

DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-2-6

EDN: QFBCLW

JEL Classification: L15, L41, L86

Эмпирическая оценка воздействия сетевых эффектов на конкурентные процессы на рынке операционных систем

В.С. Боголюбова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, РФ

Аннотация. Современные рынки технологий характеризуются наличием сетевого эффекта – явления, способного влиять на принятие сети потребителями. Обеспечивая преимущество от принадлежности к сети, сетевые эффекты могут, однако, оказывать сдерживающее воздействие на распространение альтернативных технологических продуктов, что может негативно отражаться на общественном благосостоянии. Статья посвящена разработке способа комплексного учета влияния прямого сетевого эффекта, критической массы и стандартизации при оценке изменения конкурентной среды на двустороннем рынке программного обеспечения, представленного операционной системой (ОС). Методологической основой исследования является теория сетевых эффектов. Метод работы – эконометрический анализ влияния установленной базы пользователей, показателей смены стандарта и точки набора критической массы при помощи построения базовой внутригрупповой модели (within model) и модели с применением традиционного обобщенного метода моментов (difference GMM). Информационную базу составляют ежемесячные страновые данные сервиса веб-аналитики StatCounter об активности посещения web-страниц пользователями устройств desktop, mobile, tablet за период с 2009 по 2019 г. Результаты исследования показали, что под воздействием эффекта насыщения замедляется влияние сетевых эффектов. Рынок ОС, разработанных под desktop-устройства, характеризуется наличием *de facto* стандарта, ОС Windows, что свидетельствует о монополизации данного сегмента. Операционные системы OSX, Android, iOS являются общеотраслевыми стандартами. Предложенный подход делает возможным анализ прямого сетевого эффекта в совокупности с набором критической массы пользователей и сменой стандарта.

Ключевые слова: двусторонние рынки; сетевые эффекты; прямой сетевой эффект; критическая масса; установленная база; стандартизация; операционная система; конкуренция.

Информация о статье: поступила 25 сентября 2023 г.; доработана 8 ноября 2023 г.; одобрена 20 ноября 2023 г.

Ссылка для цитирования: Боголюбова В.С. (2024). Эмпирическая оценка воздействия сетевых эффектов на конкурентные процессы на рынке операционных систем // Управленец. Т. 15, № 2. С. 79–95. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-2-6. EDN: QFBCLW.

An empirical assessment of the impact of network effects on competitive processes in the operating systems market

Viktoria S. Bogolyubova

Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Abstract. Modern technology markets are characterized by the presence of a network effect, a phenomenon that significantly affects network adoption. While providing the advantage of belonging to a network, network effects can curb the diffusion of alternative technological products, which can negatively influence public welfare. The purpose of this article is to work out a method of a compound impact analysis of direct network effect, critical mass and standardization when assessing changes in the competitive environment on a two-sided software market using the case of operating systems (OS). The theory of network effects constitutes the methodological framework of the study. The research method is an econometric analysis of the impact of the installed base of users, switch of standards and gain of a critical mass of users by applying a basic within model and a difference GMM model. The database consists of monthly country data on website visitors' activity from the StatCounter web analytics service by desktop, mobile, and tablet devices for the period from 2009 to 2019. The study shows that, due to the saturation effect, markets experience a slowdown in the influence of network effects. The desktop OS market is characterized by the presence of a *de facto* standard, that is Windows OS, which indicates the monopolization of this segment. OSX, Android, and iOS are industry-wide standards. The proposed approach allows analyzing a direct network effect jointly with gain of a critical mass of users and switch of standards.

Keywords: two-sided markets; network effects; direct network effect; critical mass; installed base; standardization; operating system; competition.

Article info: received September 25, 2023; received in revised form November 8, 2023; accepted November 20, 2023

For citation: Bogolyubova V.S. (2024). An empirical assessment of the impact of network effects on competitive processes in the operating systems market. *Upravlenets/The Manager*, vol. 15, no. 2, pp. 79–95. DOI: 10.29141/2218-5003-2024-15-2-6. EDN: QFBCLW.

ВВЕДЕНИЕ

Сетевые эффекты – явление на двустороннем рынке товара или технологии длительного пользования, приводящее к изменению потребительской полезности и вызванное набором базы потребителей, расширением продуктовой сети, разработкой товаров-компонентов, осуществлением политики совместимости технологий. В случае ограничения доступа к ключевым мощностям под воздействием сетевых эффектов могут произойти смена конкурентных процессов и перераспределение позиций игроков: так, без доступа к операционной системе, выполняющей функцию ключевого актива, ни один производитель программного обеспечения не сможет продавать свой продукт. При этом вероятны установление единого стандарта или единой сети и усиление доминирующего положения игрока на рынке [Rochet, Tirole, 2003; Evans, Schmalensee, 2005; Rysman, 2009; Filistrucchi et al., 2014; Шаститко, Павлова, 2018; Jacobides, Cennamo, Gawer, 2018; Song et al., 2018; Menell, 2019; Шаститко, Маркова, 2020].

Актуальность работы обусловлена необходимостью анализа конкурентных процессов на рынке, меняющемся под воздействием сетевых эффектов. Объект исследования – программное обеспечение (ПО), представленное операционной системой (ОС), предмет – влияние сетевых эффектов на конкурентные процессы на рассматриваемом рынке. Исследование концентрируется на анализе способов моделирования сетевых эффектов (прямых и косвенных), установленной базы пользователей и продаж, стандартизации с целью разработки способа учета влияния прямого сетевого эффекта на двустороннем рынке ПО, представленном ОС.

ОБЩАЯ ТЕОРИЯ СЕТЕВЫХ ЭФФЕКТОВ

Особенностью теории сетевых эффектов выступает неоднородность понимаемого под данным явлением явления: сетевой эффект может быть рассмотрен во влиянии истории продаж, количества пользователей и прогнозируемого потребления на привлекательность товара или технологии длительного пользования и, как следствие, устойчивость продуктовой сети на рынке [Katz, Shapiro, 1986a].

Анализ данного явления также осложняется при делении рынка на сегменты: сетевой эффект может быть оценен в качестве внутригруппового и межгруппового проявления процесса (обычно рассматривается пара «потребитель – производитель»). Для разграничения влияния на выбранных сторонах сетевой эффект разделяют на прямой и косвенный.

В основополагающих работах М. Каца и К. Шапио проявление прямого внешнего эффекта (direct externality) описано на примере телекоммуникационной отрасли в ситуации, при которой с ростом числа абонентов, находящихся в данной сети связи, увеличи-

вается количество услуг, предоставляемых этой сетью. При этом потребительская выгода от использования товара зависит от числа других потребителей, покупающих совместимые товары [Katz, Shapiro, 1986b]. Данное определение положило начало количественной трактовке сетевого эффекта как ситуации зависимости потребительской полезности от количества потребителей одной продуктовой сети.

Косвенные эффекты (indirect effects) были рассмотрены в двух случаях. Во-первых, в контексте программно-аппаратной парадигмы (hardware-software), когда агент, купивший персональный компьютер (ПК), обеспокоен количеством других агентов, покупающих аналогичное оборудование (тот же ПК, то есть hardware), поскольку количество и разнообразие программного обеспечения (software), которое будет поставляться для использования совместно с данным компьютером, будет возрастающей функцией от числа проданных аппаратных единиц [Katz, Shapiro, 1985]. Во-вторых, в ситуации, когда по мере увеличения рынка товара его товар-комplement (complementary good, а именно запасные части, обслуживание, программное обеспечение и т. д.) становится дешевле и доступнее [Farrell, Saloner, 1985; Боголюбова, 2022].

Отсутствие единой трактовки сетевого эффекта вследствие многомерности охватываемых данным явлением процессов послужило причиной разграничения базовых понятий сетевого эффекта (network effects) и сетевого внешнего эффекта (network externalities). В 1994 г. С. Либовиц и С. Марголис понятием «сетевой эффект» определили ситуацию, при которой на полезность потребителя влияет количество потребителей, выполняющих те же действия (принадлежащие к той же сети). Понятие «сетевой внешний эффект» они приняли за подтип сетевого эффекта и с его помощью определили ситуацию провала рынка, при которой на полезность потребителя влияют разнообразие и снижение цены товаров-комplementов и доступность послепродажного обслуживания [Liebowitz, Margolis, 1994]. И хотя при дальнейшем развитии теории сохраняется неоднородность описываемого сетевым эффектом процесса, количественная оценка расширения сети принята за базовую.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ЭФФЕКТОВ

Комплексность подхода к выявлению сетевых эффектов проявляется и в эконометрическом моделировании. Можно выделить три основных подхода к анализу эффекта:

- «модель гедонистического ценообразования, где за зависимую переменную принимается натуральный логарифм цены на продукт или технологию ($\ln(\text{PRICE})$);
- модель бинарного выбора, в которой зависимой переменной выступает учет момента ввода новой технологии на рынок ($\text{TIME}(0;1)$);

- модель уровня принятия технологии, где зависимой переменной является показатель принятия или развития сети (SHARE)» [Боголюбова, 2022].

Ценовой подход к моделированию сетевых эффектов возник в 1994 г. Развивая его, исследователи выявляли взаимосвязь сетевых эффектов и процесса стандартизации, а также установленной базы пользователей и базы продаж.

Ценообразование и соответствие стандартам

При моделировании параметра совместимости технических стандартов в работах за зависимую переменную принимается совместимость программ с форматом Lotus [Gandal, 1994] и Lotus Menu [Brynjolfsson, Kemerer, 1996], с внешними базами данных [Gandal, 1994], поддержка стандарта [Gallaughner, Wang, 1999], специфические характеристики устройства [Foncel, Ivaldi, 2005; Dewenter et al., 2007].

Ценообразование и установленная база продаж

При моделировании параметра установленной базы продаж за зависимую переменную принимается показатель текущей установленной базы продукта [Brynjolfsson, Kemerer, 1996], показатель будущей установленной базы оборудования [Cottrell, Koput, 1998], рыночная доля фирмы [Cottrell, Koput, 1998], рыночная доля web-сервера [Gallaughner, Wang, 1999], установленная база стандарта для игровых приставок [Dubé, Hirsch, Chintagunta, 2010].

Ценообразование и установленная база пользователей

При моделировании параметра установленной базы пользователей за зависимую переменную принимается установленная база пользователей мобильных устройств [Baraldi, 2012]. Проявление косвенного сетевого эффекта моделируется во влиянии показателя совокупного количества категорий компакт-дисков [Basu, Mazumdar, Raj 2003], количества поступивших в продажу в предыдущие месяцы игр [Binken, Stremersch, 2009].

Данный подход позволяет учесть особенности процесса принятия товара или технологии длительного пользования на рынке и смены потребительских предпочтений.

Вслед за ценовым подходом в 1995 г. развитие получил неценовой подход к моделированию сетевых эффектов. Одним из его направлений стало построение моделей бинарного выбора с предпосылкой значимости установленной базы пользователей и установленной базы продаж, расширения сети.

При моделировании ситуации расширения сети в работах за зависимую переменную принимается количество филиалов банка [Saloner, Shepard, 1992]. Моделирование параметра установленной базы продаж в качестве зависимой переменной использует квартальные продажи, установленную базу продаж [Wade, 1995]. В случае параметра установленной базы пользователей зависимой переменной могут выступать

количество вкладчиков [Saloner, Shepard, 1992], доля наличия компьютера у других людей [Goolsbee, Klenow, 2002], показатель пользования мобильными телефонами [Fjeldstad, Vecerra, Narayanan, 2004]. Наличие косвенного сетевого эффекта доказывается влиянием числа пользователей в сети обмена музыкой [Asvanund et al., 2004; Tucker, Zhang, 2010], количества транзакций в платежной системе [Bounie, François, Van Hove, 2017].

Данный подход позволяет оценить изменение потребительской полезности от расширения потребительской и продуктовой сети вследствие вывода технологии на рынок.

Следующим направлением развития неценового подхода стало моделирование в 1998 г. уровня расширения сети с учетом эффекта установленной базы. Метод уровня принятия технологии позволяет дать оценку изменению уровня размера сети и приближен к трактовке понятия сетевого эффекта как ситуации зависимости потребительской полезности от числа пользователей той же сети.

1. Зависимая переменная – показатель изменения количественной величины. Наличие прямого сетевого эффекта доказывается влиянием на зависимую переменную, за которую принято изменение показателя, количества размещенных розничных заявок на онлайн-платформе [Kauffman, Wang, 2001], числа пользователей сотовых радиотелефонов [Madden, Coble-Neal, Dalzell, 2004], общей доли подписчиков на мобильные услуги [Doganoglu, Grzybowski, 2007], установленной базы пользователей и продавцов [Chu, Manchanda, 2016]. Наличие косвенного сетевого эффекта доказывается во влиянии количества пользователей видеомagniетофонов [Ohashi, 2003], числа доступных для игровой консоли игр [Gretz, Basuroy, 2013], установленной базы пользователей и продавцов [Chu, Manchanda, 2016].

Данный подход позволяет дать оценку процессу принятия технологии на определенном временном промежутке и оценить изменчивость потребительских предпочтений.

2. Зависимая переменная – логарифм доли количественной величины. Наличие прямого сетевого эффекта доказывается влиянием на зависимую переменную, за которую принят логарифм доли количественного параметра, числа размещенных записей в справочнике телефонных номеров [Rysman, 2004], количества пользователей радиотелефонами [Iimi, 2005], стандарта на рынке мобильных телефонов [Koski, Kretschmer, 2005], стоимости размещения рекламы [Argentesi, Filistrucchi, 2007], количества загрузок программного обеспечения [Duan, Gu, Whinston, 2009], числа пользователей сети Интернет [Li, Shiu, 2012]. Косвенный сетевой эффект обнаруживается в результате влияния показателей разнообразия программного обеспечения [Nair, Chintagunta, Dubé, 2004], установленной базы потребителей игровых консолей [Clements, Ohashi,

2005], параметров продажи и цен на линейки карманных персональных компьютеров, а также установленной базы оборудования [Stremersch, Tellis, Binken, 2007], что помогает определить выгоду от использования продукта с совместимыми товарами.

Данный подход позволяет оценить влияние смены потребительских предпочтений на изменение доли продукта в отрасли.

3. Зависимая переменная – количественная величина. Наличие прямого сетевого эффекта доказывается влиянием на зависимую переменную, за которую принят количественный параметр, относительного размера сети (отношение установленного фирмой электронного коммутирования к общему объему) и абсолютного размера сети (натуральный логарифм общего количества миль проводов) [Majumdar, Venkataraman, 1998], количества абонентов в сети оператора мобильных телефонов [Grajek, 2010], общего числа разработчиков [Boudreau, 2012].

В рамках этого подхода можно оценить стратегию производителя по разработке продуктовой линейки: более успешные производители тратят больше времени на релиз новых версий продукта.

Поскольку третье направление моделирования приближено к количественной оценке расширения сети и позволяет в том числе оценить процесс принятия технологии и изменчивость потребительских предпочтений, оно выбрано в качестве метода моделирования сетевого эффекта в потребительском сегменте в данном исследовании.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование направлено на практическое моделирование сетевого эффекта, показателей набора критической массы пользователей, установления стандартов и оценку влияния данных параметров на конкурентные процессы на рынке операционных систем. В работе используются данные сервиса веб-аналитики StatCounter¹ об активности посетителей сайтов в сети Интернет с 2009 по 2019 г. Данные характеризуются случайностью посещений, статистика основана на просмотре web-страниц. Весовые коэффициенты не применяются. В случае неполноты помесячных данных рассчитывается среднее значение, где возможно, иначе страна исключается из выборки.

В рамках исследования анализируется информация по разделу OS Market Share, включающему статистику по показателю доли пользования ОС (по версиям ОС Windows, macOS, IOS, Android и пр.). Данные распределены по трем типам платформ:

- desktop (настольные компьютеры – по определению сервиса ноутбуки и настольные компьютеры);
- tablet (планшеты – портативные вычислительные устройства, большие по размеру, чем мобильные устройства, с сенсорным интерфейсом);

- mobile (мобильные устройства – карманные вычислительные устройства, обычно имеющие экран дисплея с сенсорным вводом или миниатюрную клавиатуру).

Существует особенность распределения информации: данные по tablet собираются в отдельную категорию с августа 2012 г., по mobile и desktop – с января 2009 г.

Выбор метода моделирования прямого сетевого эффекта обусловлен выбором сегмента для анализа. Наше исследование сосредоточено на потребительском сегменте, вследствие чего первичен вопрос об изменении потребительской полезности. Как было отмечено в работе [Allen, 1988], полезность потенциальных потребителей увеличивается по мере увеличения пула подписчиков. Использование модели уровня принятия технологии (в которой за зависимую переменную принимается показатель принятия или развития сети (SHARE)) позволяет анализировать влияние установленной базы пользователей, а именно смоделировать ценность от принадлежности к сообществу.

В литературе вопрос выбора периода оценки установленной базы пользователей остается открытым: сетевой эффект рассматривается как проявление текущего, так и прошлого и будущего периодов (относительно момента покупки ПО). В нашей работе прямой сетевой эффект рассматривается как явление прошлого периода (учет принятого в прошлом месяце решения пользователей присоединиться к сети). Выбор периода подробно объяснен далее.

В литературе результаты моделирования сетевых эффектов на товарных рынках неоднородны: доказано как положительное, так и отрицательное влияние на потребительскую полезность установленной базы пользователей предыдущего периода. В рамках неценового подхода к моделированию уровня принятия технологии, где зависимой переменной является показатель изменения количественной величины, несколько исследований заслуживают детального анализа. В работе [Madden, Coble-Neal, Dalzell, 2004] доказано наличие отрицательного прямого сетевого эффекта на рынке телефонов по 56 странам (отрицательное и значимое влияние числа пользователей сотовыми радиотелефонами в предыдущем периоде). В исследовании [Chu, Manchanda, 2016] сделан вывод о положительном прямом сетевом эффекте на китайском рынке электронной коммерции (положительное и значимое влияние количества пользователей и продавцов на начало текущего периода). И хотя прямое сравнение данных результатов нецелесообразно, следует проанализировать выбор периода установленной базы пользователей.

В работе [Madden, Coble-Neal, Dalzell, 2004] установленная база «удалена» от периода, относительно которого моделируется потребительская полезность, в работе [Chu, Manchanda, 2016] она выбрана на начало исследуемого периода с целью учета именно «на-

¹ StatCounter Global Stat. <https://gs.statcounter.com/faq>.

бранной», то есть последней доступной для моделирования установленной базы.

По аналогии с работами [Kauffman, Wang, 2001; Madden, Coble-Neal, Dalzell, 2004; Doganoglu, Grzybowski, 2007; Gretz, Basuroy, 2013; Chu, Manchanda, 2016] при моделировании сетевого эффекта за зависимую переменную принимается показатель изменения установленной базы пользователей, за независимую – показатель установленной базы за последний доступный период. В нашем исследовании прямой сетевой эффект выражается во влиянии на зависимую переменную установленной базы пользователей за прошедший месяц (IB_{t-1}) и дает оценку сформировавшимся предпочтениям потребителей. Используется среднее значение установленной базы пользователей за месяц, поскольку помесечные данные StatCounter формируются из расчета среднего за 29 дней значения (определено расчетным методом).

В своем развитии продуктовая сеть проходит этап набора критической массы пользователей, этап относительного насыщения потребления и этап замедления набора установленной базы пользователей. Положительное изменение потребительской полезности объясняется сохраняющейся востребованностью пользования ОС под воздействием смены стандартов и эффекта присоединения к большинству. Однако возможно и снижение потребительской полезности вследствие замедления скорости распространения системы, что выражается в снижении интенсивности сетевых эффектов [Baraldi, 2012].

Процесс распространения пользования операционной системой можно описать следующим образом. Предполагается, что сначала установленная база пользователей демонстрирует резкий рост: большая установленная база обеспечивает большой прирост пользователей системы за счет получения полезности от присоединения к сети. Затем наступает фаза замед-

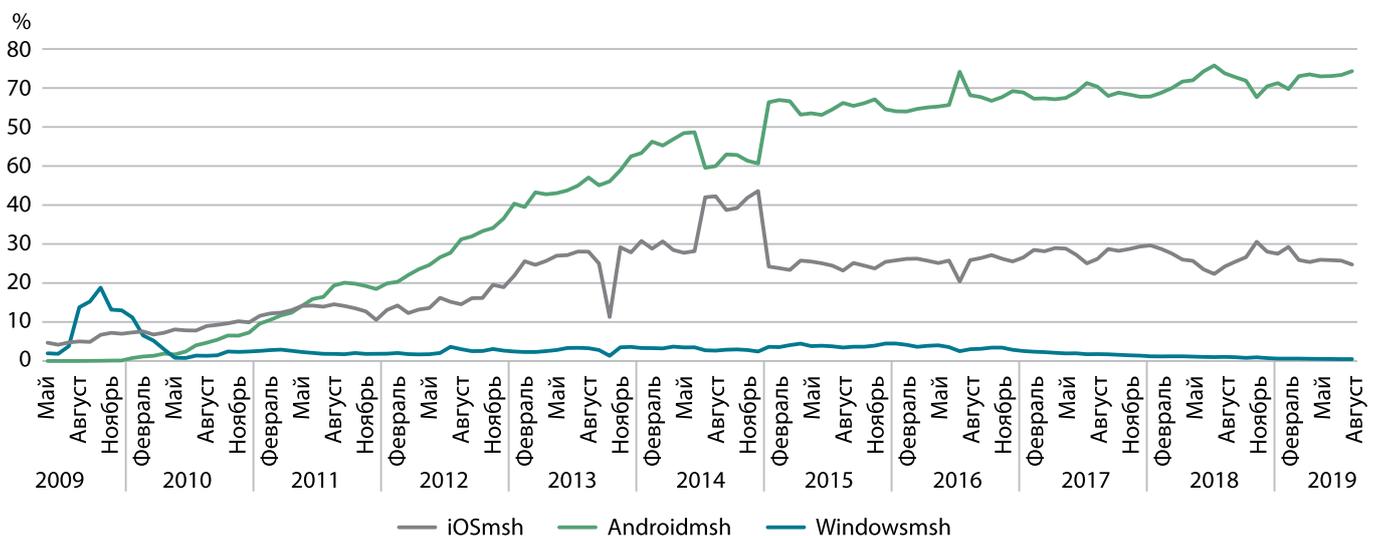
ления до момента максимального насыщения. После происходит замедленное падение показателя: пользователи больше не могут активно присоединяться к сети вследствие достижения ею предела расширения; сетевой эффект на данном этапе может быть не наблюдаем. Наконец, фаза резкого падения сменяется уходом пользователей из потребительской сети.

Однако упрощенная теоретическая иллюстрация не всегда может объяснить комплексное изменение конкурентной среды. Рисунок иллюстрирует динамику развития сети ОС на рынке mobile в России: он отражает этапы принятия пользователями системы и отката от ее использования.

В данном исследовании вслед за [Gallaugher, Wang, 1999] предполагается наличие как положительной, так и отрицательной полезности от принадлежности к сети вследствие наличия конкуренции по качеству товара и технологическим характеристикам. Не исключается устойчивость процесса снижения интенсивности сетевых эффектов.

На основании указанных выше эмпирических работ была выдвинута гипотеза 1: по мере расширения сети наблюдается снижение интенсивности сетевых эффектов.

При этом эффект от принадлежности к сети (сетевой эффект) складывается из эффекта полезности и эффекта насыщения. Изменение полезности, получаемой пользователем от принадлежности к сети, зависит не только от объема и динамики установленной базы пользователей, но и от скорости внедрения технологических решений производителями, динамики цен, соотношения «цена – качество», осуществления стратегии совместимости, предоставления возможности mix-and-match между линейками продуктов. Замедление влияния сетевых эффектов проявляется в замедлении набора установленной базы пользователей и последующем приросте пользователей, что можно объяснить насыщением товарного рынка.



Рыночная доля операционных систем по туну mobile в России, май 2009 г. – август 2019 г., %¹
Market share of mobile operating systems in Russia, May 2009 – August 2019, %

¹ Источник: построено на основе данных StatCounter.

Во многих эмпирических исследованиях показателем, при помощи которого моделируется изменение конкурентной среды, является уровень концентрации. Индексу Херфиндаля – Хиршмана при этом отдается предпочтение среди прочих индексов [Saloner, Shepard, 1992; Gowrisankaran, Stavins, 2002; Caillaud, Jullien, 2003; Fjeldstad, Becerra, Narayanan, 2004; Turner, Mitchell, Bettis, 2010; Filistrucchi, Klein, Michielsen, 2012; Song et al., 2018; Thies, Wessel, Benlian, 2018], хотя и существуют исследования, в которых применяется модификация данного показателя. Например, в работе [Chu, Manchanda, 2016] используется параметр продуктового разнообразия $V_t = 1 - HHI_t$ (product variety, принимает значения в диапазоне [0, 1]).

Согласно исследованию [Fjeldstad, Becerra, Narayanan, 2004], стратегия фирмы на высококонцентрированном рынке состоит в расширении инфраструктуры сети и предоставлении новых услуг с целью увеличения установленной базы пользователей. Высокий уровень концентрации на рынке ОС, таким образом, положительно влияет на потребительскую полезность при условии выпуска высокотехнологичной системы на рассматриваемом рынке.

В данной работе применяется индекс Херфиндаля – Хиршмана (*HHI*). Для учета параметра рыночной концентрации была сформулирована гипотеза 2: наблюдается положительное влияние высокой концентрации в отрасли на темпы роста доли исследуемой операционной системы. Подтверждение данного влияния может свидетельствовать о достижении зрелости системы, то есть о создании высокотехнологичной системы.

Процесс стандартизации направлен на создание единой совместимой системы для обеспечения простоты перехода как внутри сети, между линейками товара, так и между конкурирующими сетями. Процесс стандартизации приводит к возникновению эффекта присоединения к большинству (*bandwagon effect*) [Farrell, Saloner, 1986]: если группа пользователей принимает технологию, такая технология становится более привлекательной для остальных пользователей. Тем самым увеличивается ценность для потребителей, поскольку им предоставляется доступ к более крупной физической сети, снижаются их затраты на переключение между поставщиками в поисках лучшего варианта [Matutes, Regibeau, 1992].

В данном исследовании под стандартом понимается технология, а именно ОС для устройств по типу *desktop*, *mobile*, *tablet*. С помощью переменной $STANDARDOS_{i,t}$ учитывается потребительский выбор на рынке ОС. Эта бинарная переменная принимает значение 1, если в текущем месяце доля пользователей ОС-лидера превосходит долю пользователей ОС-конкурента (указана в скобках в табл. 2), иначе – значение нулевое. Такой подход позволяет отследить устойчивость потребительского выбора, что является индикатором принятия стандарта ОС.

С целью анализа процесса стандартизации на рынке ОС выдвинута гипотеза 3: наблюдается положительное влияние смены стандарта на темпы роста доли исследуемой операционной системы. Подтверждение данного влияния выступает индикатором принятия данной операционной системы на рынке.

Критическая масса играет ключевую роль при принятии стандарта. Это объясняется тем, что ценность от пользования сетью зависит от стремления установленной базы к самовоспроизводству [Saloner, 1990]: обеспечивается стимул для предоставления продуктов (к примеру, программного и аппаратного обеспечения), совместимых с уже установленными.

В данном исследовании под критической массой понимается установленная база пользователей ОС. С помощью переменной $CRITICALMASSOS_{i,t}$ учитывается точка набора критической массы – эффект смены предпочтений ОС по месяцам. Эта бинарная переменная принимает значение 1 для месяца, в котором доля пользователей ОС-1 превзошла долю пользователей ОС-2, иначе – значение нулевое. Такой подход позволяет отследить влияние потребительского выбора ОС на прирост пользователей данной ОС.

Для учета точки набора критической массы пользователей ОС выдвигается гипотеза 4: наблюдается положительное влияние точки набора критической массы на темпы роста доли исследуемой операционной системы. Подтверждение этого влияния выступает индикатором принятия данной операционной системы на рынке.

Модель учета прямого сетевого эффекта

В рамках данного исследования потребительская полезность от пользования операционной системой определяется в зависимости от параметров сетевых эффектов (конкретизируемых во влиянии установленной базы пользователей), конкуренции между ОС, концентрации на рынке, политики соответствия стандартам, достижения точки критической массы пользователей, специфической характеристики системы (открытый/закрытый код) и может быть представлена в следующем виде:

$$U_{consumer} = U(\text{Network effect; Competition; Concentration; Standardization; Critical mass point; Specific characteristics}). \quad (1)$$

Поскольку анализ страновой динамики распространения операционных систем свидетельствует о насыщении товарного рынка, прямой сетевой эффект был смоделирован в соответствии с неценовым подходом в отрицательном и значимом влиянии доли пользователей ОС на изменение этой доли по прошествии месяца. Показатель уровня концентрации (индекс Херфиндаля – Хиршмана) также включен в модель.

Базовая модель (для типа устройства *mobile* с ОС Android) принимает следующий вид:

$$\Delta ANDmsh_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 ANDmsh_{i,t-1} + \beta_2 OSmsh_{i,t} + \beta_3 HHI_{i,t} + \beta_4 WLOOR1_{i,t} + \beta_5 STANDARDOS_{i,t} + \beta_6 CRITICALMASSOS_{i,t} + u_i + v_t + \omega_{i,t} \quad (2)$$

где u_i – страновые фиксированные эффекты; v_t – временные фиксированные эффекты; $\omega_{i,t}$ – случайная

ошибка, представление чистого эффекта всех других ненаблюдаемых факторов, которые могут влиять на зависимую переменную.

Список используемых переменных представлен в табл. 1, перечень включенных в модели переменных по типу электронных устройств – в табл. 2.

Таблица 1 – Переменные модели
Table 1 – Model variables

Переменная	Обозначение	Метод расчета
<i>Зависимые переменные</i>		
$\Delta Wmsh_{i,t}$	Изменение доли пользователей операционной системы Windows по прошествии месяца	Рассчитывается как разность показателя за текущий месяц и предыдущий
$\Delta OSXmsh_{i,t}$	Изменение доли пользователей операционной системы OSX по прошествии месяца	
$\Delta ANDmsh_{i,t}$	Изменение доли пользователей операционной системы Android по прошествии месяца	
$\Delta IOSmsh_{i,t}$	Изменение доли пользователей операционной системы iOS по прошествии месяца	
<i>Переменные интереса, позволяющие учесть сетевой эффект</i>		
$Wmsh_{i,t-1}$	Доля пользователей операционной системы Windows	Данные за предыдущий месяц
$OSXmsh_{i,t-1}$	Доля пользователей операционной системы OSX	
$ANDmsh_{i,t}$	Доля пользователей операционной системы Android	
$IOSmsh_{i,t-1}$	Доля пользователей операционной системы iOS	
<i>Объясняющие переменные</i>		
$OSmsh_{i,t}$	Вектор учета пользования другими операционными системами (учет долей пользователей наиболее востребованных ОС, разные типы для трех рынков)	Данные за текущий месяц
$HHI_{i,t}$	Индекс Херфиндаля – Хиршмана (показатель уровня концентрации)	Рассчитывается как сумма квадратов рыночных долей ОС за текущий месяц
$WLOOR1_{i,t}$	Показатель смены технологии	Бинарная переменная, принимает значение 1, если в текущем месяце ОС была доступна для использования, иначе – значение нулевое
$STANDARDOS_{i,t}$	Показатель смены стандарта ОС	Бинарная переменная, принимает значение 1, если в текущем месяце доля пользователей ОС-лидера превосходит долю пользователей ОС-конкурента (указана в скобках в табл. 2), иначе – значение нулевое
$CRITICALMASSOS_{i,t}$	Показатель точки набора критической массы	Бинарная переменная, принимает значение 1 для месяца, в котором сменился тренд и доля пользователей ОС-1 превзошла долю пользователей ОС-2, иначе – значение нулевое

Примечание: переменные рассчитаны на основе базы данных StatCounter.

Таблица 2 – Предполагаемые объясняющие переменные параметров технологии, стандарта и критической массы по типам электронных устройств
Table 2 – Expected explanatory variables of technology, standard, and critical mass by type of electronic device

Переменная	Desktop	Mobile	Tablet
$STANDARDOS_{i,t}$	STWindows (OSX) STOSX (Windows) STWindows (Linux) STOSX (Linux)	STSymbian(iOS) STiOS (Android) STAndroid (iOS)	STiOS (Android) STAndroid (iOS)
$CRITICALMASSOS_{i,t}$	CMWindowsvsOSX CMOSXvsWindows CMWindowsvsLinux CMOSXvsLinux	CMiOSvsSymbianOS CMAndroidvsSymbianOS CMAndroidvsiOS	CMiOSvsAndroid CMAndroidvsiOS
$WLOOR1_{i,t}$	Windows0OR1 Linux0OR1	Windows0OR1 Linux0OR1	Windows0OR1 Linux0OR1

Переменные стандарта являются проху для определения принятия ОС пользователями в качестве стандарта. Смена лидирующих позиций вследствие конкурентных процессов выступает индикатором становления общеотраслевых стандартов на исследуемых рынках.

Переменные критической массы являются проху для определения смены тренда потребительских предпочтений. Увеличение пула потребителей обеспечивает лидирующее положение ОС на рынке.

Дополнительно в модель был включен показатель смены технологии – работающая с открытым кодом ОС (тип Linux) против закрытого кода (тип Windows).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

По результатам исследования предполагается подтвердить наличие прямого сетевого эффекта в зависимости показателя изменения установленной базы пользователей от такой установленной базы. Анализ конкурентной среды позволит выявить, можно ли отнестись смену стандарта и набор критической массы к индикаторам принятия ОС на рынке.

Эконометрические тесты

Исследование проводилось на панельных помесечных данных StatCounter по странам при помощи моделей с фиксированными эффектами. Данный метод используется для анализа страновых выборок, когда существуют индивидуальные ненаблюдаемые эффекты, учесть которые при моделировании не представляется возможным.

Выбор модели с фиксированными эффектами обоснован следующими тестами. Тест на различие констант показывает, что нулевая гипотеза (H_0) о том, что группы имеют общие константы, отклоняется. Это свидетельствует о наличии индивидуальных эффектов, обосновывая выбор метода фиксированных эффектов.

Тест Хаусмана на выбор модели со случайными эффектами показывает, что нулевая гипотеза (H_0) о том, что ОМНК оценки состоятельны, отвергается. Следовательно, модель со случайными эффектами использовать нельзя.

Включение в модели переменных проверялось с помощью теста Вальда. Обоснование включения проверялось через нулевую гипотезу (H_0) о том, что параметры регрессии нулевые для определенных переменных. Дополнительно строились ковариационные матрицы. Необходимость включения в модели страновых и временных эффектов также была проверена с помощью тестов.

Для оценки сетевого эффекта на рынке mobile, а также относительно ОС Android на рынке tablet применяется традиционный обобщенный метод моментов (одношаговая модель (onestep) с двусторонним эффектом (twoways) Difference GMM [Arellano, Bond, 1991].

За инструментальную переменную принимается лагированное значение независимой переменной доли пользователей ОС: $lag(Androidmsh, 49:49)$, $lag(iOSmsh, 49:49)$, $lag(Windowsmsh, 49:49)$, $lag(Androidmsh, 46:48)$ соответственно.

Для оценки сетевого эффекта на рынке desktop, а также относительно ОС iOS на рынке tablet используется внутригрупповая модель (Within model) с односторонним эффектом (oneway individual), учитывающая временной эффект (period). К ОС Windows на рынке tablet применяется внутригрупповая модель (Within model) с односторонним эффектом (oneway individual), учитывающая страновой эффект (country).

Моделирование и тесты проводились в программе R.

Моделирование сетевого эффекта, критической массы и стандартизации

Результаты эконометрического моделирования для восьми типов ОС на рынках desktop, tablet и mobile представлены в приложении.

Логика развития продуктовой сети такова, что первым шагом после запуска товара или технологии длительного пользования на рынок является набор критической массы пользователей. После формирования потребительских предпочтений становление продукта на рынке обеспечивают сетевые эффекты, под воздействием которых запускается процесс стандартизации.

При этом вследствие институциональных особенностей рынка совместимость продуктов достигается *ex ante* или *ex post*. Вследствие этого товар или технология станет либо общеотраслевым стандартом, либо стандартом *de facto*.

Основные результаты моделирования систематизированы в табл. 3. Далее представим анализ конкурентных процессов по трем рассматриваемым сегментам.

Анализ рынка

Выводы по рынку desktop

Динамика по рынку ОС, разработанных под desktop-устройства, за период исследования с мая 2009 г. по сентябрь 2019 г. позволяет говорить о лидерском положении ОС Windows.

Относительную волатильность операционных систем подтверждает и показатель смены стандартов, позволивший учесть за все время лишь смену стандарта Linux на стандарт OSX. Остальные ОС сохраняют свои изначальные позиции в рейтинге потребительского выбора.

Показатель набора критической массы также позволяет учесть лишь индивидуальный эффект от превосходства потребительского пула ОС OSX над ОС Linux.

В целом влияние принятия ОС все же наблюдается и может быть учтено показателем рыночной концентрации. Так, высокий уровень монополизации отрасли остальными операционными системами вызывает отток пользователей ОС Windows и приток пользова-

Таблица 3 – Результаты эконометрического моделирования на международном рынке операционных систем
 Table 3 – Results of econometric modelling for the international operating systems market

Рынок	ОС	Гипотеза 1 (прямой СЭ отрицательный)	Гипотеза 2 (концентрация)	Гипотеза 3 (смена стандарта)	Гипотеза 4 (критическая масса)	Стандарт ОС
Desktop	Windows	Доказана	Доказана	–	–	<i>de facto</i>
	OSX	Доказана	Доказана	–	–	Общепромышленной
Mobile	Android	Доказана	Доказана	–	–	Общепромышленной
	iOS	Доказана	Доказана	Доказана	Доказана	Общепромышленной
	Windows	Доказана	Доказана	–	–	Общепромышленной
Tablet	Android	Доказана	Доказана	–	–	Общепромышленной
	iOS	Доказана	–	Доказана	Доказана	Общепромышленной
	Windows	Доказана	Доказана	–	–	Общепромышленной

телей ОС OSX. Это свидетельствует о тенденции к возникновению конкурентоспособных аналогов, то есть о развитии рынка ОС для desktop-устройств.

При этом страновая динамика указывает на рост доли использования ОС OSX, что говорит о становлении данного стандарта в качестве основного конкурента стандарту ОС Windows, который сохраняет свое доминирующее положение на протяжении рассматриваемого периода.

Результаты исследования позволяют подтвердить гипотезы 1 и 2. Опровержение гипотез 3 и 4 возникает из-за отсутствия смены тренда. Данная ситуация доказывает, что исследуемый товар длительного пользования – ОС Windows – является стандартом *de facto*.

Смена стандарта Linux на стандарт OSX и превосходство потребительского пула последнего являются индикаторами становления с течением времени ОС OSX в качестве общепромышленного стандарта.

Выводы по рынку mobile

Динамика по рынку ОС, разработанных под mobile-устройства, с мая 2009 г. по август 2019 г. позволяет говорить о сохранении конкуренции между ОС Android и iOS без становления явного лидера.

Для тестирования гипотезы 3 за стандарты были взяты ОС, занимавшие в рассматриваемый период лидирующие позиции: ОС Symbian, Android и iOS.

Преобладание стандарта ОС Symbian над стандартом ОС iOS ведет к сокращению потребительской базы последней, а также к сокращению потребительской базы ОС Android, что говорит о затрудненности перехода на новые ОС. Это подтверждается и при смене тренда и уходе от ОС Symbian отрицательным влиянием на набор пользователей ОС Android и ОС iOS.

Преобладание стандарта ОС iOS над стандартом ОС Android ведет к снижению потребительской базы последней. Кроме того, наблюдается положительное и значимое влияние смены стандарта на темпы роста доли ОС iOS. Таким образом, гипотеза 3 частично подтверждена.

Ситуация смены тренда и перераспределения долей пользователей свидетельствует о текучести кон-

курентных процессов: увеличение потребительской базы и, как следствие, потребительской полезности от членства в «сети» характерно для обеих ОС – Android и iOS (при сравнении с ОС Symbian). Данная ситуация свидетельствует о наборе популярности обеими конкурирующими системами. Высокотехнологичность систем Android и iOS на рассматриваемом рынке подтверждается и в положительном влиянии на потребительскую полезность показателя концентрации. Кроме того, страновая динамика говорит о росте доли использования как ОС Android, так и ОС iOS, усиливаемом положительным и значимым влиянием показателя рыночной концентрации.

Отсутствие смены стандарта на ОС Windows подтверждает особенность сетевых эффектов, заключающуюся в том, что становление продукта в качестве стандарта происходит только после принятия продукта пользователями. Хотя наблюдается положительное влияние на набор базы пользователей ОС Windows от перехода с iOS на Android, что может свидетельствовать о возможном становлении конкурента, сохраняется устойчивая отрицательная динамика изменения доли ОС Windows (оценивается с помощью *time dummies*).

Таким образом, исследование позволяет говорить об ОС как об общепромышленном стандарте на данном рынке и неоднородности конкурентных процессов. Результаты исследования позволяют подтвердить гипотезы.

Выводы по рынку tablet

Динамика по рынку ОС, разработанных под tablet-устройства, за октябрь 2012 г. – сентябрь 2019 г. позволяет говорить о сохранении конкуренции между ОС Android и iOS с выявлением лидера (обусловленного принятием системы) на рынке – ОС Android.

Положительное и значимое влияние показателя смены стандартов позволяет частично подтвердить гипотезу 3. Аналогично ситуации на рынке mobile смена стандарта на ОС iOS является индикатором принятия данной операционной системы на рынке и, как следствие, вызывает отток пользователей ОС

Android. Вместе с тем наблюдается положительное и значимое влияние концентрации на темпы роста доли ОС Android.

Смена тренда на ОС iOS также оказывает положительное и значимое влияние на темпы роста доли ОС iOS, что свидетельствует о возможном становлении конкурента. Таким образом, гипотеза 4 частично подтверждена.

Страновая динамика свидетельствует о снижении доли использования ОС Windows, усиливающимся отрицательным и значимым влиянием показателя рыночной концентрации.

Конкурентные процессы обнаруживают необходимость учета развития ОС Android и iOS как систем, пользующихся популярностью у пользователей. Исследование позволяет говорить об ОС как об общепромышленном стандарте на данном рынке. Результаты исследования подтверждают гипотезы.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате эконометрического моделирования гипотеза 1 была доказана. Прямой сетевой эффект, выраженный в отрицательном и значимом влиянии независимой переменной доли пользователей ОС на зависимую переменную изменения доли пользователей исследуемой ОС, наблюдаем для рассмотренных сегментов desktop, tablet, mobile.

Гипотеза 2 о разнонаправленном влиянии показателя концентрации также была доказана, что объясняется различным положением компаний на рынке. Гипотеза 3 была доказана частично и подтвердилась для случая ОС iOS на рынке ОС, разработанных под mobile- и tablet-устройства. В данных сегментах смена стандарта является индикатором принятия рассматриваемой операционной системы. Гипотеза 4 о значимости набора критической массы в целях принятия ОС пользователями подтвердилась для случая ОС iOS на рынке ОС, разработанных под mobile- и tablet-устройства (табл. 3).

Исследование позволило выявить особенности становления и развития конкурентной среды на рынках ОС. Рынок ОС, разработанных под desktop-устройства, единственный из трех сегментов характеризуется наличием *de facto* стандарта – ОС Windows, что свидетельствует о монополизации данного сегмента. ОС OSX на рынке ОС, разработанных под desktop-устройства, а также остальные операционные системы, ОС Android и iOS на рынке ОС, разработанных под mobile-устройства и tablet-устройства, являются общепромышленными стандартами.

Проявление роли набора критической массы пользователей в качестве ключевого фактора в стратегии фирм-производителей подтвердилось для ситуации стандартизации продуктов *ex ante* и *ex post*. Смена стандартов ОС обусловлена сменой потребительских предпочтений вследствие действий производителей по развитию собственной товарной сети. Наличие прямого сетевого эффекта подтверждается в ходе моделирования неценового подхода для всех исследуемых рынков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на рынке ОС наблюдается снижение потребительской полезности вследствие замедления скорости распространения технологии. Результаты эконометрического моделирования свидетельствуют о снижении интенсивности сетевых эффектов: установленная база пользователей предыдущих периодов (период $t-1$) приводит к уменьшению полезности пользователей ОС. Полученные результаты можно объяснить воздействием на потребительскую полезность следующих факторов: доступность и разновидность как продуктовых линеек основного товара, так и совместимых программных продуктов, реализация стратегии соответствия стандартов, цена ОС и совместимого ПО.

Проведенное исследование подтверждает возможность моделирования прямого сетевого эффекта в зависимости показателя изменения установленной базы пользователей от такой установленной базы. Исходя из его результатов можно утверждать, что на рынке операционных систем наблюдается отрицательный прямой сетевой эффект.

Вывод о наличии отрицательного сетевого эффекта соотносится с выводами по рынкам сотовых радиотелефонов [Madden, Coble-Neal, Dalzell, 2004], размещения рекламы [Argentesi, Filistrucchi, 2007], мобильных устройств [Baraldi, 2012]. Положительный эффект от набранной установленной базы (эконометрические модели в данной статье не приведены) соотносится с выводами по рынкам радиотелефонов [Iimi, 2005], мобильных телефонов [Grajek, 2010], сети Интернет [Li, Shiu, 2012], электронной коммерции [Chu, Manchanda, 2016]. Кроме того, разнонаправленное влияние наблюдается по рынкам электронного коммутирования [Majumdar, Venkataraman, 1998], web-серверов [Gallaughar, Wang, 1999], программного обеспечения [Duan et al., 2009].

В числе направлений будущего исследования следует отметить моделирование времени ввода технологии на рынок, перекрестных сетевых эффектов. ■

Модели по типу операционных систем												
Независимые переменные	Desktop			Независимые переменные			Mobile			Tablet		
	I	II		I	II		I	II		I	II	
	Within Model	Within Model		Difference GMM	Difference GMM		Difference GMM	Difference GMM		Difference GMM	Within Model	
	Зависимая переменная			Зависимая переменная			Зависимая переменная			Зависимая переменная		
	Windows mshdelta	OSX mshdelta		Android mshdelta	iOS mshdelta	Windows mshdelta	Android mshdelta	iOS mshdelta	Windows mshdelta	Android mshdelta	iOS mshdelta	Windows mshdelta
lag1Windows msh	-0,37*** (0,01)		lag1Android msh	-0,99*** (0,02)	-	-	lag1Android msh	-1,22*** (0,03)	-	-	-	-
lag1OSX msh	-	-0,30*** (0,01)	lag1iOS msh	-	-0,87*** (0,09)	-	lag1iOS msh	-	-0,18*** (0,01)	-	-	-
Windows msh	-	-0,24*** (0,01)	lag1Windows msh	-	-	-0,90*** (0,10)	lag1Windows msh	-	-	-	-	-0,42*** (0,01)
OSX msh	-0,32*** (0,01)	-	Android msh	-	-0,58*** (0,08)	-	Android msh	-	-	-	-	-0,04*** (0,001)
-	-	-	iOS msh	-0,36*** (0,07)	-	-0,02*** (0,008)	iOS msh	-	-	-	-	-0,04*** (0,001)
-	-	-	Windows msh	0,50*** (0,16)	0,11 (0,19)	-	Windows msh	-0,22 (0,21)	-	-	-	-
Linux msh	-0,49*** (0,01)	-0,25*** (0,01)	Linux msh	0,09 (0,06)	-0,29*** (0,11)	-0,07*** (0,02)	Linux msh	-0,38*** (0,09)	-0,26*** (0,02)	-	-	-0,03*** (0,003)
ChromeOS msh	-0,50*** (0,04)	-0,30*** (0,03)	Samsung msh	-0,92*** (0,13)	-1,49*** (0,33)	-0,08*** (0,02)	webOS msh	0,36 (6,30)	-	-	-	-0,09*** (0,03)
iOSmsh	-	-0,32*** (0,03)	SymbianOS msh	-0,37*** (0,09)	-	-0,02* (0,01)	LG msh	-0,05 (0,31)	-0,36*** (0,10)	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	BlackBerryOS msh	-	-	-	-	-0,04** (0,01)
HHI	-25,00*** (1,04)	11,09*** (0,95)	HHI	69,41*** (3,77)	26,23*** (7,74)	-3,26*** (0,56)	HHI	27,51** (10,70)	-	-	-	-0,49*** (0,06)
-	-	-	Windows OOR1	-0,63* (0,37)	-3,53*** (0,89)	0,002 (0,10)	Windows OOR1	-0,59 (0,69)	-	-	-	0,12*** (0,02)
Linux OOR1	-1,18** (0,54)	1,19** (0,48)	Linux OOR1	-	0,26** (0,22)	-0,03* (0,02)	Linux OOR1	-0,38 (0,37)	-0,50*** (0,17)	-	-	0,05*** (0,02)
STANDARD OSX(Linux)	-0,24** (0,11)	-	STANDARD Symbian(iOS)	-1,67** (0,78)	-4,00*** (1,12)	-0,23*** (0,08)	-	-	-	-	-	-

Модели по типу операционных систем														
Независимые переменные	Desktop			Независимые переменные			Mobile			Tablet				
	I	II		Независимые переменные			I	II		III		Независимые переменные		
	Within Model	Within Model		Независимые переменные			Difference GMM	Difference GMM		Difference GMM		Независимые переменные		
	Зависимая переменная	Зависимая переменная		Независимые переменные			Зависимая переменная			Зависимая переменная				
	Windows mshdelta	OSX mshdelta		Android mshdelta	iOS mshdelta	Windows mshdelta	Difference GMM	iOS mshdelta	Difference GMM	Difference GMM	Android mshdelta	iOS mshdelta	Windows mshdelta	
-	-	-	STANDARD iOS(Android)	-2,17*** (0,37)	2,62*** (0,66)	0,12*** (0,04)	Difference GMM	2,62*** (0,66)	Difference GMM	Difference GMM	-9,94*** (1,46)	3,39*** (0,16)	-	
-	-	-	CMiOS vsSymbianOS	-0,78** (0,31)	-1,92*** (0,45)	-0,03 (0,07)	Зависимая переменная	-1,92*** (0,45)	Зависимая переменная	Зависимая переменная	-	-	-	
-	-	-	CMAndroid vsSymbianOS	-	0,63 (0,89)	-0,03 (0,10)	Независимые переменные	0,63 (0,89)	Независимые переменные	Независимые переменные	3,60*** (0,91)	3,75*** (0,25)	-	
CMOSX vsLinux	0,82*** (0,19)	0,46*** (0,16)	CMAndroid vsiOS	-0,19 (0,21)	0,96* (0,56)	0,08** (0,04)	CMAndroid vsiOS	0,96* (0,56)	CMAndroid vsiOS	CMAndroid vsiOS	-1,63*** (0,50)	-3,68*** (0,25)	-	
Страновые эффекты	Нет	Нет	-	Да	Да	Да	-	Да	Да	Да	Да	Нет	Да	
Временные эффекты	Да	Да	-	Да	Да	Да	-	Да	Да	Да	Да	Да	Нет	
Time dummies	Да	Да[1]	-	Да[2]	Да[2]	Да[2]	-	Да[2]	Да[2]	Да[2]	Да[1]	Да[1]	Нет	
Observations	13 125	13 125	-	11 780	11 780	11 780	-	11 780	11 780	11 424	11 424	11 424	11 424	
Countries	105	105	-	95	95	95	-	95	95	136	136	136	136	
Months	125	125	-	124	124	124	-	124	124	84	84	84	84	
Adj. R-Squared	0,47	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-	0,24	0,24	0,22	
Instrument variable	-	-	-	lag (Androidmsh, 49:49)	lag (iOSmsh, 49:49)	lag (Windowsmsh, 49:49)	-	lag (iOSmsh, 49:49)	lag (Windowsmsh, 49:49)	lag (Androidmsh, 46:48)	-	-	-	
Sargan test p-value	-	-	-	0,059	0,059	0,059	-	0,059	0,059	0,054	-	-	-	
	Oneway (period) effect	Oneway (period) effect	-	Twoways effects One-step model	Twoways effects One-step model	Twoways effects One-step model	-	Twoways effects One-step model	Twoways effects One-step model	Twoways effects One-step model	Oneway (period) effect	Oneway (period) effect	Oneway (country) effect	

Примечание: *** p < 0,01; ** p < 0,05; * p < 0,1; робастные стандартные ошибки указаны в скобках. [1] – преобладающее отрицательное влияние; [2] – преобладающее положительное влияние. Используемые в моделях time dummies (фиксированные эффекты для каждого месяца) не приведены.

Источники

- Боголюбова В.С. (2022). Комплексное влияние сетевых эффектов, критической массы и стандартизации на конкуренцию на рынке операционных систем // Современная конкуренция. № 16 (6). С. 19–42. <https://doi.org/10.37791/2687-0657-2022-16-6-19-42>
- Шаститко А.Е., Маркова О.А. (2020). Старый друг лучше новых двух? Подходы к исследованию рынков в условиях цифровой трансформации для применения антимонопольного законодательства // Вопросы экономики. № 6. С. 37–55. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-6-37-55>
- Шаститко А.Е., Павлова Н.С. (2018). Широкие перспективы и овраги конкурентной политики // Экономическая политика. Т. 13, № 5. С. 110–133. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-5-110-133>
- Allen D. (1988). New telecommunications services: Network externalities and critical mass. *Telecommunications Policy*, vol. 12, no. 3, pp. 257–271. [https://doi.org/10.1016/0308-5961\(88\)90024-9](https://doi.org/10.1016/0308-5961(88)90024-9)
- Arellano M., Bond S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, vol. 58, no. 2, pp. 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Argentesi E., Filistrucchi L. (2007). Estimating market power in a two-sided market: The case of newspapers. *Journal of Applied Econometrics*, vol. 22, no. 7, pp. 1247–1266. <https://doi.org/10.1002/jae.997>
- Asvanund A., Clay K., Krishnan R., Smith M.D. (2004). An empirical analysis of network externalities in peer-to-peer music-sharing networks. *Information Systems Research*, vol. 15, no. 2, pp. 155–174. <https://doi.org/10.2139/ssrn.43378>
- Baraldi A.L. (2012). The size of the critical mass as a function of the strength of network externalities: A mobile telephone estimation. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 21, no. 4, pp. 373–396.
- Basu A., Mazumdar T., Raj S.P. (2003). Indirect network externality effects on product attributes. *Marketing Science*, vol. 22, no. 2, pp. 209–221. <https://doi.org/10.1287/mksc.22.2.209.16037>
- Binken J.L., Stremersch S. (2009). The effect of superstar software on hardware sales in system markets. *Journal of Marketing*, vol. 73, no. 2, pp. 88–104.
- Boudreau K.J. (2012). Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation. *Organization Science*, vol. 23, no. 5, pp. 1409–1427. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1826702>
- Bounie D., François A., Hove L. van. (2017). Consumer payment preferences, network externalities, and merchant card acceptance: An empirical investigation. *Review of Industrial Organization*, vol. 51, no. 3, pp. 257–290.
- Brynjolfsson E., Kemerer Ch.F. (1996). Network externalities in microcomputer software: An econometric analysis of the spreadsheet market. *Management Science*, vol. 42, no. 12, pp. 1627–1647. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.12.1627>
- Caillaud B., Jullien B. (2003). Chicken & egg: Competition among intermediation service providers. *The RAND Journal of Economics*, vol. 34, no. 2, pp. 309–328. <https://doi.org/10.2307/1593720>
- Chu J., Manchanda P. (2016). Quantifying cross and direct network effects in online consumer-to-consumer platforms. *Marketing Science*, vol. 35, no. 6, pp. 870–893.
- Clements M.T., Ohashi H. (2005). Indirect network effects and the product cycle: video games in the US, 1994–2002. *The Journal of Industrial Economics*, vol. 53, no. 4, pp. 515–542.
- Cottrell T., Koput K. (1998). Software variety and hardware value: A case study of complementary network externalities in the microcomputer software industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 15, no. 4, pp. 309–338. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(98\)00021-6](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(98)00021-6)
- Dewenter R., Haucap J., Luther R., Rötzel P. (2007). Hedonic prices in the German market for mobile phones. *Telecommunications Policy*, vol. 31, no. 1, pp. 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2006.11.002>
- Doganoglu T., Grzybowski L. (2007). Estimating network effects in mobile telephony in Germany. *Information Economics and Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2006.11.001>
- Duan W., Gu B., Whinston A.B. (2009). Informational cascades and software adoption on the internet: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, vol. 33, no. 1, pp. 23–48. <https://doi.org/10.2307/20650277>
- Dubé J.-P.H., Hitsch G.J., Chintagunta P.K. (2010). Tipping and concentration in markets with indirect network effects. *Marketing Science*, vol. 29, no. 2, pp. 216–249. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1085909>
- Evans D.S., Schmalensee R. (2005). The industrial organization of markets with two-sided platforms. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, vol. 3, no. 11603, pp. 1–37. <https://doi.org/10.3386/w11603>
- Farrell J., Saloner G. (1985). Standardization, compatibility, and innovation. *The RAND Journal of Economics*, vol. 16, no. 1, pp. 70–83. <https://doi.org/10.2307/2555589>
- Farrell J., Saloner G. (1986). Installed base and compatibility: Innovation, product preannouncements, and predation. *The American Economic Review*, vol. 76, no. 5, pp. 940–955.
- Filistrucchi L., Geradin D., Damme E. van, Affeldt P. (2014). Market definition in two-sided markets: Theory and practice. *Journal of Competition Law & Economics*, vol. 10, no. 2, pp. 293–339. <https://doi.org/10.1093/joclec/nhu007>
- Filistrucchi L., Klein T.J., Michielsen T.O. (2012). Assessing unilateral merger effects in a two-sided market: An application to the Dutch daily newspaper market. *Journal of Competition Law and Economics*, vol. 8, no. 2, pp. 297–329.
- Fjeldstad Ø.D., Becerra M., Narayanan S. (2004). Strategic action in network industries: An empirical analysis of the European mobile phone industry. *Scandinavian Journal of Management*, vol. 20, no. 1–2, pp. 173–196. <https://doi.org/10.1016/j.sca-man.2004.05.007>
- Foncel J., Ivaldi M. (2005). Operating system prices in the home PC market. *Journal of Industrial Economics*, vol. 53, no. 2, pp. 265–297. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1821.2005.00254.x>

- Gallaugher J.M., Wang Y.-M. (1999). Network effects and the impact of free goods: An analysis of the web server market. *International Journal of Electronic Commerce*, vol. 3, no. 4, pp. 67–88. <https://doi.org/10.1080/10864415.1999.11518349>
- Gandal N. (1994). Hedonic price indexes for spreadsheets and an empirical test for network externalities. *The RAND Journal of Economics*, vol. 25, no. 1, pp. 160–170. <https://doi.org/10.2307/2555859>
- Goolsbee A., Klenow P.J. (2002). Evidence on learning and network externalities in the diffusion of home computers. *The Journal of Law and Economics*, vol. 45, no. 2, pp. 317–343. <https://doi.org/10.1086/344399>
- Gowrisankaran G., Stavins J. (2002). Network externalities and technology adoption: Lessons from electronic payments. *FRBSF Working Paper*, pp. 1–41. <https://doi.org/10.24148/wp2002-16>
- Grajek M. (2010). Estimating network effects and compatibility: Evidence from the Polish mobile market. *Information Economics and Policy*, vol. 22, no. 2, pp. 130–143. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2009.07.002>
- Gretz R.T., Basuroy S. (2013). Why quality may not always win: The impact of product generation life cycles on quality and network effects in high-tech markets. *Journal of Retailing*, vol. 89, no. 3, pp. 281–300.
- limi A. (2005). Estimating demand for cellular phone services in Japan. *Telecommunications Policy*, vol. 29, no. 1, pp. 3–23. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2004.11.001>
- Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, vol. 39, no. 8, pp. 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Katz M.L., Shapiro C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review*, vol. 75, no. 3, pp. 424–440.
- Katz M.L., Shapiro C. (1986a). Product compatibility choice in a market with technological progress. *Oxford Economic Papers*, vol. 38, pp. 146–165. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041761>
- Katz M.L., Shapiro C. (1986b). Technology adoption in the presence of network externalities. *Journal of Political Economy*, vol. 94, no. 4, pp. 822–841. <https://doi.org/10.1086/261409>
- Kauffman R.J., Wang B. (2001). New buyers' arrival under dynamic pricing market microstructure: The case of group-buying discounts on the Internet. *Journal of Management Information Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 157–188. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045687>
- Koski H., Kretschmer T. (2005). Entry, standards and competition: Firm strategies and the diffusion of mobile telephony. *Review of Industrial Organization*, vol. 26, no. 1, pp. 89–113. <https://doi.org/10.1007/s1151-004-4085-0>
- Li R., Shiu A. (2012). Internet diffusion in China: A dynamic panel data analysis. *Telecommunications Policy*, vol. 36, no. 10–11, pp. 872–887.
- Liebowitz S.J., Margolis S.E. (1994). Network externality: An uncommon tragedy. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, no. 2, pp. 133–150. <https://doi.org/10.1257/jep.8.2.133>
- Madden G., Coble-Neal G., Dalzell B. (2004). A dynamic model of mobile telephony subscription incorporating a network effect. *Telecommunications Policy*, vol. 28, no. 2, pp. 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2003.12.002>
- Majumdar S.K., Venkataraman S. (1998). Network effects and the adoption of new technology: Evidence from the US telecommunications industry. *Strategic Management Journal*, vol. 19, no. 11, pp. 1045–1062. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199811\)19:11<1045::AID-SMJ990>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199811)19:11<1045::AID-SMJ990>3.0.CO;2-0)
- Matutes C., Regibeau P. (1992). Compatibility and bundling of complementary goods in a duopoly. *The Journal of Industrial Economics*, vol. 40, no. 1, pp. 37–54. <https://doi.org/10.2307/2950626>
- Menell P.S. (2019). Economic analysis of network effects and intellectual property. *Research Handbook on the Economics of Intellectual Property Law*, vol. 1: Theory, pp. 1–87.
- Nair H., Chintagunta P., Dubé J.-P. (2004). Empirical analysis of indirect network effects in the market for personal digital assistants. *Quantitative Marketing and Economics*, vol. 2, no. 1, pp. 23–58. <https://doi.org/10.2139/ssrn.408280>
- Ohashi H. (2003). The role of network effects in the US VCR market, 1978–1986. *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 12, no. 4, pp. 447–494. <https://doi.org/10.1111/j.1430-9134.2003.00447.x>
- Rochet J.C., Tirole J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, no. 4, pp. 990–1029. <https://doi.org/10.1162/154247603322493212>
- Rysman M. (2004). Competition between networks: A study of the market for yellow pages. *The Review of Economic Studies*, vol. 71, no. 2, pp. 483–512. <https://doi.org/10.2139/ssrn.300450>
- Rysman M. (2009). The economics of two-sided markets. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 23, no. 3, pp. 125–43. <https://doi.org/10.1257/jep.23.3.125>
- Saloner G. (1990). Economic issues in computer interface standardization. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 1, no. 1–2, pp. 135–156. <https://doi.org/10.1080/10438599000000008>
- Saloner G., Shepard A. (1992). *Adoption of technologies with network effects: an empirical examination of the adoption of automated teller machines*. National Bureau of Economic Research. NBER Working Papers 4048.
- Song P., Xue L., Rai A., Zhang C. (2018). The ecosystem of software platform: A study of asymmetric cross-side network effects and platform governance. *MIS Quarterly*, vol. 42, no. 1, pp. 121–142. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2018/13737>
- Stremersch S., Tellis G.J., Franses P.H., Binken J.L.G. (2007). Indirect network effects in new product growth. *Journal of Marketing*, vol. 71, no. 3, pp. 52–74. <https://doi.org/10.1509/jmkg.71.3.0>
- Thies F., Wessel M., Benlian A. (2018). Network effects on crowdfunding platforms: Exploring the implications of relaxing input control. *Information Systems Journal*, vol. 28, no. 6, pp. 1239–1262.

- Tucker C., Zhang J. (2010). Growing two-sided networks by advertising the user base: A field experiment. *Marketing Science*, vol. 29, no. 5, pp. 805–814.
- Turner S.F., Mitchell W., Bettis R.A. (2010). Responding to rivals and complements: How market concentration shapes generational product innovation strategy. *Organization Science*, vol. 21, no. 4, pp. 854–872.
- Wade J. (1995). Dynamics of organizational communities and technological bandwagons: An empirical investigation of community evolution in the microprocessor market. *Strategic Management Journal*, vol. 16, no. 51, pp. 111–133. <https://doi.org/10.1002/smj.4250160920>

References

- Bogolyubova V.S. (2022). The compound impact of network effects, critical mass, and standardization on competition in the operating system market. *Sovremennaya konkurenciya / Modern Competition*, vol. 16, no. 6, pp. 19–42. <https://doi.org/10.37791/2687-0657-2022-16-6-19-42>. (in Russ.)
- Shastitko A.E., Markova O.A. (2020). An old friend is better than two new ones? Approaches to market research in the context of digital transformation for the antitrust laws enforcement. *Voprosy Ekonomiki*, no. 6, pp. 37–55. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2020-6-37-55>. (in Russ.)
- Shastitko A.E., Pavlova N.S. (2018). Wide prospects and ravines of competition policy. *Ekonomicheskaya politika / Economic Policy*, vol. 13, no. 5, pp. 110–133. <https://doi.org/10.18288/1994-5124-2018-5-110-133>. (in Russ.)
- Allen D. (1988). New telecommunications services: Network externalities and critical mass. *Telecommunications Policy*, vol. 12, no. 3, pp. 257–271. [https://doi.org/10.1016/0308-5961\(88\)90024-9](https://doi.org/10.1016/0308-5961(88)90024-9)
- Arellano M., Bond S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, vol. 58, no. 2, pp. 277–297. <https://doi.org/10.2307/2297968>
- Argentesi E., Filistrucchi L. (2007). Estimating market power in a two-sided market: The case of newspapers. *Journal of Applied Econometrics*, vol. 22, no. 7, pp. 1247–1266. <https://doi.org/10.1002/jae.997>
- Asvanund A., Clay K., Krishnan R., Smith M.D. (2004). An empirical analysis of network externalities in peer-to-peer music-sharing networks. *Information Systems Research*, vol. 15, no. 2, pp. 155–174. <https://doi.org/10.2139/ssrn.43378>
- Baraldi A.L. (2012). The size of the critical mass as a function of the strength of network externalities: A mobile telephone estimation. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 21, no. 4, pp. 373–396.
- Basu A., Mazumdar T., Raj S.P. (2003). Indirect network externality effects on product attributes. *Marketing Science*, vol. 22, no. 2, pp. 209–221. <https://doi.org/10.1287/mksc.22.2.209.16037>
- Binken J.L., Stremersch S. (2009). The effect of superstar software on hardware sales in system markets. *Journal of Marketing*, vol. 73, no. 2, pp. 88–104.
- Boudreau K.J. (2012). Let a thousand flowers bloom? An early look at large numbers of software app developers and patterns of innovation. *Organization Science*, vol. 23, no. 5, pp. 1409–1427. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1826702>
- Bounie D., François A., Hove L. van. (2017). Consumer payment preferences, network externalities, and merchant card acceptance: An empirical investigation. *Review of Industrial Organization*, vol. 51, no. 3, pp. 257–290.
- Brynjolfsson E., Kemerer Ch.F. (1996). Network externalities in microcomputer software: An econometric analysis of the spreadsheet market. *Management Science*, vol. 42, no. 12, pp. 1627–1647. <https://doi.org/10.1287/mnsc.42.12.1627>
- Caillaud B., Jullien B. (2003). Chicken & egg: Competition among intermediation service providers. *The RAND Journal of Economics*, vol. 34, no. 2, pp. 309–328. <https://doi.org/10.2307/1593720>
- Chu J., Manchanda P. (2016). Quantifying cross and direct network effects in online consumer-to-consumer platforms. *Marketing Science*, vol. 35, no. 6, pp. 870–893.
- Clements M.T., Ohashi H. (2005). Indirect network effects and the product cycle: video games in the US, 1994–2002. *The Journal of Industrial Economics*, vol. 53, no. 4, pp. 515–542.
- Cottrell T., Koput K. (1998). Software variety and hardware value: A case study of complementary network externalities in the microcomputer software industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, vol. 15, no. 4, pp. 309–338. [https://doi.org/10.1016/S0923-4748\(98\)00021-6](https://doi.org/10.1016/S0923-4748(98)00021-6)
- Dewenter R., Haucap J., Luther R., Rötzel P. (2007). Hedonic prices in the German market for mobile phones. *Telecommunications Policy*, vol. 31, no. 1, pp. 4–13. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2006.11.002>
- Doganoglu T., Grzybowski L. (2007). Estimating network effects in mobile telephony in Germany. *Information Economics and Policy*, vol. 19, no. 1, pp. 65–79. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2006.11.001>
- Duan W., Gu B., Whinston A.B. (2009). Informational cascades and software adoption on the internet: An empirical investigation. *MIS Quarterly*, vol. 33, no. 1, pp. 23–48. <https://doi.org/10.2307/20650277>
- Dubé J.-P.H., Hitsch G.J., Chintagunta P.K. (2010). Tipping and concentration in markets with indirect network effects. *Marketing Science*, vol. 29, no. 2, pp. 216–249. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1085909>
- Evans D.S., Schmalensee R. (2005). The industrial organization of markets with two-sided platforms. National Bureau of Economic Research Working Paper Series, vol. 3, no. 11603, pp. 1–37. <https://doi.org/10.3386/w11603>
- Farrell J., Saloner G. (1985). Standardization, compatibility, and innovation. *The RAND Journal of Economics*, vol. 16, no. 1, pp. 70–83. <https://doi.org/10.2307/2555589>
- Farrell J., Saloner G. (1986). Installed base and compatibility: Innovation, product preannouncements, and predation. *The American Economic Review*, vol. 76, no. 5, pp. 940–955.

- Filistrucchi L., Geradin D., Damme E. van, Affeldt P. (2014). Market definition in two-sided markets: Theory and practice. *Journal of Competition Law & Economics*, vol. 10, no. 2, pp. 293–339. <https://doi.org/10.1093/joclec/nhu007>
- Filistrucchi L., Klein T.J., Michielsen T.O. (2012). Assessing unilateral merger effects in a two-sided market: An application to the Dutch daily newspaper market. *Journal of Competition Law and Economics*, vol. 8, no. 2, pp. 297–329.
- Fjeldstad Ø.D., Becerra M., Narayanan S. (2004). Strategic action in network industries: An empirical analysis of the European mobile phone industry. *Scandinavian Journal of Management*, vol. 20, no. 1–2, pp. 173–196. <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2004.05.007>
- Foncel J., Ivaldi M. (2005). Operating system prices in the home PC market. *Journal of Industrial Economics*, vol. 53, no. 2, pp. 265–297. <https://doi.org/10.1111/j.0022-1821.2005.00254.x>
- Gallaugher J.M., Wang Y.-M. (1999). Network effects and the impact of free goods: An analysis of the web server market. *International Journal of Electronic Commerce*, vol. 3, no. 4, pp. 67–88. <https://doi.org/10.1080/10864415.1999.11518349>
- Gandal N. (1994). Hedonic price indexes for spreadsheets and an empirical test for network externalities. *The RAND Journal of Economics*, vol. 25, no. 1, pp. 160–170. <https://doi.org/10.2307/2555859>
- Goolsbee A., Klenow P.J. (2002). Evidence on learning and network externalities in the diffusion of home computers. *The Journal of Law and Economics*, vol. 45, no. 2, pp. 317–343. <https://doi.org/10.1086/344399>
- Gowrisankaran G., Stavins J. (2002). Network externalities and technology adoption: Lessons from electronic payments. *FRBSF Working Paper*, pp. 1–41. <https://doi.org/10.24148/wp2002-16>
- Grajek M. (2010). Estimating network effects and compatibility: Evidence from the Polish mobile market. *Information Economics and Policy*, vol. 22, no. 2, pp. 130–143. <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2009.07.002>
- Gretz R.T., Basuroy S. (2013). Why quality may not always win: The impact of product generation life cycles on quality and network effects in high-tech markets. *Journal of Retailing*, vol. 89, no. 3, pp. 281–300.
- limi A. (2005). Estimating demand for cellular phone services in Japan. *Telecommunications Policy*, vol. 29, no. 1, pp. 3–23. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2004.11.001>
- Jacobides M.G., Cennamo C., Gawer A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, vol. 39, no. 8, pp. 2255–2276. <https://doi.org/10.1002/smj.2904>
- Katz M.L., Shapiro C. (1985). Network externalities, competition, and compatibility. *The American Economic Review*, vol. 75, no. 3, pp. 424–440.
- Katz M.L., Shapiro C. (1986a). Product compatibility choice in a market with technological progress. *Oxford Economic Papers*, vol. 38, pp. 146–165. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.oep.a041761>
- Katz M.L., Shapiro C. (1986b). Technology adoption in the presence of network externalities. *Journal of Political Economy*, vol. 94, no. 4, pp. 822–841. <https://doi.org/10.1086/261409>
- Kauffman R.J., Wang B. (2001). New buyers' arrival under dynamic pricing market microstructure: The case of group-buying discounts on the Internet. *Journal of Management Information Systems*, vol. 18, no. 2, pp. 157–188. <https://doi.org/10.1080/07421222.2001.11045687>
- Koski H., Kretschmer T. (2005). Entry, standards and competition: Firm strategies and the diffusion of mobile telephony. *Review of Industrial Organization*, vol. 26, no. 1, pp. 89–113. <https://doi.org/10.1007/s11151-004-4085-0>
- Li R., Shiu A. (2012). Internet diffusion in China: A dynamic panel data analysis. *Telecommunications Policy*, vol. 36, no. 10–11, pp. 872–887.
- Liebowitz S.J., Margolis S.E. (1994). Network externality: An uncommon tragedy. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 8, no. 2, pp. 133–150. <https://doi.org/10.1257/jep.8.2.133>
- Madden G., Coble-Neal G., Dalzell B. (2004). A dynamic model of mobile telephony subscription incorporating a network effect. *Telecommunications Policy*, vol. 28, no. 2, pp. 133–144. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2003.12.002>
- Majumdar S.K., Venkataraman S. (1998). Network effects and the adoption of new technology: Evidence from the US telecommunications industry. *Strategic Management Journal*, vol. 19, no. 11, pp. 1045–1062. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199811\)19:11<1045::AID-SMJ990>3.0.CO;2-0](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199811)19:11<1045::AID-SMJ990>3.0.CO;2-0)
- Matutes C., Regibeau P. (1992). Compatibility and bundling of complementary goods in a duopoly. *The Journal of Industrial Economics*, vol. 40, no. 1, pp. 37–54. <https://doi.org/10.2307/2950626>
- Menell P.S. (2019). Economic analysis of network effects and intellectual property. *Research Handbook on the Economics of Intellectual Property Law*, vol. 1: Theory, pp. 1–87.
- Nair H., Chintagunta P., Dubé J.-P. (2004). Empirical analysis of indirect network effects in the market for personal digital assistants. *Quantitative Marketing and Economics*, vol. 2, no. 1, pp. 23–58. <https://doi.org/10.2139/ssrn.408280>
- Ohashi H. (2003). The role of network effects in the US VCR market, 1978–1986. *Journal of Economics & Management Strategy*, vol. 12, no. 4, pp. 447–494. <https://doi.org/10.1111/j.1430-9134.2003.00447.x>
- Rochet J.C., Tirole J. (2003). Platform competition in two-sided markets. *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, no. 4, pp. 990–1029. <https://doi.org/10.1162/15424760322493212>
- Rysman M. (2004). Competition between networks: A study of the market for yellow pages. *The Review of Economic Studies*, vol. 71, no. 2, pp. 483–512. <https://doi.org/10.2139/ssrn.300450>
- Rysman M. (2009). The economics of two-sided markets. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 23, no. 3, pp. 125–43. <https://doi.org/10.1257/jep.23.3.125>
- Saloner G. (1990). Economic issues in computer interface standardization. *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 1, no. 1–2, pp. 135–156. <https://doi.org/10.1080/10438599000000008>

- Saloner G., Shepard A. (1992). *Adoption of technologies with network effects: an empirical examination of the adoption of automated teller machines*. National Bureau of Economic Research. NBER Working Papers 4048.
- Song P., Xue L., Rai A., Zhang C. (2018). The ecosystem of software platform: A study of asymmetric cross-side network effects and platform governance. *MIS Quarterly*, vol. 42, no. 1, pp. 121–142. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2018/13737>
- Stremersch S., Tellis G.J., Franses P.H., Binken J.L.G. (2007). Indirect network effects in new product growth. *Journal of Marketing*, vol. 71, no. 3, pp. 52–74. <https://doi.org/10.1509/jmkg.71.3.0>
- Thies F., Wessel M., Benlian A. (2018). Network effects on crowdfunding platforms: Exploring the implications of relaxing input control. *Information Systems Journal*, vol. 28, no. 6, pp. 1239–1262.
- Tucker C., Zhang J. (2010). Growing two-sided networks by advertising the user base: A field experiment. *Marketing Science*, vol. 29, no. 5, pp. 805–814.
- Turner S.F., Mitchell W., Bettis R.A. (2010). Responding to rivals and complements: How market concentration shapes generational product innovation strategy. *Organization Science*, vol. 21, no. 4, pp. 854–872.
- Wade J. (1995). Dynamics of organizational communities and technological bandwagons: An empirical investigation of community evolution in the microprocessor market. *Strategic Management Journal*, vol. 16, no. S1, pp. 111–133. <https://doi.org/10.1002/smj.4250160920>

Информация об авторе**Боголюбова Виктория Сергеевна**

Аспирант кафедры конкурентной и промышленной политики.
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, РФ. E-mail: v.bogolubova@gmail.com

Information about the author**Viktoria S. Bogolyubova**

Postgraduate of Competition and Industrial Policy Dept. **Lomonosov Moscow State University**, Moscow, Russia. E-mail: v.bogolubova@gmail.com