
**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ**

Влияние стратегических потребителей на рынок сетевых благ

© 2021 г. Н.М. Светлов, В.Е. Дементьев

Н.М. Светлов,
ЦЭМИ РАН, nikolai.svetlov@gmail.com;

В.Е. Дементьев,
ЦЭМИ РАН, vedementev@rambler.ru

Поступила в редакцию 08.06.2021

Аннотация. Одной из важных тенденций современного экономического развития является расширение спектра так называемых сетевых благ. Под сетевым понимается благо, полезность которого для каждого потребителя зависит от числа пользующихся им потребителей. Целью статьи является исследование динамического ценообразования на рынке сетевого блага с положительным сетевым эффектом при наличии двух типов потребителей: близоруких, учитывающих только текущую полезность блага, и стратегических, ориентированных на полезность за весь период использования блага. Динамика рынка, включая траектории цен, максимизирующих доходы монопольного поставщика, устанавливается путем исследования соответствующей теоретической модели при помощи численных экспериментов. Выявлены особенности этой динамики при большом числе близоруких потребителей и в условиях доминирования стратегических потребителей. Показано, что в отличие от рынка обычных благ монопольный поставщик сетевых благ может быть заинтересован в присутствии на рынке стратегических потребителей. Чем больше таких потребителей, тем короче период разогрева рынка поставщиком с помощью низких цен и выше темпы их последующего наращивания. Стратегические потребители оказываются заложниками своей ориентации на интегральный эффект в потреблении. Представлены направления дальнейших исследований рынка сетевых благ при неоднородном составе потребителей.

Ключевые слова: рыночная динамика, сетевой эффект, монополия, разогрев рынка, стратегический потребитель, близорукий потребитель, вычислительный эксперимент.

Классификация JEL: D46, G30, C12.

DOI: 10.31857/S042473880017514-4

ВВЕДЕНИЕ

Благодаря цифровым технологиям новые возможности обретают как производители благ, так и их потребители. В настоящее время не составляет большого труда собрать информацию о ценах, по которым одно и то же благо предлагают разные поставщики. Более того, в Интернете для многих благ имеются сведения об изменении их цен с течением времени. Исходя из склонности потребителей использовать подобные сведения, можно говорить о двух их типах: близорукие и стратегические.

Близорукий потребитель, обнаружив, что цена блага ниже субъективной оценки его полезности (в денежном эквиваленте), немедленно приобретает это благо. Стратегический потребитель стремится оптимизировать решение купить, основываясь на своем предвидении дальнейшего развития рыночной ситуации, сформированном вследствие изучения и обобщения других подобных ситуаций. Стратегическое поведение демонстрируют и поставщики, когда используют динамическое ценообразование в качестве инструмента максимизации своего дохода. Динамическим ценообразованием называют стратегию, основанную на регулировании цен в зависимости от меняющихся рыночных условий.

Выделение групп потребителей по характеру принимаемых решений существенно повышает реалистичность представлений о некоторых рынках. Одно дело, например, рынки продовольственных товаров, где покупки часто имеют безотлагательный или импульсивный характер. Нерациональность импульсивного поведения понимают многие клиенты рынков, где поставщики практикуют динамическое ценообразование. Совсем другое — рынки товаров длительного пользования,

где имеются большие возможности для демонстрации потребителями стратегического поведения. При приобретении таких товаров потребители могут, например, проявить терпение и отложить покупку в надежде уплатить более выгодную цену.

Динамическому ценообразованию и стратегическому поведению потребителей посвящено много работ. Однако до сих пор *малоисследованным остается взаимодействие стратегических поставщиков и стратегических потребителей на рынках сетевых благ.*

Стратегическое поведение потребителей порой отождествляется с их ожиданием того, когда поставщик начнет снижать цены. Однако такое поведение не отвечает свойствам рынков сетевых благ. Специфика этих рынков проявляется в росте полезности блага вместе с увеличением числа его потребителей. Это свойство учитывает поставщик в рамках динамического ценообразования, когда повышает цену блага по мере возрастания его полезности. При таком динамическом ценообразовании выжидательная стратегия потребителя может терять смысл.

Сетевыми качествами обладают многие цифровые блага (мобильная связь, программные продукты и др.), но сетевые эффекты способны сдерживать формирование рынков не только цифровых благ. Так, в ряде стран рост продаж электромобилей до сих пор стимулирует государство. Среди факторов, сдерживающих спрос на электромобили, — недостаточное развитие зарядной инфраструктуры. Владельцы электромобилей заинтересованы в росте их парка, поскольку это повысит привлекательность инвестиций в зарядную инфраструктуру.

В настоящей статье изучается поведение стратегических потребителей, учитывающих специфику рынков сетевых благ с положительным сетевым эффектом, когда полезность блага для одного потребителя с ростом числа потребителей, пользующихся таким благом, возрастает. В отличие от многих исследований показано, что присутствие таких потребителей на рынке может быть выгодно поставщику, даже когда он является монополистом.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

На то что монополист должен учитывать ожидания потребителей относительно его действий в будущем, обратил внимание еще Р. Коуз (Coase, 1972). С тех пор взаимоотношения поставщиков и стратегических потребителей стали объектом многочисленных исследований. В 2007 г. обзор соответствующих публикаций (Su, 2007) охватывал более сотни работ. Один из рассматриваемых вопросов — что может поставщик противопоставить нежеланию стратегических потребителей покупать по текущим ценам в расчете на их снижение в дальнейшем. Такие потребители способны преднамеренно тянуть с покупкой, при том что потребительский излишек от немедленной покупки неотрицателен. Отрицательное влияние стратегического поведения потребителей на показатели прибыли продавца может быть значительным (Su, 2007), особенно если поставщик выстраивает ценовую политику без учета действий таких потребителей (Aviv, Pazgal, 2008; Levin, McGill, Nediak, 2009; Correa, Montoya, Thraves, 2016). В (Aviv, Pazgal, 2008) приведены численные примеры, показывающие потери доходов до 20% в результате игнорирования стратегического поведения потребителей. Еще выше такие потери оценены в (Besanko, Winston, 1990), где отмечается, что упущенная выгода может достигнуть 60%.

Р. Коуз (Coase, 1972) в качестве одного из вариантов действий поставщика для снижения потерь, вызываемых стратегическим потребительским поведением, указывает на договорные отношения с такими потребителями. Имеются в виду некоторые обязательства в отношении количества и цены блага. Полезность таких действий поставщика обсуждается в (Bulow, 1982). В частности, фирма может сделать бессмысленным стратегическое поведение потребителей, ограничившись продажами конкретного блага в единичном периоде, взяв на себя соответствующее обязательство (Stokey, 1979). Другой вариант обязательств — гарантия того, что текущие цены являются самыми выгодными. Фирма обещает возместить разницу в цене, если в дальнейшем снизит отпускную цену (Butz, 1990; Su, Zhang, 2008, 2009; Lim, Tang, 2013).

Заинтересованность производителя в стратегических покупателях подтверждается и в ситуации, когда производитель реализует свою продукцию через розничного продавца. Если покупатели являются стратегическими, а розничный продавец и производитель принимают на себя обязательства по ценам или доступности товара, их прибыли могут снизиться по сравнению с ситуацией, когда все покупатели близоруки (Lin, Parlakturk, Swaminathan, 2018).

Регулирование доступности блага — еще один канал воздействия поставщика на стратегического потребителя. Такое регулирование имеет разные варианты.

Во-первых, поставщик может увязать объемы производства нового продукта с числом предварительных заказов на него. Такой подход к обузданию негативного влияния стратегического поведения потребителей на прибыль поставщика демонстрирует формирующаяся передовая практика продаж. Соответствующий опыт продаж китайской компанией Xiaomi анализируется в (Wei, Zhang, 2018). Показано, что когда размер рынка детерминирован, политика производства на условиях предварительного заказа способна полностью устранить стратегические ожидания и достичь показателей прибыли продавца, соответствующих близорукому потребительскому поведению.

Во-вторых, при заданной ценовой стратегии можно ограничивать предложение благ, создавая дефицит. В (Liu, Ryzin, 2008) рассматривается ограничение поставок уже в начале продаж. Показано, что оптимальное дозирование предложения зависит от того, как меняются цены монополиста во времени и каково отношение покупателей к риску. Олигопольная конкуренция поставщиков снижает их возможности получать прибыль через дозировку предложения.

Численные примеры показывают, что с позиций влияния на стратегическое поведение покупателей регулирование предложения способно быть более действенным, чем воздействие через ценовую политику. Оно может сочетаться с курсом на постепенное снижение цены. Однако стратегическому покупателю приходится учитывать вероятность того, что не весь спрос по более низкой цене будет удовлетворен. Такого рода стимулирование ранних покупок обсуждается в (Agrawal, Kavadias, Toktay, 2015; Courty, Nasiry, 2016).

Особый случай использования производителем в своих интересах дефицита благ возникает, когда имеются потребители, склонные к демонстрационному потреблению, когда на решения потребителей влияет их стремление к эксклюзивности. В литературе соответствующее поведение клиентов фигурирует как снобистское (Amaldoss, Jain, 2005). Анализ феномена потребителей, покупающих товары, чтобы выделиться (демонстрационное потребление), восходит к Т. Веблену (Veblen, 1899), который в своей «Теории праздного класса» писал о потреблении благ, призванных свидетельствовать о богатстве или социальном статусе их обладателя.

В условиях все более непредсказуемого рыночного спроса многие фирмы пытаются балансировать между массовостью и эксклюзивностью продукции. Некоторые фирмы принимают стратегию конкуренции по ценам и надеются увеличить доходы за счет объема продаж. Другие фирмы решают ограничить доступность своей продукции, создав дефицит новых продуктов (Gumbel, 2007). В (Tereyağoğlu, Veeraraghavan, 2012) показано, что на рынках с неопределенным спросом стратегия дефицита выгодна фирме, когда доля потребителей, вовлеченных в демонстративное потребление («снобы»), не слишком высока и не слишком низка. Когда снобы весьма малочисленны, нет смысла ориентировать политику продаж на их спрос, оправданы продажи любым потребителям по более низким ценам. Преобладание снобов на рынке побуждает фирму ориентироваться на достаточно большие объемы производства. О дефицитности продукта в таком случае говорить не приходится.

Стремление к эксклюзивности имеет смысл, когда есть те, кто способен эту эксклюзивность оценить. Оригинальность играет большую роль и в индустрии моды, где массовый потребитель ориентируется на ее законодателей. Рынки, где присутствуют потребители-ориентиры (влиятельные потребители), рассматриваются в (Fainmesser, Galeotti, 2020). Сетевые эффекты возникают в результате взаимодействия потребителей-ориентиров с другими потребителями и приводят к положительным внешним эффектам. Эмпирический анализ свидетельствует, что сила сетевых эффектов и дисперсия влияния различаются на разных товарных рынках. Показано, что в равновесии фирмы субсидируют потребителей, влияние которых выше среднего, и компенсируют расходы за счет тех, чье влияние ниже среднего. Фактически речь идет о ценовой дискриминации потребителей в зависимости от их влиятельности. Равновесные наценки/скидки зависят от силы сетевых эффектов и от информированности фирм о различиях потребителей по степени влиятельности. В крайнем случае клиентам с достаточно высоким влиянием предлагаются бесплатные продукты.

Стратегические потребители откладывают покупки в ожидании не только будущих снижений цен, но и ради приобретения уже новых поколений продукта. По мере того как потребители становятся более стратегическими, инновационный уровень следующего поколения может оказаться недостаточным для роста новых продаж (Liu, Zhai, Chen, 2019). При частом обновлении продукта выпуск очередной модели такие потребители способны вообще проигнорировать, ориентируясь на последующее появление более продвинутых поколений. С другой стороны, выпуск новой модели может лишать фирму прибыли, которую способно принести продолжение продаж старой модели («эффект каннибализма»). В (Liu, Zhai, Chen, 2019) анализируется, при каких условиях

целесообразно продавать только продукт нового поколения, при каких наряду с ним сохранять продажи предшествующего поколения. Если начальная цена нового поколения относительно высока, потребители предпочитают ждать снижения цен на продукт старого поколения.

Свойства нового продукта нередко можно оценить только в процессе потребления. В таком случае заранее объявленная фирмой ценовая политика не всегда ускоряет продажи. Даже зная цены на перспективу, стратегические покупатели могут откладывать решения о покупке нового продукта неопределенного качества в ожидании отзывов о нем тех, кто уже решился на покупку. Постепенное выявление достоинств продукта дает возможность осуществлять последующие продажи по более высоким ценам. Стратегическое поведение части покупателей приводит в таком случае к увеличению ожидаемой прибыли фирмы (Papanastasiou, Savva, 2017).

При новых продуктах неопределенного качества информативность того, что могут сообщить о продукте первые потребители, зависит от их количества, от первоначального объема продаж. Таким образом, через начальную цену фирма не только влияет на свой доход, но и контролирует интенсивность потока информации о качестве продаваемого продукта. Фирма может либо усилить, либо ослабить поток этой информации за счет увеличения или уменьшения первоначальных продаж (Yu, Debo, Karuscinski, 2016).

Если при появлении на рынке нового продукта у потенциальных покупателей возникает неопределенность относительно его потребительской ценности, то у фирмы-поставщика могут быть трудности с оценкой потенциальной емкости рынка этого продукта. В этой ситуации в качестве выхода из положения часто предлагается сокращение времени выполнения заказов. Однако, как показано в (Swinney, 2011), такой подход не обязательно выгоден фирме, если принять во внимание реакцию стратегических потребителей на доступность товара. Отсутствие дефицита на фоне невыясненной ценности товара провоцирует выжидательное поведение стратегических потребителей.

Ситуация с выявлением свойств нового блага в том смысле близка к продажам сетевых благ, что их полезность раскрывается постепенно, по мере увеличения числа потребителей блага. Однако в (Swinney, 2011; Yu, Debo, Karuscinski, 2016; Papanastasiou, Savva, 2017) стратегические потребители, отказавшись от немедленного приобретения нового продукта, превращаются в пассивных наблюдателей того, как его свойства проявляются в процессе использования другими потребителями. Полезность сетевых благ во многом определяется количеством их фактических пользователей. Стратегические потребители таких благ могут прогнозировать изменение их полезности, ориентируясь на рост числа потребителей в перспективе. Так, например, легко было предвидеть, что сетевое благо «мобильный телефон» со временем появится почти у всего населения.

Исследованию *динамического ценообразования на рынках сетевых благ* посвящен целый ряд публикаций, в частности (Katz, Shapiro, 1986; Bensaid, Lesne, 1996; Cabral, Salant, Woroch, 1999; Jing, 2003; Economides, Mitchell, Skrzypacz, 2005; Cabral, 2011). Однако анализ действий покупателей на этих рынках, как правило, ограничивается рассмотрением близоруких потребителей.

Особенностью настоящей статьи является анализ влияния стратегических потребителей на рынок сетевых благ, когда эти потребители выбирают момент приобретения блага с учетом собственного прогноза изменения его полезности. Эволюция рынка сетевого блага при таких потребителях рассматривается в условиях динамического ценообразования, практикуемого монопольным поставщиком блага.

ОПИСАНИЕ МОДЕЛИ

Рассматривается благо длительного пользования, которое в процессе его потребления не расходуется и не изнашивается. Спрос одного потребителя насыщается единичным количеством такого блага. Сетевой характер блага проявляется в зависимости (в данном случае положительной) его полезности для одного (любого) потребителя от численности всех его потребителей в данный момент времени. За основу изучаемой модели взята модель, представленная в (Дементьев, Устюжанина, 2019; Дементьев, Светлов, 2020).

Особенности изучаемой здесь модели следующие:

- полезность сетевого блага в любой момент времени полностью определяется размером сети;
- предполагается наличие единственного поставщика — монополиста, максимизирующего чистую приведенную стоимость своего денежного потока. В исходной модели имелись два

поставщика сетевого блага, причем каждый из них стремился к максимизации чистой приведенной стоимости своего денежного потока, предвидя и принимая во внимание последствия действий конкурента;

– предполагается наличие на рынке как близоруких, так и стратегических потребителей, тогда как в исходной модели все потребители близоруки.

Близорукий покупатель при покупке ориентируется только на полезность блага в момент покупки. Как следствие, число близоруких потребителей, решившихся на покупку сетевого блага в момент t , функционально зависит от числа потребителей, совершивших покупку ранее, т.е. от размера всей сети к этому моменту (который обуславливает полезность сетевого блага для отдельного покупателя), и цены, предложенной производителем. Параметры этой зависимости не зависят от стратегий поставщика. Стратегический покупатель при покупке ориентируется на среднюю полезность приобретаемого сетевого блага за период владения им и стремится выбрать момент покупки так, чтобы максимизировать полезность от обладания сетевым благом, принимая во внимание поступающую информацию о стратегии поставщика. Поэтому решения стратегических потребителей зависят не только от предыстории, но и от ожидаемой постистории продаж.

Как и ранее, будем исходить из того, что поставщик располагает точной моделью поведения всей совокупности потребителей, т.е. имеет возможность точно предсказать ее реакцию на свои действия, и строит свою стратегию исходя из таких предсказаний. Стратегическому покупателю известны планы поставщика, и поставщик напрямую учитывает это обстоятельство при планировании.

Дальнейшее изложение построим следующим образом. Введем вначале родовую модель для обеих моделей: исходной и изучаемой. Эта модель разделяет с исходной моделью все предположения, кроме одного: вместо двух поставщиков предположим наличие только одного, обладающего монополией на сетевое благо. Затем модифицируем родовую модель, наделив потребителя способностью к принятию стратегических решений с учетом информации о стратегии продавца.

Родовая модель выглядит следующим образом:

– размер сети в момент t —

$$N_t = M_t; \tag{1}$$

– число потребителей сетевого блага в момент t —

$$M_t = \sum_{j=1}^{t-1} n_j; \tag{2}$$

– переменные издержки в момент t —

$$V_t = Vn_t; \tag{3}$$

– предельный уровень цены, выше которого спрос на сетевое благо обнуляется, —

$$P_t \leq U_t; \tag{4}$$

– полезность сетевого блага в момент t —

$$U_t = U / (1 + d e^{-\gamma N_t}); \tag{5}$$

– спрос на продукцию —

$$n_t = h(1 - P_t / U_t)(M - M_t) / (1 + w e^{-\lambda U_t}); \tag{6}$$

– накопленная приведенная стоимость (NPV) —

$$S_t = -I + \sum_{j=1}^t [n_j (P_j - V) - F] / (1 + r)^j; \tag{7}$$

– производитель максимизирует S_T .

Множества и индексы: T — временной горизонт; $t = 1, \dots, T$ — период, в течение которого возможны продажи сетевого блага (рабочая фаза проекта).

Управляемые переменные: P_t — цена продажи сетевого блага, установленная поставщиком для момента t .

Зависимые переменные: n_t, n_j — объем продаж сетевого блага в момент t или j ; N_t — размер сети; M_t — численность потребителей сетевого блага в момент t ; U_t — полезность единицы сетевого блага в момент t , измеряемая в денежном выражении; V_t — валовые переменные издержки поставщика

в момент t ; S_t — накопленная приведенная стоимость чистого дисконтированного денежного потока поставщика к моменту t включительно.

Параметры: r — альтернативная стоимость капитала (норма дисконтирования) в долях за единичный период времени; M — потенциал рынка сетевого блага (численность потенциальных потребителей); U — верхняя граница полезности единицы сетевого блага (в денежном выражении); d и γ — параметры зависимости полезности сетевого блага от N_t ; w и λ — параметры зависимости спроса на сетевое благо от его полезности; I — капитальные вложения, осуществляемые в момент $t = 0$; F — текущие постоянные издержки производства сетевого блага одним агентом (принимаются равными и неизменными во времени); V — переменные издержки производства сетевого блага в расчете на единицу продукции.

В родовой модели потребителям свойственно близорукое поведение: они пренебрегают возможностью извлечения дополнительной выгоды за счет выбора наилучшего момента времени для покупки. Вместо этого они делают покупку, как только обнаруживают, что в момент t текущая полезность блага достигла привлекательной для них величины и она больше цены блага. Родовая модель предполагает, что при цене на сетевое благо P_t и его полезности U_t численность таких потребителей окажется равна n_t . При этом величина субъективной полезности U_t зависит от размера сети в момент t , но не зависит от динамики (фактической либо ожидаемой) размера сети после совершения покупки: потребитель либо не в состоянии предсказать эту динамику, либо пренебрегает такой возможностью.

Предположим, что некоторым потребителям доступна информация о стратегических намерениях продавца (плановая динамика цен и объемов продаж) и они используют ее для выбора момента покупки. В отличие от близоруких покупателей они для принятия решения о покупке руководствуются не текущей полезностью

$$U_{Bt} = U_t, \quad (8)$$

а средней дисконтированной полезностью в течение срока предстоящего использования блага

$$U_{At} = \frac{1}{T-t+1} \sum_{j=t}^T (U_j (1+\rho)^{-(j-t+1)}), \quad (9)$$

где ρ — норма дисконтирования будущей полезности стратегическими потребителями. В остальном их поведение аналогично поведению близоруких покупателей: они делают покупку, как только обнаруживают, что в момент t их оценка U_{At} дисконтированной полезности блага достигла привлекательной для них величины и она превышает текущую цену P_t .

При таких обстоятельствах, если доля стратегических покупателей в их общем числе составляла q , уравнение спроса (6) родовой модели замещается парой уравнений:

$$n_{At} = h \left(1 - \frac{P_t}{U_{At}} \right) \frac{qM - M_{At}}{1 + w e^{-\lambda U_{At}}}; \quad n_{Bt} = h \left(1 - \frac{P_t}{U_{Bt}} \right) \frac{(1-q)M - M_{Bt}}{1 + w e^{-\lambda U_{Bt}}}. \quad (10)$$

Соответственно, формулы (1) и (2) замещаются формулами

$$N_t = M_{At} + M_{Bt}; \quad M_{At} = \sum_{j=1}^{t-1} n_{Aj}; \quad M_{Bt} = \sum_{j=1}^{t-1} n_{Bj}, \quad (11)$$

формула (3) —

$$V_t = V(n_{At} + n_{Bt}), \quad (12)$$

формула (4) —

$$P_t \leq \min(U_{At}, U_{Bt}), \quad (13)$$

формула (7) —

$$S_t = -I + \sum_{j=1}^t \frac{(n_{Aj} + n_{Bj})(P_j - V) - F}{(1+r)^j}. \quad (14)$$

В формулах (8)–(14) обозначения с индексами A и B имеют то же значение, что и аналогичные обозначения без этих индексов в (1)–(7), но относятся к стратегическим (A) и близоруким (B) покупателям.

Как уже отмечалось, поставщик является монополистом и располагает точной моделью поведения потребителей в их совокупности. Это означает, что потребители всегда реагируют на его действия в соответствии с его ожиданиями. Следовательно, поведение всей системы определяется решением экстремальной задачи $S_T \rightarrow \max$ при условиях (5), (8)–(14).

ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Эксперимент проведен при следующих значениях параметров: $T = 200$; $N = 10^6$ (шт.); $U = 0,01$ (млн у.е.); $d = 100$; $\gamma = 9 \cdot 10^{-6}$; $I = 500$ (млн у.е.); $F = 2$ (млн у.е.); $V = 10^{-4}$ (млн у.е./шт.); $h = 18$; $w = 1000$; $\lambda = 0,003$; $r = 0,0025$ (мес. $^{-1}$); $\rho = 0,0025$ (мес. $^{-1}$); $q \in \{0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1\}$. Проверено, что значение q , равное 1, доставляет наибольшее значение величине S_T среди всех допустимых значений этого параметра.

Получены следующие выводы.

Как показано на рис. 1, до тех пор пока стратегические покупатели не составляют подавляющую долю в общем числе покупателей, оптимальная динамика цен обладает качественным сходством с динамикой цен в модели (Дементьев, Светлов, 2020) в оптимумах по Парето и в равновесии Нэша в том отношении, что в ней выделяются три фазы. Первая фаза — распространение сетевого блага первым пользователям почти задаром, по минимально возможной цене (в модель введено техническое ограничение на минимальный уровень цены сетевого блага, составляющее 1 у.е., при том что максимальное значение, достигаемое при $q = 0$ в периоде 153, составляет 5,16 тыс.у.е.), вторая фаза — рост цен, третья — их снижение.

Если же доля стратегических покупателей близка к 100%, первая фаза исчезает, а в фазе роста отчетливо выделяются два периода — быстрого роста и умеренного, причем переход от одного периода к другому происходит скачкообразно. Причину такого положения дел раскрывает график на рис. 2: при $q = 1$ до окончания первого периода второй фазы остается эффективным ограничение (13). Это ограничение в течение непродолжительного периода эффективно и при $q = 0,8$. В динамике цен, однако, его эффект заметен мало: изломы динамики цен в начале и конце этого периода присутствуют и в этом сценарии, но на рис. 1 они неразличимы.

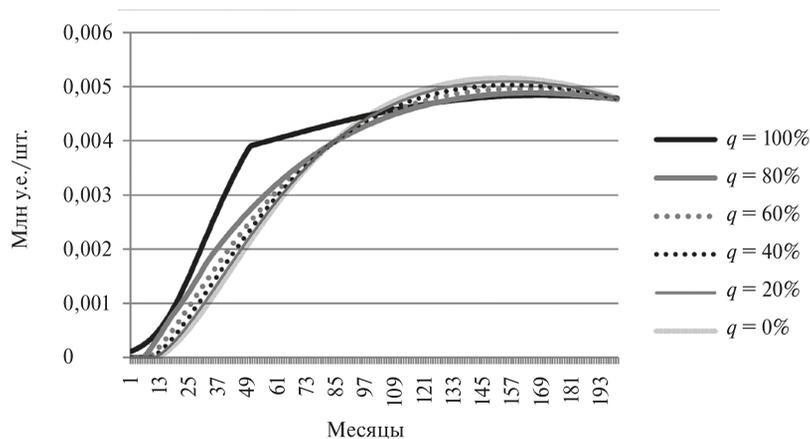


Рис. 1. Динамика цен P_t на моделируемом рынке сетевого блага

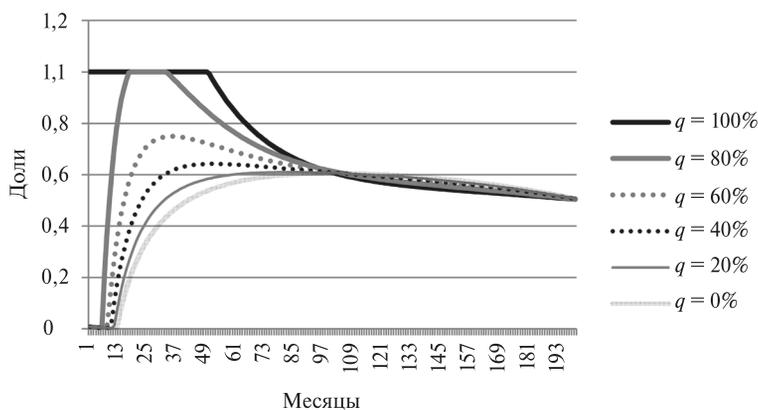


Рис. 2. Динамика отношений цен к полезности P_t/U на моделируемом рынке сетевого блага

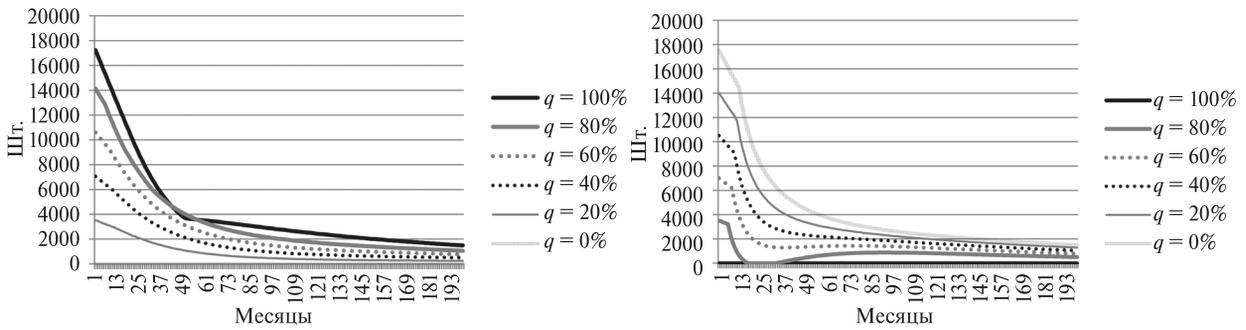


Рис. 3. Динамика объемов продаж на моделируемом рынке сетевого блага

Объемы продаж (рис. 3) у стратегических покупателей монотонно убывают, причем при $q = 1$ опять-таки заметна точка излома при $t = 50$, когда впервые появляется возможность делать покупки по цене ниже полезности. Изломы, не различимые на графике, имеют место при $t = 18$ и $t = 33$ в случае $q = 0,8$. При $q \in \{0; 0,2; 0,4; 0,6\}$ цена никогда не достигает полезности, благодаря чему динамика продаж оказывается гладкой. Что касается близоруких покупателей (при $q = 1$ таковые отсутствуют), динамика их покупок не всегда монотонна: для $q = 0,8$ они прекращают покупки при $t = 18$ и возобновляют их только при $t = 33$. Затем имеет место рост до локального максимума при $t = 93$, далее постепенное снижение. Для $q = 0,6$ наблюдается локальный минимум покупок при $t = 38$ и локальный максимум при $t = 75$. Временное снижение объемов закупок обусловлено ценовой политикой продавца-монополиста: в этот период он, ориентируясь на спрос со стороны стратегов, поддерживает цены максимально близкими к полезности (см. рис. 2).

При $q \in \{0; 0,2; 0,4\}$ динамика покупок близоруких потребителей становится монотонной, но остается негладкой: на графике заметны изломы, связанные с прекращением раздачи благ «почти задаром».

Закономерно, что размер сети к моменту завершения фазы бесплатной раздачи тем больше, чем эта фаза длиннее, т.е. чем меньше стратегических покупателей в общем числе покупателей (см. таблицу). Зависимость конечного размера сети от q не монотонна: она достигает минимума между $q = 0,6$ и $q = 1$. В отличие от размера сети зависимость NPV от q монотонна: наибольшего его значения удается достичь, когда все потребители стратегические.

Это качественное отличие исследуемого рынка от рынков, изученных в работах (Aviv, Pazgal, 2008; Levin, McGill, Nediak, 2009; Correa, Montoya, Thraves, 2016), обусловлено сетевым эффектом. Если в указанных работах стратегический покупатель ожидает снижения цен, то в нашем случае он ожидает роста полезности. Это обстоятельство позволяет продавцу-монополисту назначать на рынке, где присутствуют стратегические потребители, более высокие цены, чем на рынке, где их нет, с уверенностью в том, что такая стратегия увеличит выручку. Стратегический покупатель осознает, что средняя будущая полезность выше моментальной (если ставка дисконтирования не слишком велика), в связи с чем делает покупки раньше и по более высокой цене, ожидая, что в будущем цена может возрасти и останется сравнительно высокой даже на фазе снижения цен.

Таблица. Результаты моделирования в зависимости от параметра q

Фаза	$q = 0$	$q = 0,2$	$q = 0,4$	$q = 0,6$	$q = 0,8$	$q = 1$
Длительность продаж «почти задаром», мес.	12	11	10	9	7	–
Размер сети после бесплатного распространения, тыс. шт.	180,1	165,3	150,2	134,8	103,0	–
Момент завершения роста цен, мес.	152	154	156	159	164	166
Размер сети перед началом снижения цен, тыс. шт.	748,2	749,5	750,8	754,1	761,7	777,6
Размер сети при $t = T$	830,1	828,7	827,2	825,7	824,6	833,9
NPV поставщика, млн у.е.	457,8	492,0	536,9	600,2	704,6	866,3

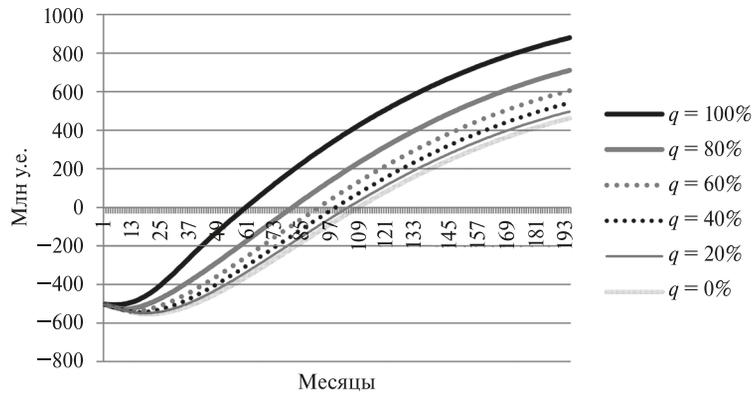


Рис. 4. Динамика чистой приведенной стоимости S_t кумулятивного денежного потока продавца сетевого блага

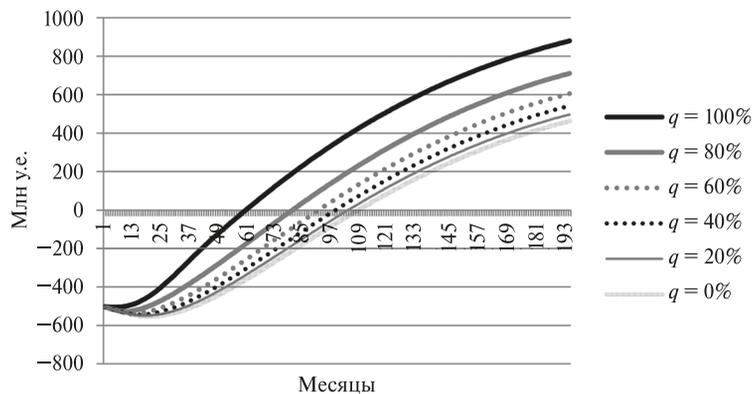


Рис. 5. Динамика излишка потребителя вследствие покупок сетевого блага (нарастающим итогом)

Стратегическое поведение потребителя позволяет продавцу удерживать повышенный уровень цен в сравнении с рынком близорукого потребителя в течение периода наиболее массового спроса, что, как показывают данные таблицы и рис. 4, положительно влияет на его NPV. Отсюда следует, что продавцу может оказаться выгодным раскрывать данные о своей стратегии и финансировать обучение потребителей стратегическому поведению при покупке сетевого блага (в пределах сумм, приведенная стоимость которых не превышает прибавки NPV, обусловленной стратегическим поведением потребителя). Финансирование обучения позволяет производителю влиять на параметр q в направлении его роста.

Указанный вывод, однако, обусловлен принятым в данном исследовании значением ставки дисконтирования полезности. При сильно выраженных межвременных предпочтениях в пользу текущего потребления средняя будущая полезность может оказаться меньше текущей. В таком случае стратегический потребитель приобретает свойства, схожие с изученными в вышеуказанных работах, т.е. ожидает снижения цен. При этом увеличение доли стратегических потребителей в их общем числе будет приводить к снижению NPV продавца¹.

Рост NPV продавца при росте q достигается ценой снижения накопленного потребительского излишка (рис. 5). Парадокс рынка благ с положительным сетевым эффектом (при условии низких ставок дисконтирования будущей полезности стратегическим потребителем) заключается в том, что потребителю выгоднее быть близоруким, чем стратегом. Стратег, в отличие от близорукого покупателя, знает, что в будущем получит большую полезность, чем сегодня, и принимает это знание в расчет, делая покупку. Но это знание приносит пользу не ему,

¹ Этот эффект, в частности, наблюдался в числовых экспериментах при $\rho = 0,015$ и прежних значениях остальных параметров.

а монополисту-продавцу — благодаря тому, что тот полностью контролирует цены и может капитализировать это знание. Близорукие же покупатели при аналогичной ценовой политике просто сократили бы спрос, так как не имели бы надежды на окупаемость цены полезностью. Стратегические покупатели приобретают сетевое благо даже когда его цена равна текущей полезности, близорукие при таких обстоятельствах покупок не совершают вовсе.

В связи с этим самая выгодная стратегия стратегических покупателей в условиях проведенного компьютерного эксперимента — притвориться близорукими. Но она эффективна лишь в том случае, если ей следуют все стратегические покупатели сразу или по крайней мере достаточно многочисленные, для того чтобы заставить монополиста проводить ценовую политику, близкую к характерной для рынка близоруких покупателей. Однако такая коалиция неустойчива: каждый отдельный стратегический покупатель имеет мотивацию совершить покупку раньше, чем требует коалиция, чтобы максимизировать свой личный излишек потребителя в надежде, что остальные стратеги продолжают ее соблюдать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сетевой характер многих современных благ способен принципиальным образом изменять как динамическое ценообразование поставщика таких благ, так и стратегическое поведение их покупателей. Когда наряду со стратегическими на рынке присутствует большое количество близоруких покупателей, максимизации дохода поставщика отвечает трехфазная динамика цен. Для активизации спроса на благо и обеспечения роста его потребительской полезности (в соответствии с сетевым характером блага) в начальный период используются низкие цены. Достигнутая достаточно высокая привлекательность блага позволяет перейти к быстрому повышению цены на него. Завершающей фазе соответствует политика снижения цены для привлечения оставшихся покупателей. Такие изменения ценовой траектории соответствуют тому, что наблюдается при оптимизации динамического ценообразования, когда на рынке сетевых благ присутствуют только близорукие потребители. Доминирование стратегических потребителей избавляет поставщика от необходимости разогрева рынка с помощью низких цен. Как следствие, его доход оказывается больше, а совокупный потребительский излишек меньше, чем при доминировании близоруких потребителей.

Если на рынке обычных благ даже монополист подвержен давлению стратегических покупателей и вынужден предпринимать контрмеры против такого давления, то на рынке сетевых благ стратегический покупатель становится заложником своей дальновидности. Выбирая время покупки, он учитывает выгоды от предстоящего роста полезности и потому, в отличие от близорукого покупателя, не отказывается от покупки даже тогда, когда установленная монополистом цена равна моментальной полезности, чем продавец и пользуется в своих интересах.

Когда покупателем является производственное предприятие, среди рассматриваемых им вариантов действий может быть и самостоятельное создание необходимого продукта. Эта возможность возвращает в повестку дня выстраивание договорных отношений между поставщиком и стратегическими потребителями, о чем писал еще Р. Коуз. Через такие отношения достижимо некоторое увеличение потребительского излишка стратегических покупателей при снижении риска появления конкурентов для поставщика.

За рамками выполненного исследования остались покупатели, склонные к демонстративному потреблению. Включение таких потребителей в модель формирующегося рынка сетевых благ, возможно, существенно повлияет на оптимальную для поставщика ценовую траекторию, и прежде всего на начальный ее этап.

Важным направлением дальнейших исследований является и моделирование процесса обновления сетевых благ при наличии стратегических потребителей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Дементьев В. Е., Светлов Н. М. (2020). Эффект стратегического подхода при динамическом ценообразовании на сетевые блага // *Экономика и математические методы*. Т. 56. № 2. С. 20–31. [Dementiev V. E., Svetlov N. M. (2020). Effect of strategic approach in dynamic pricing for the network goods. *Economics and Mathematical Methods*, 56, 2, 20–31 (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*. Vol. 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*, 55, 1, 16–31 (in Russian).]
- Agrawal V.V., Kavadias S., Toktay L.B.** (2015). The limits of planned obsolescence for conspicuous durable goods. *Manufacturing & Service Operations Management*, 18 (2), 216–226.
- Amaldoss W., Jain S.** (2005). Conspicuous consumption and sophisticated thinking. *Management Science*, 51 (10), 1449–1466.
- Aviv Y., Pazgal A.** (2008). Optimal pricing of seasonal products in the presence of forward-looking consumers. *Manufacturing & Service Operations Management*, 10 (3), 339–359. DOI: 10.1287/msom.1070.0183
- Bensaid B., Lesne J.-P.** (1996). Dynamic monopoly pricing with network externalities. *International Journal of Industrial Organization*, 14 (6), 837–855.
- Besanko D., Winston W.L.** (1990). Optimal price skimming by a monopolist facing rational consumers. *Management Science*, 36 (5), 555–567. DOI: 10.1287/mnsc.36.5.555
- Bulow J.I.** (1982). Durable-goods monopolists. *The Journal of Political Economy*, 90 (2), 314–332.
- Butz D.A.** (1990). Durable-good monopoly and best-price provisions. *The American Economic Review*, 80 (5), 1062–1076.
- 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.
- Coase R.H.** (1972). Durability and monopoly. *Journal of Law and Economics*, 15 (1), 143–149.
- Correa J., Montoya R., Thraves C.** (2016). Contingent preannounced pricing policies with strategic consumers. *Operations Research*, 64 (1), 251–272.
- Courty P., Nasiry J.** (2016). Product launches and buying frenzies: A dynamic perspective. *Production and Operations Management*, 25 (1), 143–152.
- Economides N., Mitchell M., Skrzypracz A.** (2004). Dynamic oligopoly with network effects. Available at: http://www.stern.nyu.edu/networks/Dynamic_Duopoly_with_Network_Effects.pdf
- Fainmesser I.P., Galeotti A.** (2020). Pricing network effects: Competition. *American Economic Journal: Microeconomics*, 12 (3), 1–32. DOI: 10.1257/mic.20170226
- Gumbel P.** (2007). Mass vs. Class. *Fortune*, September 17, 83–88.
- 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.** (1986). Technology adoption in the presence of network externalities. *The Journal of Political Economy*, 94 (4), 822–841.
- Levin Y., McGill J., Nediak M.** (2009). Dynamic pricing in the presence of strategic consumers and oligopolistic competition. *Management Science*, 55 (1), 32–46.
- Lim W.S., Tang C.S.** (2013). Advance selling in the presence of speculators and forward-looking consumers. *Production and Operations Management*, 22 (3), 571–587.
- Lin Y., Parlakturk A., Swaminathan J.** (2018). Are strategic customers bad for a supply chain? *Manufacturing & Service Operations Management*, 20 (3), 481–497. DOI: 10.1287/msom.2017.0651
- Liu J., Zhai X., Chen L.** (2019). Optimal pricing strategy under trade-in program in the presence of strategic consumers. *Omega*, 84 (C), 1–17. DOI: 10.1016/j.omega.2018.03.005
- Liu Q., Ryzin G.L. van** (2008). Strategic capacity rationing to induce early purchases. *Management Science*, 54 (6), 1115–1131. DOI: 10.1287/mnsc.1070.0832
- Papanastasiou Y., Savva N.** (2017). Dynamic pricing in the presence of social learning and strategic consumers. *Management Science*, 63 (4), 919–939. DOI: 10.1287/mnsc.2015.2378
- Stokey N.L.** (1979). Intertemporal price discrimination. *The Quarterly Journal of Economics*, 93 (3), 355–371. DOI: 10.2307/1883163
- Su X.** (2007). Intertemporal pricing with strategic customer behavior. *Management Science*, 53 (5), 726–741.
- Su X., Zhang F.** (2008). Strategic customer behavior, commitment, and supply chain performance. *Management Science*, 54 (10), 1759–1773.

- Su X., Zhang F.** (2009). On the value of commitment and availability guarantees when selling to strategic consumers. *Management Science*, 55 (5), 713–726.
- Swinney R.** (2011). Selling to strategic consumers when product value is uncertain: the value of matching supply and demand. *Management Science*, 57 (10), 1737–1751.
- Tereyağoğlu N., Veeraraghavan S.K.** (2012). Selling to conspicuous consumers: Pricing, production, and sourcing decisions. *Management Science*, 58 (12), 2168–2189. DOI: 10.1287/mnsc.1120.1545
- Veblen T.** (1899). *The theory of the leisure class: An economic study of institutions*. New York: Dover Publications.
- Wei M.M., Zhang F.** (2018). Advance selling to strategic consumers: Preorder contingent production strategy with advance selling target. *Production and Operations Management*, 27 (7), 1221–1235. DOI: 10.1111/poms.12863
- Yu M., Debo L.G., Kapuscinski R.** (2016). Strategic waiting for consumer-generated quality information: Dynamic pricing of new experience goods. *Management Science*, 62 (2), 410–435.

Influence of strategic consumers on the network goods market

© 2021 N.M. Svetlov, V.E. Dementiev

N.M. Svetlov,

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia;
e-mail: nikolai.svetlov@gmail.com

V.E. Dementiev,

Central Economics and Mathematics Institute, Russian Academy of Sciences (CEMI RAS), Moscow, Russia;
e-mail: vedementev@rambler.ru

Received 08.06.2021

Abstract. One of the important trends in modern economic development is the expanding variety of so-called network commodities. Network commodity is such a good the usefulness of which for each consumer depends on the total number of using it consumers. The purpose of the paper is to study dynamic pricing in the network commodity market with a positive network effect in the presence of two types of consumers: myopic, taking into account only the current utility of the commodity, and strategic, focused on utility for the entire period of the commodity use. Market dynamics, including price trajectories maximizing the monopolist supplier's revenues, are established by running numerical experiments on the corresponding theoretical model. The features of this dynamics are revealed for the cases of a large share of myopic consumers and under the conditions of strategic consumers' dominance. It is demonstrated that, in contrast to the situation in the market of ordinary commodities, a monopoly supplier of the network commodity may be interested in the presence of strategic consumers in the market. The more such consumers are present, the shorter the period of warming up the market by the supplier by means of low prices and the higher the rate of the consequent price growth. Strategic consumers find themselves hostage of their own focus on the integral effect in consumption. The directions of further research of the market of network commodities with the heterogeneous consumers are presented.

Keywords: market dynamics, network effect, monopoly, market warmup, strategic consumer, myopic consumer, numerical experiment.

JEL Classification: D46, G30, C12.

DOI: 10.31857/S042473880017514-4