

ВОПРОСЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

М. М. Таипов¹

МГУ имени М. В. Ломоносова (Москва, Россия)

УДК: 338.5

doi: 10.55959/MSU0130-0105-6-59-3-5

ТЕОРЕТИКО-ИГРОВОЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТОВ СЕТЕВОГО НЕЙТРАЛИТЕТА

Сетевой нейтралитет налагает ограничения на работу интернет-провайдеров, которые могут существенно повлиять на общественное благосостояние. В этой статье анализируются следующие правила, устанавливаемые сетевым нейтралитетом: правило нулевой цены и запрет на эксклюзивные сделки между интернет-провайдерами и поставщиками контента. Цель исследования состоит в том, чтобы определить влияние сетевого нейтралитета на благосостояние различных групп экономических агентов. Для исследования данных последствий создаётся теоретико-игровая модель рынка интернет-провайдеров, уникальной особенностью которой является следующая неоднородность поставщиков контента: один крупный поставщик создаёт большой перекрёстный сетевой эффект для потребителей и способен заключать сделки об эксклюзивности с интернет-провайдерами при отсутствии сетевого нейтралитета; множество небольших поставщиков создают небольшой сетевой эффект и неспособны повлиять на цены. Были получены следующие выводы: существуют диапазоны параметров модели, при которых сетевой нейтралитет увеличивает прибыли интернет-провайдеров и снижает прибыль крупного поставщика; увеличивает суммарное общественное благосостояние в случае, если крупный поставщик присоединяется к обоим интернет-провайдерам при отсутствии сетевого нейтралитета. Влияние сетевого нейтралитета на потребительский излишек и прибыли небольших поставщиков при данных диапазонах параметров зависит от эксклюзивности крупного поставщика при отсутствии сетевого нейтралитета. Следовательно, некоторые эффекты сетевого нейтралитета могут кардинально отличаться в зависимости от того, насколько распространённой будет эксклюзивность поставщиков контента при его отсутствии. Данные выводы могут помочь регуляторам точнее оценить последствия сетевого нейтралитета и принять обоснованное решение о его реализации.

Ключевые слова: сетевой нейтралитет, поставщики контента, эксклюзивность, платформы, общественное благосостояние

Цитировать статью: Таипов, М. М. (2024). Теоретико-игровой анализ эффектов сетевого нейтралитета. *Вестник Московского университета. Серия 6. Экономика*, 59(3), 96–122. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-3-5>.

¹ Таипов Михаил Маратович — аспирант, Экономический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: mmtaipov@yandex.ru, ORCID: 0009-0003-5375-3663.

© Таипов Михаил Маратович, 2024 

M. M. Taipov

Lomonosov Moscow State University (Moscow, Russia)

JEL: C79, D43, D62

GAME-THEORETIC ANALYSIS OF NET NEUTRALITY EFFECTS

Net Neutrality imposes restrictions on the work of Internet Service Providers (ISPs), which can significantly affect social welfare. This article analyzes the following rules established by the Net Neutrality: zero price rule and the prohibition of exclusive deals between ISPs and Content Providers (CPs). The aim of the study is to determine the impact of Net Neutrality on the welfare of various groups of economic agents. To study these implications, the authors create a game-theoretic model of the ISPs market, the unique feature of which is the following heterogeneity of CPs: one large CP creates a large cross-side network effect for consumers and is able to strike exclusive deals with ISPs without Net Neutrality; many small CPs create a small network effect and are unable to influence prices. The following conclusions were obtained: there are ranges of model parameters in which Net Neutrality increases profits of ISPs and reduces profits of a large CP; increases total social welfare if a large CP joins both ISPs without Net Neutrality. The impact of Net Neutrality on consumer surplus and profits of small CPs at these parameter ranges depends on the exclusivity of a large CP in absence of Net Neutrality. Consequently, certain effects of Net Neutrality may differ dramatically depending on how widespread the exclusivity of CPs will be in its absence. These findings may help regulators better assess the implications of Net Neutrality and make a justified decision on its implementation.

Keywords: Net Neutrality, content providers, exclusivity, platforms, social welfare.

To cite this document: Taipov, M. M. (2024). Game-theoretic analysis of Net Neutrality effects. *Lomonosov Economics Journal*, 59(3), 96–122. <https://doi.org/10.55959/MSU0130-0105-6-59-3-5>

Введение

Сетевым нейтралитетом называют принцип, обязывающий интернет-провайдеров одинаково относиться ко всем видам интернет-трафика. После появления технологии широкополосной передачи интернет-провайдеры получили возможность проводить дифференцированную политику управления трафиком (Schuett, 2010), что поставило вопрос о том, должны ли регулирующие органы проводить меры, обеспечивающие реализацию сетевого нейтралитета, или нужно разрешить интернет-провайдерам использовать разные подходы к различным типам интернет-трафика.

В некоторых странах политика в отношении сетевого нейтралитета неоднократно менялась и может не раз измениться в будущем. Так в США в 2015 г. Федеральная комиссия по связи (ФКС) проголосовала за то, чтобы регулировать рынок интернет-провайдеров в соответствии с принципом сетевого нейтралитета (Ruiz, Lohr, 2015). Но в 2017 г.,

после того, как критик сетевого нейтралитета Аджит Пай стал новым председателем ФКС, было проведено новое голосование, на котором было принято решение отменить сетевой нейтралитет (Fiegerman, 2017). Однако в 2024 г. ФКС снова изменила свою позицию и вернула сетевой нейтралитет (Fung, 2024). В России принцип сетевого нейтралитета не закреплен законом, но большинство интернет-провайдеров следуют данному принципу и российские регуляторы часто ориентируются на него в своих решениях. В 2016 г. Федеральная антимонопольная служба (ФАС) выпустила «Базовый документ по сетевой нейтральности», направленный на обеспечение недискриминационного доступа пользователей и поставщиков контента (поисковых систем, видеохостингов и др.) к интернету (Garrett et al., 2022). Однако в 2023 г. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации (Минцифры) в выпущенном проекте Стратегии развития отрасли связи до 2035 г. предложило отказаться от сетевого нейтралитета и в настоящее время эта идея обсуждается (Forbes, 2023).

Сетевой нейтралитет продолжает оставаться предметом споров, поскольку существуют диаметрально противоположные мнения о последствиях его отмены для общественного благосостояния. Поскольку сетевой нейтралитет препятствует сделкам об эксклюзивности между поставщиками контента и интернет-провайдерами, то его отмена приведет к тому, что больше интернет-контента станет эксклюзивным. В данной работе была создана теоретико-игровая модель рынка интернет-провайдеров, в которой поставщики контента различаются по величине создаваемого ими перекрестного сетевого эффекта и крупный поставщик имеет возможность предлагать сделки об эксклюзивности интернет-провайдерам.

Цель статьи — определить влияние сетевого нейтралитета на благосостояние различных групп экономических агентов на основе анализа разработанной теоретико-игровой модели рынка интернет-провайдеров.

Данная статья имеет следующую структуру, обусловленную ее целью и промежуточными задачами: после введения расположен обзор источников, посвященных темам двустороннего рынка и эффектов сетевого нейтралитета. После обзора литературы приведено описание модели рынка интернет-провайдеров, представлен анализ равновесий на данном рынке в случаях наличия и отсутствия сетевого нейтралитета. После этого осуществлен анализ сделок между крупным поставщиком и интернет-провайдерами, а затем приведена оценка эффектов сетевого нейтралитета. В заключении обсуждаются полученные выводы о последствиях сетевого нейтралитета; данные выводы сравниваются с результатами, раскрытыми в других работах на тему эффектов сетевого нейтралитета; рассматриваются возможные направления дальнейших исследований в данной области.

Обзор литературы

Рынок интернет-провайдеров является одним из двусторонних рынков. Данным рынкам свойственны особые черты, которые влияют на ценообразование и конкуренцию между фирмами. Поскольку эффекты введения сетевого нейтралитета существенно зависят от этих особенностей, то очень важно провести исследование литературы о двусторонних рынках. В (Rysman, 2009) двусторонние рынки определяются наличием следующих черт: присутствие двух различных групп экономических агентов; данные группы взаимодействуют между собой при помощи посредника (платформы); существование между этими группами перекрестных сетевых эффектов. Критерии двусторонних рынков обсуждаются также в (Шаститко, Паршина, 2016; Hagiu, Wright, 2015; Rochet, Tirole, 2006). Потребители и поставщики контента являются двумя сторонами рынка интернет-провайдеров, а сами интернет-провайдеры исполняют роль платформ, позволяя потребителям и поставщикам взаимодействовать друг с другом. Как поставщики контента, так и потребители ценят наличие агентов противоположной стороны на платформе, поскольку первые получают от этого большие доходы от продажи рекламы, а вторые — большее количество доступного контента.

В (Armstrong, 2006) рассмотрены различные модели двусторонних рынков, в том числе модель «конкурентного бутылочного горлышка» — дуополии, в которой агенты на одной стороне могут присоединиться к двум платформам одновременно, а на другой — только к одной. При «конкурентном бутылочном горлышке» платформы конкурируют в первую очередь за агентов той стороны, на которой можно присоединиться лишь к одной платформе, предоставляя им низкие цены. Создаваемая в этой статье модель рынка интернет-провайдеров, как и модели в ряде других работ, посвященных исследованию эффектов сетевого нейтралитета, (Economides, Tag, 2012; Kourandi et al., 2015) представляет собой «конкурентное бутылочное горлышко».

Поскольку данная статья посвящена исследованию последствий сетевого нейтралитета, то необходимо провести анализ работ, в которых были рассмотрены различные аспекты сетевого нейтралитета. Одним из важнейших условий обеспечения сетевого нейтралитета является запрет интернет-провайдерам брать плату с поставщиков за доставку их контента потребителям, называемый правилом нулевой цены. Начиная с середины 2000-х гг. некоторые из крупнейших интернет-провайдеров США, такие как AT&T, начали критиковать данное правило, желая получить возможность блокировать для потребителей трафик крупных сайтов, отказывающихся платить им деньги (Lee, Wu, 2009). В России Минцифры в 2023 г. предложило назначить плату для поставщиков контента за использование сетей интернет-провайдеров и в настоящий момент данное предложение

обсуждается (Fung, 2024). Эффект этого правила на общественное благосостояние исследуется в (Economides, Tag, 2012). Авторами было определено, что если данный рынок является дуополией и в равновесии все потребители присоединяются хотя бы к одной из платформ и только к одной, то существуют диапазоны параметров модели, при которых при сетевом нейтралитете выше суммарное общественное благосостояние, прибыли платформ и поставщиков контента, но ниже потребительский излишек. Нужно отметить, что в модели, созданной в этой статье, все поставщики контента создают одинаковый перекрестный сетевой эффект для потребителей, и интернет-провайдеры при отсутствии сетевого нейтралитета устанавливают единые цены для всей поставщиков. Однако, например, отсутствие доступа к сайту о средневековом оружии, который за неделю посещает меньше 100 человек, никак не может сравниться по своей значимости для потребителей с невозможностью пользоваться крупнейшим видеохостингом YouTube. Поэтому кажется возможной ситуация, когда интернет-провайдеры готовы заплатить популярным поставщикам деньги за эксклюзивность их контента чтобы привлечь больше потребителей. Отказавшись от предпосылок об одинаковом перекрестном сетевом эффекте, создаваемом всеми поставщиками контента, и единых ценах для всех поставщиков, можно получить оценки эффектов сетевого нейтралитета, значительно отличающиеся от предложенных (Economides, Tag, 2012).

Другим важным аспектом сетевого нейтралитета является то, что интернет-провайдеры не могут предоставлять некоторым поставщикам контента более высокое качество передачи данных в обмен на определенную плату. Данный аспект сетевого нейтралитета анализируется в (Jamison, Nauge, 2008; Cheng et al., 2011; Bourreau et al., 2014).

Еще одним важным условием обеспечения сетевого нейтралитета считается запрет на эксклюзивные контракты между поставщиками контента и интернет-провайдерами. Исследователи, поддерживающие данный запрет, считают, что его отсутствие приведет к фрагментации интернета — ситуации, когда часть контента в интернете может быть доступна только через определенных интернет-провайдеров (Lee, Wu, 2009). В настоящий момент эксклюзивные сделки между поставщиками контента и интернет-провайдерами относительно редки и касаются в основном мобильных устройств, но все же имеют место быть. В 2013 г. корпорация Verizon заключила контракт на 1 млрд долл. с Национальной футбольной лигой США (NFL), согласно условиям которого в течение четырех лет только подписчики Verizon имели доступ к стримингу воскресных послеполуденных игр NFL на мобильных устройствах (Kosman, 2013). В (Kourandi et al., 2015) исследуется, как запреты, вводимые для обеспечения сетевого нейтралитета, влияют на фрагментацию интернета и общественное благосостояние. Авторами было установлено, что как реализация правила нулевой цены, так и запрет на выплаты поставщикам контента за их эксклюзив-

ность совместно с введением правила нулевой цены, уменьшают вероятность фрагментации интернета, но не могут полностью исключить ее возможность. Гарантированно избежать фрагментации интернета позволяет только полный запрет на эксклюзивность поставщиков контента. Авторы также пришли к выводу, что фрагментация интернета всегда уменьшает потребительский излишек, но ее влияние на суммарное общественное благосостояние может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от того, насколько сильно поставщики контента конкурируют друг с другом. Поэтому авторы выражают сомнение в необходимости сетевого нейтралитета. При этом в данной статье интернет-провайдеры могут вступать в переговоры со всеми поставщиками контента, присутствующими на рынке. Однако кажется более реалистичной ситуация, при которой интернет-провайдеры договариваются об эксклюзивности только с крупными поставщиками, которых очень ценят потребители, а для остальных поставщиков назначают единые фиксированные цены. Проанализировав эту ситуацию, можно получить новые выводы о последствиях сетевого нейтралитета.

В (Carroni et al., 2021) была создана модель двустороннего рынка, в которой фирмы отличаются по размеру полезности, создаваемой для потребителей платформы, и наличию переговорной силы. Переговорная сила — это способность фирм перераспределять в свою пользу излишек, создаваемый транзакцией внутри вертикальной структуры (Berges, Chambole, 2009). Элитная фирма способна предлагать платформам контракты об эксклюзивности, обладает полной переговорной силой (может перераспределить в свою пользу весь излишек) и создает для потребителей намного более крупный перекрестный сетевой эффект чем небольшие фирмы, которые не могут влиять на цены, устанавливаемые платформами. Элитная фирма получает выплаты от платформ при помощи организации аукционов. При помощи данной модели авторы получили следующие результаты: если элитная фирма эксклюзивно выпускает свой продукт для одной из платформ, то это увеличивает излишек небольших фирм и излишек потребителей в случае, если перекрестный сетевой эффект небольших фирм достаточно высок. В (Carroni et al., 2021) не рассматривался рынок интернет-провайдеров, но описанная структура модели двустороннего рынка с неоднородными фирмами может быть использована для создания модели рынка интернет-провайдеров и исследования эффектов сетевого нейтралитета.

В результате анализа литературы было обнаружено, что остаются неисследованными эффекты сетевого нейтралитета в ситуации, когда поставщики контента неоднородны: они существенно различаются по размеру пользы, приносимой потребителям, и крупные поставщики способны предлагать интернет-провайдерам сделки о своей эксклюзивности. В данной статье этот пробел будет заполнен: будет проведено исследова-

ние влияния сетевого нейтралитета на благосостояние различных групп экономических агентов при помощи созданной теоретико-игровой модели, в которой поставщики контента значительно различаются по размеру пользы, приносимой потребителям, и крупный поставщик способен делать интернет-провайдерам предложения о своей эксклюзивности в обмен на определенную денежную сумму.

Модель рынка интернет-провайдеров

В данной модели интернет-провайдеры выполняют роль платформ, связывающих потребителей и поставщиков контента. В дальнейшем в статье термины «интернет-провайдеры» и «платформы» используются как синонимы.

Описание модели

Рынок интернет-провайдеров в данной модели является дуополией и конкурирующие интернет-провайдеры обозначаются цифрами 1 и 2. Они устанавливают для потребителей цены p_1 и p_2 соответственно. При отсутствии сетевого нейтралитета они могут также назначить цены s_1 и s_2 для поставщиков контента. Платформы несут затраты в размере c на обслуживание одного потребителя. Прибыль платформы i без учета выплат крупному поставщику обозначается как Pr_i , а с учетом выплат — как PR_i .

Поставщики контента неоднородны по величине перекрестного сетевого эффекта. Существует один крупный поставщик, приносящий пользу потребителям в размере ϕ , и множество небольших, создающих положительный эффект для потребителей в размере θ ($\theta \ll \phi$). Они также отличаются тем, что в случае отсутствия сетевого нейтралитета крупный поставщик имеет возможность делать предложения платформам об условиях своей эксклюзивности и имеет полную переговорную силу относительно платформ, а небольшие поставщики не могут влиять на цены, устанавливаемые платформами. Размер денежной суммы, которую крупный поставщик требует у платформы k за эксклюзивное присоединение к ней обозначается как Π_{kE} , а за не-эксклюзивное — как Π_{kNE} . Размер затрат небольшого поставщика j на присоединение к любой из платформ равен $f \cdot u_j$. Параметры расходов u_j равномерно распределены на единичном интервале от 0 до 1. Небольшие поставщики получают полезность ϕ от каждого потребителя на платформе, а крупный поставщик — полезность γ . Количество небольших поставщиков контента, присоединившихся к платформе i , обозначается как n_i , а количество потребителей — как n_{ci} .

Параметры предпочтений потребителей в отношении двух конкурирующих платформ равномерно распределены на единичном интервале от 0 до 1. x_i обозначает местонахождение предпочтений i -го потребителя

на единичном интервале. Потребители способны присоединиться не более чем к одной платформе и только к одной. При выборе платформы i потребитель i несет издержки из-за несоответствия платформы его предпочтениям в размере tx_i , а при присоединении ко второй платформе — в размере $(1 - x_i)t$. Помимо выгоды от наличия контента потребители получают полезность v от присоединения к интернету, не зависящую от количества поставщиков.

Важно отметить, что эта модель представляет собой «конкурентное бутылочное горлышко» ибо поставщики контента могут присоединиться сразу к двум платформам, а потребители — только к одной.

В данной модели решения платформ, крупного и небольших поставщиков контента, потребителей должны образовывать совершенное в подыграх равновесие по Нэшу (СПР), т.е. такой профиль стратегий, сужение которого на любую подыгру образует равновесие Нэша. Чтобы оценить эффекты сетевого нейтралитета необходимо сначала методом обратной индукции определить рыночные равновесия для случаев сетевого нейтралитета и его отсутствия, а затем сравнить благосостояние различных групп экономических агентов при разных равновесиях.

Рынок при реализации сетевого нейтралитета

При сетевом нейтралитете интернет-провайдерам запрещено брать плату с поставщиков контента и заключать эксклюзивные сделки с крупным поставщиком. Соответственно: $s_1 = s_2 = 0$ и $\Pi_{1E} = \Pi_{2E} = \Pi_{1NE} = \Pi_{2NE} = 0$.

Последовательность шагов в игре следующая:

- Шаг 1. Платформы назначают цены p_1 и p_2 .
- Шаг 2. Крупный поставщик, небольшие поставщики и потребители принимают решения о присоединении к платформам.

На рис. 1 изображена схема рынка интернет-провайдеров при сетевом нейтралитете.

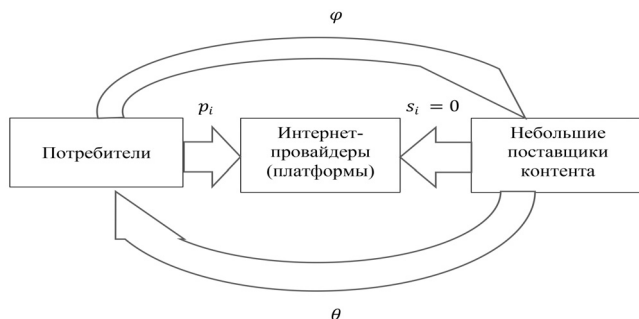


Рис. 1. Схема рынка интернет-провайдеров при сетевом нейтралитете

Источник: составлено автором.

Поскольку крупный поставщик контента не получает плату за эксклюзивность ни от одного из интернет-провайдеров, то он присоединяется к обеим платформам одновременно чтобы иметь доступ к большому числу потребителей.

Потребитель, который безразличен между первой и второй платформами, определяется из следующего равенства:

$$v + \phi + \theta \cdot n_1 - p_1 - xt = v + \phi + \theta \cdot n_2 - p_2 - (1-x)t. \quad (1)$$

Из выражения (1) можно получить количества потребителей на первой и второй платформах:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{\theta \cdot (n_1 - n_2) + (p_2 - p_1)}{2t}, \quad (2)$$

$$n_{c2} = 1 - n_{c1}. \quad (3)$$

Прибыль поставщика контента j от присоединения к платформе k определяется так:

$$\pi_{jk} = n_{ck} \cdot \phi - f \cdot y_j. \quad (4)$$

Из равенств $\pi_{jk} = 0$, $k = 1, 2$ можно определить тех небольших поставщиков, которым безразлично, присоединяться ли к интернет-провайдеру k или остаться без доступа к интернету. Поскольку все небольшие поставщики с меньшими параметрами затрат на присоединение покупают услуги интернет-провайдеров, а с большими — не покупают, то можно найти количества небольших поставщиков контента, присоединяющихся к платформам:

$$n_1 = \frac{n_{c1} \cdot \phi}{f}, \quad (5)$$

$$n_2 = \frac{n_{c2} \cdot \phi}{f}. \quad (6)$$

Подставив значения количеств поставщиков из (5)–(6) в выражения (2)–(3), можно получить следующие значения количеств потребителей:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (ft - \theta \phi)}, \quad (7)$$

$$n_{c2} = \frac{1}{2} - \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (ft - \theta \phi)}. \quad (8)$$

Платформы устанавливают цены для потребителей, максимизирующие их прибыли:

$$p_1^* \in \arg \max_{p_1 \geq c} (p_1 - c) \cdot n_{c1}, \quad (9)$$

$$p_2^* \in \arg \max_{p_2 \geq c} (p_2 - c) \cdot n_{c2}. \quad (10)$$

Для обеспечения достаточных условий максимума функций прибыли платформ вводится следующее предположение о соотношении параметров модели:

Предположение 1: $tf > (\varphi + \theta)^2$.

Из условий (9)–(10) можно получить равновесные цены:

$$p_1^* = p_2^* = t + c - \frac{\theta\varphi}{f}.^1 \quad (11)$$

Подставив в выражения (7)–(8) значения цен из (11), можно получить равновесные количества потребителей:

$$n_{c1}^* = n_{c2}^* = \frac{1}{2}. \quad (12)$$

Из выражений (11)–(12) можно получить прибыли платформ без учета выплат поставщикам:

$$Pr_1^* = Pr_2^* = \frac{t}{2} - \frac{\theta\varphi}{2f}. \quad (13)$$

Потребительский излишек (сумма полезностей всех потребителей) принимает следующее значение:

$$\begin{aligned} CS = & \int_0^{\frac{1}{2}} (v + \phi + \theta \cdot n_1 - p_1 - xt) dx + \\ & + \int_{\frac{1}{2}}^1 (v + \phi + \theta \cdot n_2 - p_2 - (1-x)t) dx = v + \phi + \frac{3\theta\varphi}{2f} - c - \frac{5t}{4}. \end{aligned} \quad (14)$$

Сумма прибылей небольших поставщиков контента имеет следующий вид:

$$Pr_{cp} = 2 \int_0^{\frac{\varphi}{2f}} \left(\frac{\varphi}{2} - fy \right) dy = \frac{\varphi^2}{4f}. \quad (15)$$

Прибыль крупного поставщика равна

$$Pr_{bcp} = \gamma \cdot (n_{c1} + n_{c2}) = \gamma. \quad (16)$$

Суммируя значения выражений (13)–(16), можно получить суммарное общественное благосостояние:

$$SW = \frac{\varphi^2}{4f} + v + \phi - c - \frac{t}{4} + \frac{\theta\varphi}{2f} + \gamma. \quad (17)$$

Перейдем теперь к ситуации отсутствия сетевого нейтралитета.

¹ Достаточное условие максимума второго порядка имеет вид: $-\frac{f}{(tf - \theta\varphi)} < 0$. Оно выполняется в соответствии с предположением 1.

Рынок при отсутствии сетевого нейтралитета

При отсутствии сетевого нейтралитета платформы могут устанавливать цены для небольших поставщиков контента, а крупный поставщик может предлагать контракты платформам.

Последовательность шагов в игре следующая:

- Шаг 1. Крупный поставщик либо делает предложение о выплате за эксклюзивность платформе i в размере Π_{iE} , либо делает обоим платформам предложения о выплатах в случае неэксклюзивности Π_{1NE} и Π_{2NE} .
- Шаг 2. Платформы принимают или отказываются от предложений крупного поставщика.
- Шаг 3. Платформы назначают цены для потребителей p_1 и p_2 и цены для небольших поставщиков контента s_1 и s_2 .
- Шаг 4. Небольшие поставщики и потребители принимают решения о присоединении к платформам.

На рис. 2 изображена схема рынка интернет-провайдеров при отсутствии сетевого нейтралитета.

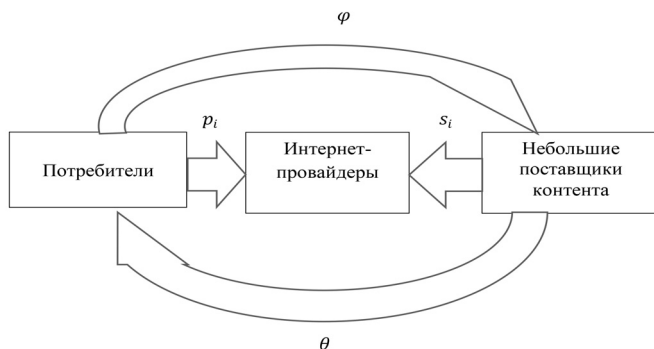


Рис. 2. Схема рынка интернет-провайдеров при отсутствии сетевого нейтралитета

Источник: составлено автором.

При отсутствии сетевого нейтралитета возможно как равновесие, когда крупный поставщик присоединяется к одной из платформ эксклюзивно, так и когда он присоединяется к обоим платформам. Далее данные равновесия будут определены, что позволит проанализировать принятие крупным поставщиком решения об эксклюзивности на первых двух шагах игры.

Крупный поставщик не эксклюзивен

Количества потребителей, присоединяющихся к первой и второй платформам, в данном случае определяются формулами (2)–(3).

Прибыль поставщика j от присоединения к платформе k имеет следующий вид:

$$\pi_{jk} = n_{ck} \cdot \varphi - f \cdot y_j - s_k. \quad (18)$$

Из равенств $\pi_{jk} = 0, k = 1, 2$ можно определить количества небольших поставщиков:

$$n_1 = \frac{n_{c1} \cdot \varphi - s_1}{f}, \quad (19)$$

$$n_2 = \frac{n_{c2} \cdot \varphi - s_2}{f}. \quad (20)$$

Подставив значения количеств поставщиков из (19)–(20) в выражения (2)–(3), можно получить следующие формулы количеств поставщиков контента и потребителей:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)} + \frac{\theta \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)}, \quad (21)$$

$$n_{c2} = \frac{1}{2} - \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)} - \frac{\theta \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)}, \quad (22)$$

$$n_1 = \frac{\varphi}{2f} + \frac{\varphi \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)} + \frac{\theta \cdot \varphi \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot f \cdot (tf - \theta\varphi)} - \frac{s_1}{f}, \quad (23)$$

$$n_2 = \frac{\varphi}{2f} - \frac{\varphi \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)} - \frac{\theta \cdot \varphi \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot f \cdot (tf - \theta\varphi)} - \frac{s_2}{f}. \quad (24)$$

На шаге 3 платформы устанавливают цены, максимизирующие их прибыли:

$$(p_1^*, s_1^*) \in \arg \max_{p_1 \geq c, s_1} (p_1 - c) \cdot n_{c1} + s_1 \cdot n_1, \quad (25)$$

$$(p_2^*, s_2^*) \in \arg \max_{p_2 \geq c, s_2} (p_2 - c) \cdot n_{c2} + s_2 \cdot n_2. \quad (26)$$

Из условий (25)–(26) определяются равновесные цены для потребителей и поставщиков контента:

$$p_1^* = p_2^* = t + c - \frac{\varphi^2 + 3\varphi \cdot \theta}{4f}, \quad (27)$$

$$s_1^* = s_2^* = \frac{\varphi - \theta}{4}. \quad (28)$$

¹ Достаточные условия максимума второго порядка имеют следующий вид:

$$\frac{8tf - 6\theta\varphi - \theta^2 - \varphi^2}{4 \cdot (tf - \theta\varphi)^2} > 0, \quad \frac{-2f}{2 \cdot (tf - \theta\varphi)} < 0.$$

Они выполняются согласно предположению 1.

Подставив значения равновесных цен из (27)–(28) в выражения (21)–(24), можно получить равновесные количества потребителей и небольших поставщиков контента:

$$n_{c1}^* = n_{c2}^* = \frac{1}{2}, \quad (29)$$

$$n_1^* = n_2^* = \frac{\varphi + \theta}{4f}. \quad (30)$$

Из выражений (27)–(28) и (29)–(30) можно получить значения прибылей платформ без учета выплат крупному поставщику:

$$Pr_1^* = Pr_2^* = \frac{t}{2} + \frac{\theta^2}{2f} - \frac{(\varphi + 3\theta)^2}{16f}. \quad (31)$$

Излишек потребителей принимает следующее значение:

$$\begin{aligned} CS &= \int_0^{\frac{1}{2}} (v + \phi + \theta \cdot n_1 - p_1 - xt) dx + \int_{\frac{1}{2}}^1 (v + \phi + \theta \cdot n_2 - p_2 - (1-x)t) dx = \\ &= v + \phi - c - \frac{5t}{4} + \frac{(\varphi + 2\theta)^2}{4f} - \frac{3\theta^2}{4f}. \end{aligned} \quad (32)$$

Сумма прибылей небольших поставщиков контента имеет следующий вид:

$$Pr_{cp} = 2 \cdot \int_0^{\frac{\varphi + \theta}{4f}} \left(\frac{\varphi + \theta}{4} - fy \right) dy = \frac{(\varphi + \theta)^2}{16f}. \quad (33)$$

Прибыль крупного поставщика без учета полученных им выплат равна

$$Pr_{bcp} = \gamma \cdot (n_{c1} + n_{c2}) = \gamma. \quad (34)$$

Суммируя значения выражений (31)–(34), можно получить суммарное общественное благосостояние:

$$SW = v + \phi - c - \frac{t}{4} + \frac{3 \cdot (\theta + \varphi)^2}{16f} + \gamma. \quad (35)$$

Рассмотрим теперь ситуацию, при которой крупный поставщик эксклюзивен.

Крупный поставщик эксклюзивен

Крупный поставщик присоединяется эксклюзивно к первой платформе. Потребитель, который безразличен между первой и второй платформами, определяется из следующего равенства:

$$v + \phi + \theta \cdot n_1 - p_1 - xt = v + \theta \cdot n_2 - p_2 - (1-x)t. \quad (36)$$

Из выражения (36) можно вывести количества потребителей, присоединяющихся к первой и второй платформам:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{\phi}{2t} + \frac{\theta \cdot (n_1 - n_2) + (p_2 - p_1)}{2t}, \quad (37)$$

$$n_{c2} = 1 - n_{c1}. \quad (38)$$

Количества небольших поставщиков контента определяются по формулам (19)–(20).

Объединив выражения (19)–(20) и (37)–(38), можно получить следующие формулы количеств поставщиков контента и потребителей:

$$n_{c1} = \frac{1}{2} + \frac{f\phi}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} + \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} + \frac{\theta \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)}, \quad (39)$$

$$n_{c2} = \frac{1}{2} - \frac{f\phi}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{f \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{\theta \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)}, \quad (40)$$

$$n_1 = \frac{\phi}{2f} + \frac{\phi\phi}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} + \frac{\phi \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} + \frac{\theta \cdot \phi \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot f \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{s_1}{f}, \quad (41)$$

$$n_2 = \frac{\phi}{2f} - \frac{\phi\phi}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{\phi \cdot (p_2 - p_1)}{2 \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{\theta \cdot \phi \cdot (s_2 - s_1)}{2 \cdot f \cdot (tf - \theta\phi)} - \frac{s_2}{f}. \quad (42)$$

На шаге 3 платформы устанавливают цены, максимизирующие их прибыли:

$$(p_1^*, s_1^*) \in \arg \max_{p_1 \geq c, s_1} (p_1 - c) \cdot n_{c1} + s_1 \cdot n_1, \quad (43)$$

$$(p_2^*, s_2^*) \in \arg \max_{p_2 \geq c, s_2} (p_2 - c) \cdot n_{c2} + s_2 \cdot n_2. \quad (44)$$

Из условий (43)–(44) можно получить равновесные цены для потребителей и поставщиков контента:

$$p_1^* = c + t - \frac{(3\theta\phi + \phi^2)}{4f} + \frac{\phi \cdot (4tf - 3\theta\phi - \phi^2)}{2 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)}, \quad (45)$$

$$p_2^* = c + t - \frac{(3\theta\phi + \phi^2)}{4f} - \frac{\phi \cdot (4tf - 3\theta\phi - \phi^2)}{2 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)}, \quad (46)$$

$$s_1^* = \frac{\phi - \theta}{4} + \frac{f\phi \cdot (\phi - \theta)}{2 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)}, \quad (47)$$

$$s_2^* = \frac{\varphi - \theta}{4} - \frac{f \phi \cdot (\varphi - \theta)}{2 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)}^1. \quad (48)$$

Подставив значения цен для потребителей и поставщиков из (45)–(48) в выражения (39)–(42), можно получить равновесные количества потребителей и поставщиков контента:

$$n_{c1}^* = \frac{1}{2} + \frac{f \phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)}, \quad (49)$$

$$n_{c2}^* = \frac{1}{2} - \frac{f \phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)}, \quad (50)$$

$$n_1^* = \frac{\varphi + \theta}{4f} + \frac{\phi \cdot (\varphi + \theta)}{2 \cdot (6tf - \theta^2 - 4\theta\varphi - \varphi^2)}, \quad (51)$$

$$n_2^* = \frac{\varphi + \theta}{4f} - \frac{\phi \cdot (\varphi + \theta)}{2 \cdot (6tf - \theta^2 - 4\theta\varphi - \varphi^2)}. \quad (52)$$

Из выражений (45)–(48) и (49)–(52) можно получить прибыли платформ без учета выплат крупному поставщику:

$$\begin{aligned} Pr_1^* = & \frac{t}{2} + \frac{\theta^2}{2f} - \frac{(\varphi + 3\theta)^2}{16f} + \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)} + \\ & + \frac{f \phi^2 \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)^2}, \end{aligned} \quad (53)$$

$$\begin{aligned} Pr_2^* = & \frac{t}{2} + \frac{\theta^2}{2f} - \frac{(\varphi + 3\theta)^2}{16f} - \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)} + \\ & + \frac{f \phi^2 \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)^2}. \end{aligned} \quad (54)$$

Потребительский излишек принимает следующее значение:

$$\begin{aligned} CS = & \int_0^{n_{c1}} (v + \phi + \theta \cdot n_1 - p_1 - xt) dx + \int_{n_{c1}}^1 (v + \theta \cdot n_2 - p_2 - (1-x)t) dx = \\ = & v + \frac{\phi}{2} - c - \frac{5t}{4} + \frac{(\varphi + 2\theta)^2}{4f} - \frac{3\theta^2}{4f} + \frac{t f^2 \phi^2}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2}. \end{aligned} \quad (55)$$

¹ Достаточные условия максимума второго порядка совпадают с аналогичными условиями в ситуации не-эксклюзивного крупного поставщика. Они выполняются согласно предположению 1.

Сумма прибылей небольших поставщиков имеет следующий вид:

$$Pr_{cp} = \frac{(\varphi + \theta)^2}{16f} + \frac{f\phi^2 \cdot (\varphi + \theta)^2}{4 \cdot (6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2}. \quad (56)$$

Прибыль крупного поставщика без учета выплаты от первой платформы равна

$$Pr_{bcp} = \gamma \cdot n_{c1} = \frac{\gamma}{2} + \frac{f\phi\gamma}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)}. \quad (57)$$

Суммируя значения выражений (53)–(57), можно получить суммарное общественное благосостояние:

$$SW = v + \frac{\phi}{2} + \frac{\gamma}{2} - c - \frac{t}{4} + \frac{3 \cdot (\theta + \varphi)^2}{16f} + \frac{f\phi\gamma}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} + \frac{f\phi^2 \cdot (20tf - \varphi^2 - \theta^2 - 10\theta\varphi)}{4 \cdot (6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2}. \quad (58)$$

Таким образом, были определены параметры всех возможных равновесий без учета выплат крупному поставщику. Перейдем теперь к тому, каким образом крупный поставщик решает, становится ему эксклюзивным или нет.

Принятие крупным поставщиком решения об эксклюзивности

Ранее решение крупного поставщика об эксклюзивности его контента при отсутствии сетевого нейтралитета рассматривалось как данное, но теперь будет определено, от каких факторов оно зависит, а также будут найдены размеры выплат платформ крупному поставщику при его эксклюзивности и неэксклюзивности.

Крупный поставщик контента стремится получить максимально возможные выплаты от платформ путем организации аукционов. Структура этих аукционов и наличие у крупного поставщика полной переговорной силы аналогичны (Bounie et al., 2021; Carroni et al., 2021), где фирмы при помощи подобных аукционов способны получать максимально возможные выплаты.

Пусть далее параметры равновесий при сетевом нейтралитете обозначаются сверху символами *NN*; при отсутствии сетевого нейтралитета и эксклюзивности крупного поставщика для первой платформы — символом *E*; при отсутствии сетевого нейтралитета и неэксклюзивности крупного поставщика — символами *NE*.

Крупный поставщик, обладая полной переговорной силой относительно платформ, способен получить весь излишек, создаваемый за счет любой сделки. Поэтому он может получить от каждой платформы за свою неэксклюзивность выплату, равную разнице между прибылью первой платформы в случае неэксклюзивности крупного поставщика контента и прибылью второй платформы в случае, если крупный поставщик выпускает свой контент эксклюзивно для первой платформы. Крупный поставщик предлагает обеим платформам неэксклюзивные контракты и заявляет, что если они будут отвергнуты, то он запустит аукцион, для победителя которого крупный поставщик станет эксклюзивным. Выплаты крупному поставщику в случае неэксклюзивности принимают следующие значения:

$$\begin{aligned}\Pi_{1NE} &= \Pi_{2NE} = \Pr_1^{NE} - \Pr_2^E = \\ &= \frac{\phi}{4} \cdot \frac{8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2}{6tf - 4\theta\phi - \phi^2 - \theta^2} - \frac{f\phi^2}{4} \cdot \frac{8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2}{(6tf - 4\theta\phi - \phi^2 - \theta^2)^2}.\end{aligned}\quad (59)$$

В случае отсутствия сетевого нейтралитета и неэксклюзивности крупного поставщика прибыли платформ и крупного поставщика примут следующие значения:

$$\begin{aligned}PR_1^{NE} &= \Pr_1^{NE} - \Pi_{1NE} = PR_2^{NE} = \Pr_2^{NE} - \Pi_{2NE} = \\ &= \frac{t}{2} + \frac{\theta^2}{2f} - \frac{(\phi + 3\theta)^2}{16f} - \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2)}{4 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)} + \\ &\quad + \frac{f\phi^2 \cdot (8tf - \phi^2 - \theta^2 - 6\theta\phi)}{4 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)^2},\end{aligned}\quad (60)$$

$$\begin{aligned}PR_{bcp}^{NE} &= Pr_{bcp}^{NE} + \Pi_{1NE} + \Pi_{2NE} = \\ &= \gamma + \frac{\phi}{2} \cdot \frac{8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2}{6tf - 4\theta\phi - \phi^2 - \theta^2} - \frac{f\phi^2}{2} \cdot \frac{8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2}{(6tf - 4\theta\phi - \phi^2 - \theta^2)^2}.\end{aligned}\quad (61)$$

Крупный поставщик аналогично способен получить от платформы за свою эксклюзивность выплату равную разнице между прибылями первой и второй платформ в случае, если крупный поставщик выпускает свой контент эксклюзивно для первой платформы. Чтобы получить эту выплату поставщик организывает аукцион с резервной ценой равной выплате в случае неэксклюзивности. Крупный поставщик эксклюзивно присоединится к победителю данного аукциона. Выплата, которую крупный поставщик получит за свою эксклюзивность, равна

$$\Pi_{1E} = \Pr_1^E - \Pr_2^E = \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\phi - \phi^2 - \theta^2)}{2 \cdot (6tf - \phi^2 - \theta^2 - 4\theta\phi)}.\quad (62)$$

В случае отсутствия сетевого нейтралитета и эксклюзивности крупного поставщика для первой платформы, прибыли платформ и крупного поставщика примут следующие значения:

$$\begin{aligned}
 PR_1^E &= Pr_1^E - \Pi_{1E} = PR_2^E = Pr_2^E = \\
 &= \frac{t}{2} + \frac{\theta^2}{2f} - \frac{(\varphi + 3\theta)^2}{16f} - \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)} + \\
 &\quad + \frac{f\phi^2 \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)^2}, \tag{63}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PR_{bcp}^E &= Pr_{bcp}^E + \Pi_{1E} = \frac{\gamma}{2} + \\
 &+ \frac{f\phi\gamma}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} + \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)}{2 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)}. \tag{64}
 \end{aligned}$$

Если $PR_{bcp}^E \leq PR_{bcp}^{NE}$, то крупный поставщик предлагает обеим платформам неэксклюзивные контракты, которые те принимают. Иначе он организовывает аукцион с резервной ценой и присоединяется эксклюзивно к победителю этого аукциона.

Условие $PR_{bcp}^E > PR_{bcp}^{NE}$ можно записать так:

$$\gamma < \overline{\gamma^M} = \frac{f\phi^2 \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi) \cdot (6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi - 2f\phi)}, \tag{65}$$

где $\overline{\gamma^M}$ – минимальное значение γ , при котором крупный поставщик не будет эксклюзивным.

Утверждение 1. Чем больше перекрестный сетевой эффект ϕ , создаваемый крупным поставщиком, тем с большей вероятностью он станет эк-

склюзивным: $\frac{\partial \overline{\gamma^M}}{\partial \phi} > 0$.

Доказательство приведено в приложении.

Полученный результат можно объяснить тем, что чем выше значение перекрестного сетевого эффекта крупного поставщика, тем больше дополнительных потребителей сможет привлечь платформа в случае его эксклюзивности. Поэтому крупный поставщик сумеет получить большую выплату от платформ за эксклюзивность.

Данные выводы о принятии крупным поставщиком решения об эксклюзивности опираются на предположение о наличии у него полной переговорной силы. При ее отсутствии крупный поставщик получал бы меньшие выплаты от платформ. Соответственно при отсутствии сетевого ней-

тралитета прибыль крупного поставщика снизилась бы, прибыли платформ возросли, а суммарное общественное благосостояние, которое не зависит от выплат платформ крупному поставщику, не изменилось. Поскольку в случае эксклюзивности крупного поставщика выплата от платформы составляет большую долю его прибыли (64) чем в случае его неэксклюзивности (61), то эксклюзивность крупного поставщика менее вероятна при отсутствии у него полной переговорной силы.

Эффекты сетевого нейтралитета

В предыдущих разделах методом обратной индукции были получены параметры рыночных равновесий. В данном разделе путем сравнения благосостояния экономических агентов при различных равновесиях производится оценка эффектов сетевого нейтралитета. Эти эффекты рассматриваются при различных решениях крупного поставщика о его эксклюзивности при отсутствии сетевого нейтралитета. Символы NN , NE , E для обозначения параметров разных равновесий были введены в предыдущем разделе.

При отсутствии сетевого нейтралитета крупный поставщик выпускает свой контент на обеих платформах.

Для оценки эффектов сетевого нейтралитета вводится предположение о том, что величина перекрестного сетевого эффекта, создаваемого потребителями, больше чем величина перекрестного сетевого эффекта, создаваемого небольшими поставщиками, но не более чем в полтора раза:

Предположение 2: $\theta < \varphi < \frac{3}{2} \theta$.

Цены для поставщиков контента снизятся:

$$\Delta s_1 = s_1^{NN} - s_1^{NE} = \Delta s_2 = s_2^{NN} - s_2^{NE} = \frac{\theta - \varphi}{4} < 0^1. \quad (66)$$

Цены для потребителей повысятся, ибо платформы таким образом компенсируют потери на стороне поставщиков:

$$\Delta p_1 = p_1^{NN} - p_1^{NE} = \Delta p_2 = p_2^{NN} - p_2^{NE} = \frac{\varphi \cdot (\varphi - \theta)}{4f} > 0^2. \quad (67)$$

Количество небольших поставщиков повысится на обеих платформах:

$$\Delta n_1 = n_1^{NN} - n_1^{NE} = \Delta n_2 = n_2^{NN} - n_2^{NE} = \frac{\varphi - \theta}{4f} > 0^3. \quad (68)$$

¹ Согласно предположению 2.

² Согласно предположению 2.

³ Согласно предположению 2.

Утверждение 2. Введение сетевого нейтралитета увеличивает прибыли интернет-провайдеров и уменьшает прибыль крупного поставщика контента в случае, если крупный поставщик присоединяется к обоим интернет-провайдерам при отсутствии сетевого нейтралитета.

Доказательство

Для оценки изменения прибылей платформ и крупного поставщика вводится следующее предположение о взаимоотношении его перекрестного сетевого эффекта и параметра дифференциации потребителей:

Предположение 3: $2t < \phi < 4t$.

Прибыль обеих платформ увеличится:

$$\begin{aligned} \Delta PR_1 = PR_1^{NN} - PR_1^{NE} = \Delta PR_2 = PR_2^{NN} - PR_2^{NE} = & \frac{(\varphi - \theta)^2}{16f} + \\ & + \frac{\phi \cdot (8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)} - \frac{f\phi^2 \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{4 \cdot (6tf - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)^2} > 0^1. \end{aligned} \quad (69)$$

Прибыль крупного поставщика контента снизится:

$$\begin{aligned} \Delta PR_{bcp} = PR_{bcp}^{NN} - PR_{bcp}^{NE} = \\ = -\frac{\phi}{2} \cdot \frac{8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2}{6tf - 4\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2} + \frac{f\phi^2}{2} \cdot \frac{8tf - 6\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2}{(6tf - 4\theta\varphi - \varphi^2 - \theta^2)^2} < 0^2. \end{aligned} \quad (70)$$

Утверждение 3. Введение сетевого нейтралитета повышает прибыли небольших поставщиков контента и уменьшает излишек потребителей, если крупный поставщик присоединяется к обоим интернет-провайдерам при отсутствии сетевого нейтралитета.

Доказательство

Сумма прибылей небольших поставщиков увеличится:

$$\Delta Pr_{cp} = Pr_{cp}^{NN} - Pr_{cp}^{NE} = \frac{(\varphi - \theta) \cdot (3\varphi + \theta)}{16f} > 0^3. \quad (71)$$

Потребительский излишек снизится:

$$\Delta CS = CS^{NN} - CS^{NE} = -\frac{(\varphi - \theta)^2}{4f} < 0. \quad (72)$$

¹ Согласно предположению 1 и 3.

² Согласно предположениям 1 и 3.

³ Согласно предположению 2.

Утверждение 4. Введение сетевого нейтралитета увеличивает суммарное общественное благосостояние, если крупный поставщик присоединяется к обоим интернет-провайдерам при отсутствии сетевого нейтралитета.

Доказательство

Сетевой нейтралитет повышает суммарное общественное благосостояние:

$$\Delta SW = SW^{NN} - SW^{NE} = \frac{(\varphi - \theta) \cdot (\varphi + 3\theta)}{16f} > 0^1. \quad (73)$$

При отсутствии сетевого нейтралитета крупный поставщик присоединяется к первой платформе эксклюзивно.

Количество потребителей, выбирающих первую платформу, уменьшится, а вторую — увеличится под воздействием сетевого нейтралитета:

$$\Delta n_{c1} = n_{c1}^{NN} - n_{c1}^E = -\frac{f\phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} < 0^2, \quad (74)$$

$$\Delta n_{c2} = n_{c2}^{NN} - n_{c2}^E = \frac{f\phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} > 0^3. \quad (75)$$

Утверждение 5. Введение сетевого нейтралитета снижает прибыли небольших поставщиков контента и увеличивает излишек потребителей, если крупный поставщик присоединяется к одному из интернет-провайдеров эксклюзивно при отсутствии сетевого нейтралитета.

Доказательство

Сетевой нейтралитет снижает прибыли небольших поставщиков контента:

$$\begin{aligned} \Delta Pr_{cp} &= Pr_{cp}^{NN} - Pr_{cp}^E = \\ &= \frac{(\varphi - \theta) \cdot (3\varphi + \theta)}{16f} - \frac{f\phi^2 \cdot (\varphi + \theta)^2}{4 \cdot (6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} < 0. \end{aligned} \quad (76)$$

Сетевой нейтралитет увеличивает потребительский излишек:

$$\Delta CS = CS^{NN} - CS^E = \frac{\phi}{2} - \frac{tf^2\phi^2}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} - \frac{(\varphi - \theta)^2}{4f} > 0. \quad (77)$$

Более подробное доказательство (76)–(77) приведено в приложении.

¹ Согласно предположению 2.

² Согласно предположению 1.

³ Согласно предположению 1.

Утверждение 6. Введение сетевого нейтралитета увеличивает прибыли интернет-провайдеров и уменьшает прибыль крупного поставщика контента в случае, если крупный поставщик присоединяется к одному из интернет-провайдеров эксклюзивно при отсутствии сетевого нейтралитета.

Доказательство

Доказательство для прибылей интернет-провайдеров совпадает с доказательством в утверждении 2.

Прибыль крупного поставщика снизится поскольку $PR_{bcp}^E > PR_{bcp}^{NE}$.

Эффект сетевого нейтралитета на суммарное общественное благосостояние в случае, если крупный поставщик присоединяется к одному из интернет-провайдеров эксклюзивно при отсутствии сетевого нейтралитета, принимает следующий вид:

$$\begin{aligned} \Delta SW &= SW^{NN} - SW^E = \\ &= \frac{(\varphi - \theta) \cdot (\varphi + 3\theta)}{16f} + \frac{\gamma}{2} - \frac{f\phi\gamma}{(6f\varphi - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} + \\ &+ \frac{\phi}{2} - \frac{f\phi^2 \cdot (20f\varphi - \varphi^2 - \theta^2 - 10\theta\varphi)}{4 \cdot (6f\varphi - \varphi^2 - \theta^2 - 4\theta\varphi)^2}. \end{aligned} \quad (78)$$

Для оценки выражения (78) необходимо принять значительно более сложные предположения о взаимоотношении параметров модели чем те, которые используются в этой статье, и поэтому данный эффект невозможно оценить однозначно как позитивный или негативный.

В табл. 1 объединены все полученные выводы об эффектах сетевого нейтралитета. Символ «+» свидетельствует о позитивном эффекте сетевого нейтралитета, «-» — о негативном, а «±» — о том, что этот эффект нельзя оценить однозначно.

Таблица 1

Оценки эффектов сетевого нейтралитета

	Крупный поставщик эксклюзивен при отсутствии сетевого нейтралитета	Крупный поставщик не эксклюзивен при отсутствии сетевого нейтралитета
CS	+	-
PR_i	+	+
Pr_{cp}	-	+
PR_{bcp}	-	-
SW	±	+

Источник: составлено автором.

Сетевой нейтралитет уменьшает прибыль крупного поставщика и увеличивает прибыли платформ по той причине, что запрет эксклюзивных сделок лишает крупного поставщика возможности требовать от платформ денежные выплаты. В свою очередь, негативное влияние сетевого нейтралитета на потребительский излишек при не-эксклюзивном крупном поставщике объясняется тем, что правило нулевой цены, устанавливая нулевую цену для поставщиков, вынуждает платформы повышать цены для потребителей. Однако при эксклюзивном крупном поставщике введение сетевого нейтралитета повышает излишек потребителей поскольку позитивный эффект того, что контент крупного поставщика становится доступен всем потребителям, превышает негативный эффект увеличения цен.

Полученные выводы об эффектах сетевого нейтралитета опирались на принятые предположения о параметрах модели. Если отказаться от предположения 2 и допустить, что $\theta \geq \phi$, то согласно выражению (28) отмена сетевого нейтралитета может привести к субсидированию платформами всех небольших поставщиков. Поскольку крупнейшие интернет-провайдеры, напротив, неоднократно выражали желание брать плату с поставщиков, то допущение, что $\theta \geq \phi$, кажется нереалистичным и от него можно отказаться. В случае, когда $\phi \geq \frac{3}{2}\theta$, влияние сетевого нейтра-

литета на прибыли небольших поставщиков невозможно оценить однозначно при эксклюзивности крупного поставщика, а остальные эффекты сетевого нейтралитета остаются такими же, как при предположении 2. Если отказаться от предположения 3 и допустить, что $\phi \geq 4t$, то согласно выражению (49) платформа, заключившая эксклюзивный контракт с крупным поставщиком, способна завоевать всех потребителей на рынке. Таким образом, если контент некоторых поставщиков имеет для потребителей огромную ценность, то эксклюзивные договоры могут привести к монополизации рынка. При, напротив, слишком малых значениях ϕ поставщика нельзя будет считать крупным.

Заключение

В данной работе был проведен теоретико-игровой анализ эффектов сетевого нейтралитета. Было установлено, что существуют диапазоны параметров модели, при которых сетевой нейтралитет приводит к увеличению прибылей интернет-провайдеров. При данных значениях параметров сетевой нейтралитет также увеличивает суммарное общественное благосостояние и прибыли небольших поставщиков контента, снижает потребительский излишек если крупный поставщик присоединяется к обоим интернет-провайдерам при отсутствии сетевого нейтралитета. Данные результаты соответствуют выводам (Economides, Tag, 2012), однако другие

результаты существенно расходятся с той статьей. Так, существуют диапазоны параметров модели, при которых прибыль крупного поставщика падает под воздействием сетевого нейтралитета, потому что он лишается возможности получать выплаты от интернет-провайдеров. В случае если крупный поставщик становится эксклюзивным для одной из платформ при отсутствии сетевого нейтралитета, введение сетевого нейтралитета при некоторых диапазонах параметров увеличивает потребительский излишек и снижает прибыли небольших поставщиков. Положительное влияние сетевого нейтралитета на потребительский излишек в данном случае вызвано тем, что сетевой нейтралитет делает контент крупного поставщика доступным всем потребителям. Это соответствует выводу (Kourandi et al., 2015) о том, что фрагментация интернета уменьшает излишек потребителей. Таким образом, многие полученные выводы значительно отличаются от результатов (Economides, Tag, 2012) потому что в той статье исследовалось только влияние правила нулевой цены, а в данной работе учитывается неоднородность переговорной силы поставщиков и исследуются эффекты совместного воздействия правила нулевой цены и запрета эксклюзивных сделок.

В настоящий момент в России обсуждается предложение об отмене правила нулевой цены и сетевого нейтралитета в целом. Из полученных в этой статье выводов следует, что отмена сетевого нейтралитета позитивно отразится на благосостоянии потребителей и негативно на прибылях поставщиков контента в случае, если эксклюзивные договоры между поставщиками и интернет-провайдерами будут относительно редким явлением. Однако если подобные сделки будут происходить часто и в них будут вступать крупнейшие поставщики, то отказ от сетевого нейтралитета будет выгоден поставщикам контента и негативно скажется на потребителях. Поэтому российским регуляторам при принятии решения о судьбе сетевого нейтралитета необходимо построить предсказания о том, насколько распространенными будут эксклюзивные договоры между поставщиками и интернет-провайдерами при его отсутствии, и на основе данных предсказаний оценивать последствия отмены сетевого нейтралитета.

В будущих исследованиях можно проанализировать эффекты сетевого нейтралитета при помощи модификации данной модели, в которой некоторые потребители могут не присоединяться ни к одному из интернет-провайдеров.

Приложение

Доказательство утверждения 1

Существует значение $\hat{\phi} = \frac{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)}{2f}$ такое, что для любых $\phi < \hat{\phi}$:

$$\frac{\overline{\partial \gamma^M}}{\partial \phi} = \frac{2f \cdot (8tf - \varphi^2 - \theta^2 - 6\theta\varphi)}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)} \times$$

$$\times \left(\frac{\phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi - 2f\phi)} + \frac{f\phi^2}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi - 2f\phi)^2} \right) > 0^1. \quad (79)$$

Соответственно $\overline{\gamma^M}$ положительно зависит от ϕ на диапазоне $0 < \phi < \hat{\phi}$.

Доказательство утверждения 5

Производная ΔPr_{cp} по переменной $\phi < 0$:

$$\frac{\partial \Delta Pr_{cp}}{\partial \phi} = - \frac{f\phi \cdot (\varphi + \theta)^2}{2 \cdot (6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} < 0. \quad (80)$$

Поэтому наибольшего значения ΔPr_{cp} достигает при $\phi = 2t$:

$$\max \Delta Pr_{cp} = \frac{3\varphi^2 - 2\theta\varphi - \theta^2}{16f} - \frac{f t^2 \cdot (\varphi + \theta)^2}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} <$$

$$< \frac{3\varphi^2 - 2\theta\varphi - \theta^2}{16f} - \frac{(\varphi + \theta)^2}{36f} = \frac{23\varphi^2 - 26\theta\varphi - 13\theta^2}{144f}. \quad (81)$$

Так как $\frac{\partial}{\partial \phi} \left(\frac{23\varphi^2 - 26\theta\varphi - 13\theta^2}{144f} \right) = \frac{46\varphi - 26\theta}{144f} > 0^2$, то данное выражение

принимает наибольшее значение при $\varphi = \frac{3\theta}{2}$:

$$\frac{23\varphi^2 - 26\theta\varphi - 13\theta^2}{144f} < - \frac{\theta^2}{576f} < 0. \quad (82)$$

Соответственно $\Delta Pr_{cp} < 0$.

Производная ΔCS по переменной $\phi > 0$:

$$\frac{\partial \Delta CS}{\partial \phi} = \frac{1}{2} - \frac{2t f^2 \phi}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} >^3$$

$$> \frac{1}{2} - \frac{8t^2 f^2}{(6tf - \theta^2 - \varphi^2 - 4\theta\varphi)^2} >^4 \frac{1}{2} - \frac{8t^2 f^2}{(4tf)^2} = 0. \quad (83)$$

¹ Согласно предположению 1.

² Согласно предположению 2.

³ Согласно предположению 3.

⁴ Согласно предположению 1.

Поэтому ΔCS достигает минимума при $\phi = 2t$:

$$\min \Delta CS = t - \frac{(\phi - \theta)^2}{4f} - \frac{4t^3 f^2}{(6tf - \theta^2 - \phi^2 - 4\theta\phi)^2} >^1$$

$$t - \frac{(\phi - \theta)^2}{4f} - \frac{4t^3 f^2}{(4tf)^2} = \frac{3t}{4} - \frac{(\phi - \theta)^2}{4f} = \frac{3tf - (\phi - \theta)^2}{4f} >^2. \quad (84)$$

Соответственно $\Delta CS > 0$.

Благодарности

Я хотел бы поблагодарить Челнокова Александра Юрьевича (Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, AuthorID: 529411) за множество ценных советов, которые помогли мне при написании этой статьи. Также я хотел бы выразить большую благодарность рецензентам проекта «Научный старт» Павловой Наталье Сергеевне (SPIN-код: 8877-2484), Соколовской Елене Васильевне (SPIN-код: 4644-0930), Курдину Александру Александровичу (SPIN-код: 8684-6300), Марковой Ольге Анатольевне (SPIN-код: 8631-2980) и Чирковой Юлии Васильевне (SPIN-код: 4706-4414) за то, что они указали мне на слабые места данной статьи, что позволило провести работу по устранению этих недочетов.

Список литературы

- Шаститко, А. Е., & Паршина, Е. Н. (2016). Рынки с двусторонними сетевыми эффектами: спецификация предметной области. *Современная конкуренция*, 10(1), 5–18.
- Armstrong, M. (2006). Competition in Two-Sided Markets. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 668–691. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2006.tb00037.x>
- Berges, F., & Chambolle, C. (2009). Threat of Exit as a Source of Bargaining Power. *Recherches économiques de Louvain*, 75(3), 353–368. DOI : 10.3917/rel.753.0353
- Bounie, D., Dubus, A., & Waelbroeck, P. (2021). Selling strategic information in digital competitive markets. *The RAND Journal of Economics*, 52(2), 283–313. <https://doi.org/10.1111/1756-2171.12369>
- Bourreau, M., Kourandi, F., & Valletti, T. (2014). Net neutrality with competing internet platforms. *Journal of Industrial Economics*, 63(1), 30–73. DOI:10.1111/joie.12068
- Carroni, E., Madio, L., & Shekhar, S. (2021). Superstar exclusivity in two-sided markets. *ERN: Other European Economics: Microeconomics Industrial Organization (Topic)*.
- Cheng, H., Bandyopadhyay, S., & Guo, H. (2011). The Debate on Net Neutrality: A Policy Perspective. *Information Systems Research*, 22(1), 60–82. DOI:10.1287/isre.1090.0257

¹ Согласно предположению 1.

² Согласно предположению 1.

Economides, N., & Tag, J. (2012). Network neutrality on the Internet: A two-sided market analysis. *Information Economics and Policy*, 24(2), 91–104. DOI:10.1016/j.infoecopol.2012.01.001

Fiegerman, S. (2017, May 18). *FCC votes to move forward with net neutrality rollback*. CNN Business. <https://money.cnn.com/2017/05/18/technology/fcc-net-neutrality-vote/index.html>

Forbes. (2023, 29 сентября). *Минцифры хочет обязать платформы платить операторам за «существенные объемы трафика»*. Дата обращения 06.05.2024, <https://www.forbes.ru/tekhnologii/497479-mincifry-hocet-obazat-platformy-platit-operatoram-za-susestvennye-ob-emy-trafika>

Fung, B. (2024, April 25). *Net neutrality is back as FCC votes to regulate internet providers*. CNN. <https://edition.cnn.com/2024/04/25/tech/net-neutrality-is-back/index.html>

Garrett, T., Setenareski, L. E., Peres, L. M., Bona, L. C. E., & Duarte, E. P. (2022). A survey of Network Neutrality regulations worldwide. *Computer Law & Security Review*, 44, 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.clsr.2022.105654>

Hagiu, A., & Wright, J. (2015). Multi-sided platforms. *International Journal of Industrial Organization*, 43, 162–174. <https://doi.org/10.1016/j.ijindorg.2015.03.003>

Jamison, M. A., & Hauge, J. A. (2008). Getting What You Pay for: Analyzing the Net Neutrality Debate. *TPRC 2007*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1081690>

Kosman, J. (2013, June 5). Verizon, NFL: \$1B Sunday mobile deal. *New York Post*. <https://nypost.com/2013/06/05/verizon-nfl-1b-sunday-mobile-deal/>

Kourandi, F., Kramer, J., & Valletti, T. M. (2015). Net Neutrality, Exclusivity Contracts and Internet Fragmentation. *Information Systems Research*, 1–19. DOI:10.1287/isre.2015.0567

Lee, R. S., & Wu, T. (2009). Subsidizing Creativity through Network Design: Zero-Pricing and Net Neutrality. *Journal of Economic Perspectives*, 23(3), 61–76. DOI: 10.1257/jep.23.3.61

Rochet, J.-C., & Tirole, J. (2006). Two-sided markets: a progress report. *The RAND Journal of Economics*, 37(3), 645–667. <https://doi.org/10.1111/j.1756-2171.2006.tb00036.x>

Ruiz, R. R., & Lohr, S. (2015, Feb. 26). F.C. C. Approves Net Neutrality Rules, Classifying Broadband Internet Service as a Utility. *The New York Times*. <https://www.nytimes.com/2015/02/27/technology/net-neutrality-fcc-vote-internet-utility.html>

Rysman, M. (2009). The economics of two-sided markets. *Journal of Economic Perspectives*, 23(3), 125–143. DOI:10.1257/jep.23.3.125

Schuett, F. (2010). Network Neutrality: A Survey of the Economic Literature. *Review of Network Economics*, 9(2), 1–15. DOI: 10.2202/1446-9022.1224

References

Shastitko, A. Y., & Parshina, Y. N. (2016). Markets with two-sided network effects: specification of the subject area. *Journal of Modern Competition*, 10(1), 5–18.

Forbes. (2023, September 29). *Mintsifry khochet obyazat' platformy platit' operatoram za «sushchestvennye ob'emy trafika»*. Retrieved May 6, 2024, from <https://www.forbes.ru/tekhnologii/497479-mincifry-hocet-obazat-platformy-platit-operatoram-za-susestvennye-ob-emy-trafika>