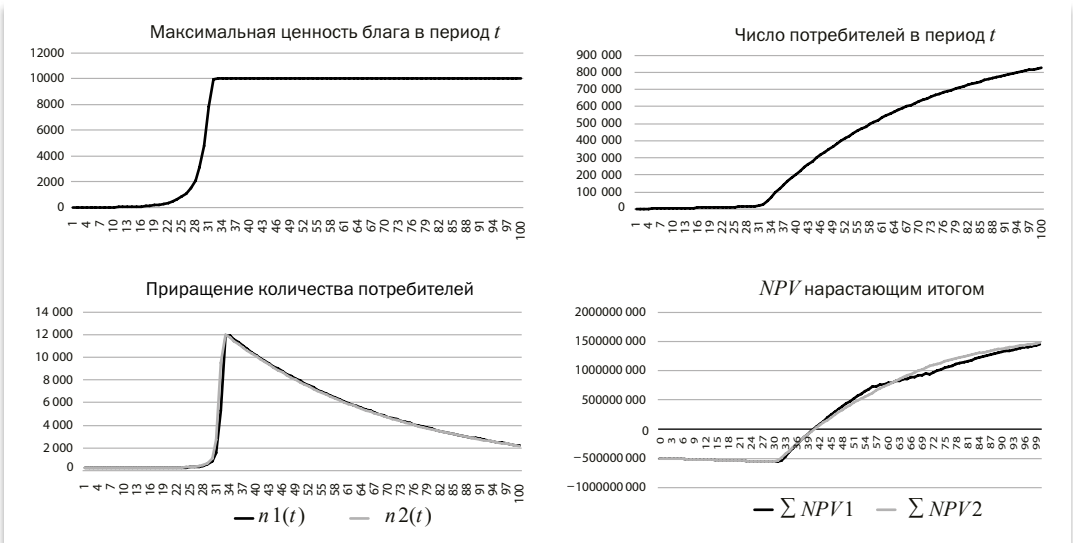
Как мы видим, максимум суммарного  $NPV$  достигается при  $a_1 = a_2 = 0,6$ . При этом оба игрока получают сопоставимый выигрыш. Второй игрок – чуть больше (50,5% против 49,5%). Отметим, что в условиях равенства коэффициентов ( $a_1 = a_2 = a$ ) при  $a < 0,6$  несколько больший выигрыш получает первый игрок, а при  $a \geq 0,6$  – второй.

На рис. 2 приведены результаты компьютерного эксперимента при одинаковой ценовой политике конкурентов ( $a_1 = a_2 = 0,6$ ). Расчеты вариантов, когда дуополисты используют разные стратегии ценообразования ( $a_1 \neq a_2$ ), показали, что суммарный  $NPV$  всегда ниже, чем при стратегиях  $a_1 = a_2 = 0,6$  (табл. 3).

**Таблица 3**

Последствия отклонения от равновесной стратегии

$a_1$	$a_2$	$NPV_1$	$NPV_2$	$NPV_{\Sigma}$
0,6	0,6	1 441 805 352	1 473 383 279	2 915 188 631
0,5	0,8	1 615 603 316	825 107 098	2 440 710 414
0,8	0,5	777 300 943	1 673 461 235	2 450 762 178
0,5	0,6	1 423 619 994	1 348 433 660	2 772 053 654
0,2	0,6	422 895 226	985 165 982	1 408 061 209



**Рис. 2**

Результаты компьютерного эксперимента

Попытки одного из конкурентов получить бóльший доход за счет иных стратегий ( $a \neq 0,6$ ) не являются надежными. При некоторых стратегиях конкурента такой игрок может получить больше, чем при стратегии  $a = 0,6$ , но если другой игрок продолжает придерживаться стратегии  $a = 0,6$ , то оппортунист получает меньше, чем в условиях, если бы он выбрал ту же стратегию.

Таким образом стратегии  $a_1 = a_2 = 0,6$  можно рассматривать в качестве близких к равновесию Нэша.

Интересным является тот факт, что попытка на каком-то промежуточном этапе начать дублировать ценовую стратегию конкурента, ориентируясь на его текущие результаты, может оказаться опрочечивой. При  $a_1 = 0,3$  и  $a_2 = 0,8$  динамика получаемых конкурентами чистых приведенных доходов приведена на рис. 3. То есть стратегия дуополиста, придерживающегося более низких цен, уже к 45 периоду выглядит весьма привлекательной. Однако попытка менее удачливого конкурента начиная с 45 периода переключиться на стратегию ценообразования соперника приводит только к ухудшению результатов (рис. 4).

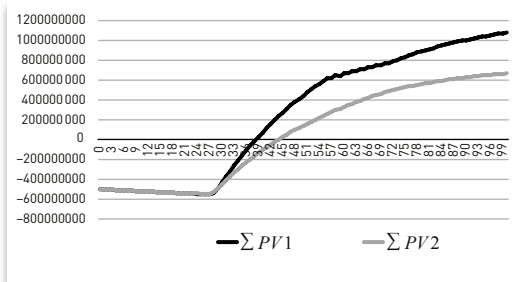


Рис. 3

Динамика NPV конкурентов при  $a_1 = 0,3$  и  $a_2 = 0,8$   
(NPV нарастающим итогом)

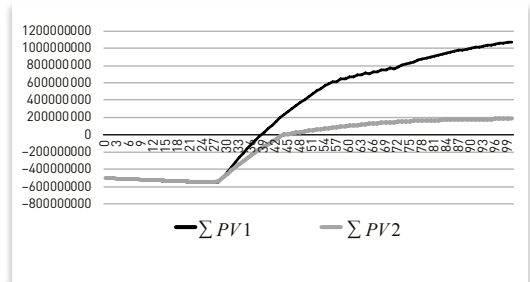


Рис. 4

Динамика NPV конкурентов при  $a_1 = 0,3$  и  $a_2 = 0,3$   
при  $t > 44$  (NPV нарастающим итогом)

## 6. Заключение

Дуополия на рынках сетевых благ отличается от дуополии на рынках обычных благ ориентацией поставщиков на долгосрочный, а не краткосрочный выигрыш, поскольку на этапе формирования рынка, когда потребительская ценность блага и число его пользователей относительно малы, оба поставщика вынуждены нести текущие убытки. На начальном периоде игры соперники ориентированы на одну и ту же цель — ускорение процесса формирования сети. В дальнейшем каждый хотел бы получить максимально возможный индивидуальный доход за все время продажи блага. Общая идеология ценообразования на рынке сетевых благ заключается в постепенном, по мере роста потребительской ценности сетевого блага, повышении цены его реализации.

Расчеты показывают, что в ситуации дуополии на рынках сетевых благ существуют равновесные стратегии, удовлетворяющие двум критериям: а) оба поставщика получают максимально возможный

общий эффект (суммарный чистый приведенный доход от инвестиций); б) если один из поставщиков отклоняется от равновесной стратегии, а другой придерживается этой стратегии, оба получают меньше (и порознь, и вместе).

В отличие от классической дуополии оптимальной является не стратегия ценового сговора (установление монопольно высокой цены), а стратегия одинаковой, умеренно высокой цены, позволяющая одновременно обеспечивать ускоренное формирование сети и получение максимального дохода.

Ситуация, когда один из поставщиков получает больше, чем в условиях одинаковых, умеренно высоких цен, возможна только если другой поставщик также отклоняется от равновесной стратегии.

Если один из поставщиков выбирает стратегию ценовой конкуренции, то попытка другого поставщика включиться в эту конкуренцию приводит его к еще большему проигрышу. Этот результат подтверждает известную бизнес-стратегию «коней на переправе не меняют».

Численные эксперименты свидетельствуют также, что текущие результаты – плохой ориентир для формирования стратегий динамического ценообразования на рынках сетевых благ.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Дементьев В.Е., Евсюков С.Г., Устюжанина Е.В.** (2018). Модель ценообразования на рынке сетевых благ в условиях дуополистической конкуренции // *Экономика и математические методы*. № 1 (54). С. 26–42. [**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*, 1, 26–42 (in Russian).]
- Дементьев В.Е., Устюжанина Е.В.** (2019). Сравнительный анализ стратегий динамического ценообразования на рынках сетевых благ в случаях монополии и предконкурентного стратегического альянса // *Экономика и математические методы*. Т. 55. № 1. С. 16–31. [**Dementiev V.E., Ustyuzhanina E.V.** (2019). Comparative analysis of dynamic pricing strategies in markets of network goods (cases of monopoly and precompetitive strategic alliances). *Economics and Mathematical Methods*, 1, 16–31 (in Russian).]
- Евсюков С.Г., Сигарев А.В., Устюжанина Е.В.** (2016). Модель динамического ценообразования на рынке сетевых благ в условиях монополии поставщика // *Финансовая аналитика: проблемы и решения*. № 30 (312). С. 2–18. [**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*, 30 (312), 2–18 (in Russian).]
- Arthur W.** (1989). Competing technologies, increasing returns, and lock-in by historical events. *Economic Journal*, 99, 394, 116–131.
- 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.
- 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*. Vol. 17. № 2. P. 199–214.
- 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*. Available at: [http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic\\_Duopoly\\_with\\_Network\\_Effects.pdf](http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf)
- 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, 70–83.
- Fudenberg D., Tirole J.** (2000). Customer poaching and brand switching. *The RAND Journal of Economics*, 31 (4), 634–657.
- Jing B.** (2003). Market segmentation for information goods with network externalities. *Information Systems Working Papers Series*. Available at: <https://ssrn.com/abstract=1281325>
- Katz M.L., Shapiro C.** (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *American Economic Review*, 75 (June), 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.
- Oren S., Smith S.A.** (1981). Critical mass and tariff structure in electronic communications markets. *Bell Journal of Economics*, 72, 467–486.

Поступила в редакцию 19.04.2019

Received 19.04.2019

**V.E. Dementiev**

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**S.G. Evsukov**

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**E.V. Ustyuzhanina**

Plekhanov Russian University of Economics, Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

## **The importance of a strategic approach to pricing in markets for network goods**

**Abstract.** The paper is dedicated to dynamic pricing strategy in duopoly markets for network goods. Duopoly members are regarded as strategy-oriented agents that are willing to sacrifice their current income for the increase in the total outcome (net present value). The results of the study prove that in duopoly markets for network goods there exist equilibrium dynamic pricing strategies that have the following features: a) both suppliers get the largest possible total net present value; b) if one of the suppliers pursues the equilibrium strategy while the other one does not, the later makes losses compared to the income provided by the equilibrium strategy. The strategy of moderately high comparable prices is considered to be the most advantageous one since it allows to reach the critical mass of users rather quickly as well as to bring similar gains to both players. If duopoly members pursue pricing strategies that are different from each other, their current results also differ. But when the loser at an intermediate stage tries to adopt the pricing strategy of the competitor, this can lead him to new losses. Such consequences prove the importance of a strategic approach to pricing in markets for network goods.

**Keywords:** *network goods, duopoly, dynamic pricing, dynamic equilibrium, price competition.*

JEL Classification: C6, D4.

DOI: 10.31737/2221-2264-2020-46-2-3