

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ГОСУДАРСТВЕННОЙ СЛУЖБЫ  
ПРИ ПРЕЗИДЕНТЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»**

**Маркова О.А., Морозов А.Н.**

**Конкуренция на рынках с перекрестными сетевыми  
эффектами: теоретические основания**

**Москва 2020**

**Аннотация.** Повсеместное внедрение цифровых технологий привело к смене моделей бизнеса: сетевые эффекты начинают оказывать значимое влияние на функционирование многих компаний и рынков. В работе рассмотрены базовые и расширенные модели функционирования рынков с перекрестными сетевыми эффектами. Так оказывается, что при моделировании конкуренции на рынках с перекрестными сетевыми эффектами ключевую роль играют такие факторы, как структура цен, характеристика спроса и возможность множественной адресации.

Маркова О.А., младший научный сотрудник Центра исследований конкуренции и экономического регулирования ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Морозов А.Н., младший научный сотрудник Центра исследований конкуренции и экономического регулирования ИПЭИ Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ

Данная работа подготовлена на основе материалов научно-исследовательской работы, выполненной в соответствии с Государственным заданием РАНХиГС при Президенте Российской Федерации на 2019 год

## Содержание

Введение.....	4
1 Ценообразование на рынках с перекрестными сетевыми эффектами.....	6
1.1 Модель Роше-Тироля: цена за транзакцию.....	7
1.2 Модель Армстронга: фиксированные цены.....	13
1.3 Модель двусторонней платформы Паркера и ван Альстина.....	16
2 Модели конкуренции между платформами.....	19
2.1 Конкуренция между платформами в модели Роше и Тироля.....	20
2.2 Конкуренция между платформами по Армстронгу: фиксированные цены.....	23
2.3 Эффект бутылочного горлышка.....	27
3 Обобщение теоретических концепций.....	30
Заключение.....	33
Список использованных источников.....	34

## ВВЕДЕНИЕ

Повсеместное внедрение цифровых технологий привело к смене моделей бизнеса, когда ценность продуктов компании растет по мере роста числа пользователей, начинающих потреблять ее продукт. В этом случае решения о покупке одной из групп пользователей могут также напрямую зависеть от того, какое решение приняла другая группа. Отдельные случаи такой взаимозависимости широко обсуждались в экономической науке уже давно (например, эффект сноба и эффект Веблена). Данные кейсы и многие другие связаны с появлением сетевых эффектов, которые предполагают возникновение выгод или издержек пользователей некоторого продукта с увеличением числа пользователей этого продукта.

Сетевые эффекты могут быть формально определены следующим образом:

*Говорят, что положительный (отрицательный) сетевой эффект появляется, если с ростом числа пользователей некоторого продукта увеличивается (снижается) полезность каждого из пользователей или отдельных групп от его использования.*

Такой продукт также называют сетевым благом. Выгоды или издержки пользователей сетевого блага разделяют на две группы:

- прямые выгоды (издержки): чем больше потребителей пользуются сетевым благом, тем более (менее) привлекательным оно будет для других пользователей;
- перекрестные (косвенные) выгоды (издержки): чем больше потребителей пользуются сетевым благом, тем более (менее) привлекательным оно будет для пользователей со стороны предложения, и наоборот.

Рассмотренные выгоды и издержки принято называть прямыми и перекрестными сетевыми эффектами. Они возникают на сетевых и системных рынках.

На сетевых рынках (коммуникаций) выгоды и издержки потребителей появляются в ходе общения с другими пользователями в данной сети. Такие рынки связывают с возникновением прямых сетевых эффектов, когда в результате подключения к сети пользователей повышаются стимулы для подключения дополнительных пользователей. Использование сетевого блага пользователями в текущем периоде зависит от того, выбрал ли он его в предыдущие периоды. Более того, выбор сетевого блага пользователем повышает ценность этого блага для тех пользователей, которые уже его используют, а вероятность того, что пользователь выберет данное сетевое благо зависит от того, какие решения приняло его окружение. Таким образом, на сетевых рынках прямые сетевые эффекты могут стать основой возникновения издержек переключения.

Системные рынки представляют из себя рынки, на которых стоимость создается за счет комбинирования разных групп пользователей. Здесь возникают перекрестные сетевые эффекты, то есть те, которые создают выгоды и издержки для пользователей с одной стороны за счет подключения пользователей с другой стороны. При выборе блага с перекрестными сетевыми эффектами потребители склонны отдавать предпочтение тем, к которым подключены больше (или меньше – в зависимости от знака эффекта) пользователей с другой стороны. При этом, у владельца сетевого блага появляются стимулы привязать часть пользователей и создать дополнительные издержки переключения. Таким образом, на системных рынках косвенные сетевые эффекты могут рассматриваться как причина появления затрат на переключение.

Далее мы более подробно рассмотрим базовые и расширенные модели рынков с сетевыми эффектами, чтобы выделить ключевые особенности моделирования функционирования платформ на таких рынках. В первом разделе мы рассмотрим основные подходы к моделированию сетевых эффектов и механизмов ценообразования и особенности нахождения равновесия на таких рынках. Второй раздел будет посвящен вопросу моделирования конкуренции между платформами. В заключении сделаны выводы об особенностях моделирования функционирования платформ и конкуренции на многосторонних рынках.

## 1 Ценообразование на рынках с перекрестными сетевыми эффектами

К многосторонним рынкам относят рынки услуг различных посредников, доски объявлений, услуги связи или платежные системы. Исследование подобных рынков ведется уже не первое десятилетие, тем не менее, в ранних работах авторы не упоминают сетевой эффект (несмотря на то, что сама концепция сетевого эффекта отнюдь не нова). Например, ван Раальте и Веберс [1] рассматривают платформу как посредника и концентрируются на ее функции по обеспечению сопоставления контрагентов на различных сторонах рынках («matching»). Вместо сетевого эффекта они оценивают влияние внешнего эффекта, связанного с тем фактом, что платформа в конечном счете получает выгоду от каждой транзакции, поскольку в своей спецификации авторы рассматривают ситуацию, когда цена взимается за каждую сделку. Таким образом, речь идет об эффекте, выгоду от которого получает только собственник платформы, но не рассматривается рост полезности для второй стороны рынка. Однако, начиная с работ Caillaud и Jullien [2] и Роше и Тироля [3], платформы и многосторонние рынки уже рассматриваются в связке именно с перекрестными сетевыми эффектами, когда рост числа потребителей на одной стороне ведет к увеличению полезности участников другой стороны рынка. Положительный эффект для самой платформы в этом контексте уже является производным от сетевого, и связан с возможностью платформы по перераспределению части излишка потребителей в свою пользу.

В качестве альтернативных подходов к ценообразованию платформа может взимать плату как в фиксированном объеме с каждого участника многостороннего рынка, так и в виде комиссии за совершение каждой транзакции между сторонами. Тем не менее, фиксированный платеж может создавать проблему отсутствия достоверных обязательств: если в будущем платформа станет монополистом на другой стороне рынка и назначит высокую цену, это отпугнет часть потенциальных клиентов, что выразится в уменьшении числа сделок на платформе. В свою очередь, это ведет к снижению полезности участников платформы из первой группы. В частности, Хагью [4] показывает, что такая проблема актуальна для рынка игровых консолей, где разработчик игр не может быть уверен, что производитель консолей не захватит рынок в будущих периодах и не назначит монопольную цену для покупателей, что отвлечет новых игроков. В этом случае оптимальным оказывается ценообразование на основе комиссии.

Тем не менее, для других рынков может быть оптимальна структура цен, объединяющая как фиксированную плату, так и комиссию. Например, Caillaud и Jullien [2]

рассматривали рынки посреднических услуг, в частности свадебные агентства, риелторские конторы или площадки для размещения "business-to-business" объявлений. В качестве метода ценообразования они учитывали как комиссию, так и фиксированный платеж за возможность входа на платформу. В первой спецификации они рассматривали ситуацию, когда каждый потребитель одновременно может быть пользователем только одной платформы. В таком случае наблюдается ситуация практически совершенной конкуренции, а у агентов нет предпочтений в выборе конкретной платформы, за исключением ситуации, когда у одной из платформ есть преимущество в числе пользователей на другой стороне рынка, либо когда она способна назначить меньшую цену. Тем не менее, для всех потребителей оказывается выгодно использовать одну и ту же платформу. Как показывают авторы, в равновесии остается только одна платформа, а оптимальный тариф подразумевает «отрицательную» плату за подключение или подписку (иными словами, платформа доплачивает потребителю) и максимально возможную цену за каждую транзакцию. Как следствие, такой способ ценообразования предотвращает вход со стороны новых участников рынка (т. е. новых платформ).

В результате авторы отмечают, что монопольное положение, которое может занимать платформа, не всегда ведет к снижению общественного благосостояния. Напротив, единственная платформа связывает большее число пользователей, чем несколько конкурирующих платформ. В итоге пользователи выигрывают от конкуренции внутри платформы, а не между различными платформами. При этом, чтобы заблокировать вход на рынок новых конкурентов, монополия вынуждена постоянно поддерживать минимально возможную цену.

### **1.1 Модель Роше-Тироля: цена за транзакцию**

Рассматривая многосторонние платформы, Роше и Тироль [3] в первую очередь ориентировались на рынок платежных систем. На одной из сторон такого рынка, находятся банки, выпускающие карты для потребителей (эмитенты). На другой стороне – банки, обслуживающие предпринимателей, готовых принимать карты, и предоставляющие им соответствующее оборудование и услуги (эквайеры). Банки взимают за свои услуги плату в виде комиссии со своих клиентов, и включают в сумму этой комиссии все понесенные затраты. Поскольку сами банки не принимают решение о совершении транзакции, а лишь выступают в роли посредников, в своей модели авторы абстрагируются от роли банков и рассматривают две группы конечных потребителей услуг

платежных систем: покупателей (кто расплачивается картой) и магазины (кто принимает карту). Сами платежные системы, которые обеспечивают взаимодействие между сторонами рынка, выступают здесь в роли платформ и конкурируют друг с другом за клиентскую сеть.

Авторы рассматривают ситуацию, когда платежная система взимает только плату за каждую транзакцию (подключение к сети подразумевается бесплатным). Магазин выбирает, использовать ему только одну систему (например, ту, которая предлагает меньшую цену), либо установить сразу обе конкурирующие платежные системы. Если он выберет только одну систему, то у его потенциальных покупателей возникает выбор, использовать ли карту этой системы (при наличии), либо не использовать вообще никакую систему. В ситуации же, когда магазин использует сразу обе системы, растет вероятность, что потребитель, предпочитающий оплату картой, в конечном счете совершит покупку. При этом растет и вероятность, что потребитель воспользуется той платежной системой, которая назначит более высокую цену, а поэтому менее предпочтительна для магазина.

Снижая цену на свои услуги, платежная система стимулирует тех агентов, которые в настоящий момент работают с обеими системами, отказаться от конкурирующих карт и полностью перейти на одну платежную систему. В этой ситуации равновесие оказывается симметричным, и либо все магазины принимают обе платежные системы, а потребители используют те карты, которые им больше нравятся, либо магазины отказываются от использования любой системы

Роше и Тироль рассматривают двусторонний рынок, на котором функционируют платформа и две группы пользователей. Экономическая ценность создается во взаимодействиях или транзакциях между парами покупателей (обозначаются индексом  $B$ ) и продавцов (индекс  $S$ ). И продавцы, и покупатели заинтересованы в заключении сделки. Их полезности от каждой транзакции составляют  $b^B$  и  $b^S$  соответственно. При этом как покупатели, так и продавцы гетерогенны в своих оценках этой полезности, таким образом величины  $b^B$  ( $b^S$ ) различны для каждого отдельного покупателя (продавца).

Сделки или транзакции между покупателями и продавцами осуществляются на платформе. Каждая транзакция создает издержки для платформы на величину  $c \geq 0$ , которые фактически являются ее предельными издержками. За каждую сделку, совершаемую на платформе, потребители и поставщики платят цены  $p^B$  и  $p^S$  соответственно.

С ростом числа участников на одной стороне платформы растет полезность участников на другой стороне, поскольку теперь каждый покупатель или продавец имеет возможность заключить большее число сделок. Здесь важно отметить, что авторы не рассматривают процесс поиска и сопоставления групп пользователей платформы между собой (мэтчинг). Они предполагают, что продавцы и покупатели формируют пары каждый с каждым. Соответственно, транзакция может быть совершена между каждой такой парой продавец-покупатель, а с ростом числа участников платформы растет и число сделок.

В этом случае, если предположить, что величины  $b^B$  и  $b^S$  являются независимыми, то общее число транзакций, происходящих на платформе, составит произведение спроса, предъявляемого потребителями, на спрос, предъявляемый производителями (1):

$$D^B \times D^S \tag{1}$$

Для простоты предположим, что каждый участник может подключиться к платформе только один раз (отметим, что в действительности число подключений к платформе не обязательно равно реальному числу пользователей, например, у одного и того же покупателя может быть несколько карт одной платежной системы). В таком случае спрос будет равен числу участников. А число участников, в свою очередь зависит от индивидуальной оценки полезности сделки и цены, назначаемой платформой. Потребитель решает, подключиться к платформе при условии, что полезность от сделки превышает цену. Таким образом, спрос на стороне покупателей составит (2):

$$D^B(p^B) = N^B = Pr(b^B \geq p^B) \tag{2}$$

Спрос на стороне продавцов записывается аналогично. Авторы называют такую функцию спроса квази-спросом (quasi-demand function), подразумевая, что истинный спрос на рынке зависит от решений обеих сторон, которые те принимают одновременно. Таким образом, квази-спрос – это спрос на одну сделку, когда полный спрос – это спрос на весь объем сделок. Авторы используют такой подход, чтобы упростить методику дальнейшего поиска равновесия.

Обратим внимание, что в рамках функций квази-спроса выбор продавцов и покупателей не зависит от того, сколько пользователей присоединились с одной и другой стороны, а определяется лишь тем, какой выигрыш они получают от транзакции на

платформе. Сетевой эффект не включается в функцию спроса, а возникает из-за того, что общий излишек каждого участника платформы от каждой транзакции зависит от числа участников на другой стороне рынка (как упоминалось ранее, на платформе заключаются все сделки, которые могут быть заключены). Излишек покупателя составит (3):

$$(b^B - p^B)N^S \quad (3)$$

Излишек продавца симметричен излишку покупателя. Таким образом, сетевой эффект обусловлен тем, что общее число транзакций на платформе соответствует произведению  $D^B \times D^S$ .

Рассмотрим случай, когда частная платформа-монополия выбирает цену, максимизируя свою прибыль (4):

$$\pi = (p^B + p^S - c)D^B(p^B)D^S(p^S) \quad (4)$$

Предположим, что  $D^B$  и  $D^S$  являются логарифмически вогнутыми функциями. Тогда функция прибыли  $\pi$  – также является логарифмически вогнутой.

Выпишем условие максимизации прибыли платформы первого порядка (5), (6):

$$\frac{\partial(\log \pi)}{\partial p^B} = \frac{1}{p^B + p^S - c} + \frac{(D^B)'}{D^B} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial(\log \pi)}{\partial p^S} = \frac{1}{p^B + p^S - c} + \frac{(D^S)'}{D^S} = 0 \quad (6)$$

Как следствие, это ведет к выполнению равенства (7):

$$(D^B)' D^S = D^B (D^S)' \quad (7)$$

Если теперь представить указанное равенство в форме ценовых эластичностей функции квази-спроса, то получим (8) и (9):

$$\eta^B = \frac{-p^B (D^B)'}{D^B} \quad (8)$$

$$\eta^S = \frac{-p^S(D^S)'}{D^S} \quad (9)$$

Поскольку владелец платформы является монополистом, он устанавливает максимизирующую его прибыль монопольную цену, которая соответствует индексу Лернера (10):

$$p^B + p^S - c = \frac{p^B}{\eta^B} = \frac{p^S}{\eta^S} \quad (10)$$

Общая цена  $p = p^B + p^S$  выбирается также исходя из классической формулы Лернера (11):

$$\frac{p-c}{p} = \frac{1}{\eta} \quad (11)$$

Или (12):

$$p = \frac{\eta}{\eta-1}c, \quad (12)$$

где  $\eta = \eta^B + \eta^S$  – общая эластичность. Для установления монопольной цены опираясь на индекс Лернера необходимо, чтобы спрос был эластичен по цене. Таким образом, предполагается, что  $\eta > 1$ .

В результате, как и для случая классической односторонней монополии, цена определяется таким образом, что прибыль монополиста соответствует обратной величине эластичности спроса по цене. Но в данном случае, такая монопольная цена соответствует сумме цен как для продавцов, так и для покупателей ( $p = p^B + p^S$ ). При этом структура цен будет зависеть от эластичности спроса на каждой стороне рынка (13):

$$\frac{p^B}{\eta^B} = \frac{p^S}{\eta^S} \quad (13)$$

Рассмотрим, является ли решение монополиста оптимальным с точки зрения максимизации общественно благосостояния. Для этого сравним, как установленные им

цены соотносятся с ценами, которые были бы установлены централизованным планировщиком, целью которого является максимизация совокупного благосостояния.

Определим чистый излишек каждой стороны рынка, который составит (14):

$$V^k(p^k) = \int_{p^k}^{+\infty} D^k(t) dt, \quad (14)$$

где  $k \in [B, S]$ .

С учетом бюджетного ограничения общественное благосостояние оказывается максимальным, когда суммарный излишек обеих сторон составляет (15):

$$W = V^S(p^S)D^B(p^B) + V^B(p^B)D^S(p^S) \quad (15)$$

После максимизации суммарного излишка продавцов и покупателей при бюджетном ограничении получим следующее соотношение (16):

$$p^B + p^S = c \quad (16)$$

В итоге получаем структуру цен, при которой общественное благосостояние оказывается максимальным (17):

$$\frac{p^B}{\eta^B} \left[ \frac{V^B}{D^B} \right] = \frac{p^S}{\eta^S} \left[ \frac{V^S}{D^S} \right] \quad (17)$$

Эта структура цен напоминает структуру, полученную ранее для случая монополии. Дополнительные множители (в скобках) характеризуют средний излишек покупателей и продавцов в расчете на каждую транзакцию. С другой стороны, эта структура аналогична цене по Рэмси, когда цена для отдельных групп участников рынка назначается обратно пропорционально ценовой эластичности спроса, предъявляемого каждой такой группой.

Сравним назначаемые монопольной платформой цены (18) с общественно оптимальными (19):

$$p^m = \frac{\eta}{\eta - 1} c, \text{ где } \eta > 1 \quad (18)$$

$$p^B + p^S = p^R = c \quad (19)$$

В итоге монополярная цена превышает цену, которая соответствует общественно оптимальному уровню.

## 1.2 Модель Армстронга: фиксированные цены

Предложенная Армстронгом [5] модель имеет некоторые общие черты с рассмотренной ранее моделью Роше и Тироля. В обоих моделях каждый  $j$ -тый агент получает полезность от пользования  $i$ -той платформой в форме  $u_j^i = \alpha_j^i n^i + \xi_j^i$ . Где  $n^i$  – число пользователей на другой стороне платформы,  $\alpha$  – выигрыш, который получает агент от взаимодействия с противоположной стороной платформы, а  $\xi$  – фиксированная полезность от самой платформы, независимо от числа агентов. Роше и Тироль подразумевают, что фиксированная часть не зависит от  $i$  или от  $j$ , а потому может быть приравнена 0, а  $\alpha$  имеет различное значение как для  $i$ , так и для  $j$ . У Армстронга напротив, коэффициент  $\alpha$  одинаков для всех, а зависит только от того, на какой стороне рынка находится агент. В части своих спецификаций он предполагает, что агенты гетерогенны по  $\xi$ .

Что касается метода ценообразования, применяемого платформой, то Роше и Тироль рассматривают плату за каждую транзакцию. У Армстронга это фиксированный платеж при подключении каждого нового участника платформы. В отдельных спецификациях он рассматривает двухставочный тариф.

В работе [5] предлагаются три модели: монополярной платформы, конкуренции между платформами и ситуации, когда возникает конкурентное «бутылочное горлышко»: когда в процессе конкуренции между двумя платформами участники одной из сторон рынка имеют возможность подключаться к обоим платформам, а у участников другой стороны такой возможности нет. Подробнее эта ситуация будет рассмотрена в следующей части.

Предположим, что на платформе могут действовать две группы пользователей. Полезность одной группы прямо зависит от числа участников второй (при этом автор прямо отмечает, что для упрощения не включает зависимость полезностей от числа участников самой группы) (20):

$$u_1 = \alpha_1 n_2 - p_1; u_2 = \alpha_2 n_1 - p_2, \quad (20)$$

где  $p_1$  и  $p_2$  – цены, которые устанавливает платформа для первой и второй группы соответственно. Параметры  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  отражают величину относительного прироста полезности, который получают участники первой и второй группы, от увеличения числа участников противоположной группы. Таким образом, сетевой эффект включен в модель эксплицитно, а причины его возникновения подробно не обсуждаются.

В свою очередь число агентов на каждой стороне платформы зависит от полезности, которую каждый из них может получить при подключении к платформе (21):

$$n_1 = \phi_1(u_1); n_2 = \phi_2(u_2), \quad (21)$$

где  $\phi_i$  – некоторая возрастающая функция. Фактически, уравнение (21) отражает спрос на платформу.

Подключение каждого дополнительного участника создает издержки для платформы в размере  $f_1$  для потребителей из первой группы и  $f_2$  для потребителей из второй. Таким образом, прибыль платформы составит (22):

$$\pi = n_1(p_1 - f_1) + n_2(p_2 - f_2) \quad (22)$$

С учетом уравнений полезностей агентов (20) и условия на размер сети (21) мы можем преобразовать уравнение прибыли платформы (22) следующим образом (23):

$$\pi(u_1, u_2) = \phi_1(u_1) [\alpha_1 \phi_2(u_2) - u_1 - f_1] + \phi_2(u_2) [\alpha_2 \phi_1(u_1) - u_2 - f_2] \quad (23)$$

Обозначим через  $v_i(u_i)$  величину излишка потребителя для каждой группы  $i = \{1, 2\}$ . В свою очередь функция излишка удовлетворяет условию  $v_i'(u_i) = \phi_i(u_i)$ . Тогда функция общественного благосостояния (совокупный излишек) (24):

$$w = \pi(u_1, u_2) + v_1(u_1) + v_2(u_2) \quad (24)$$

С учетом уравнения (20) отсюда могут быть выведены значения цен, которые максимизируют общественное благосостояние (25):

$$p_1 = f_1 - \alpha_2 n_2; p_2 = f_2 - \alpha_1 n_1 \quad (25)$$

Таким образом, мы получаем, что общественно оптимальная цена будет установлена на уровне издержек подключения каждого отдельного агента, уменьшенная на величину межгрупповой экстерналии. Отметим, что в данном случае автор не рассматривает условие безубыточности платформы. Однако первое наилучшее решение с точки зрения общественного благосостояния может фактически быть недостижимо, если мы не включим в модель возможность перераспределения части потребительского излишка в пользу платформы, для покрытия полученных убытков. Теперь сравним полученный нами общественно оптимальный результат с ценой, которую бы установил монополист (26):

$$p_1 = f_1 - \alpha_2 n_2 + \frac{\phi_1(u_1)}{\phi_1'(u_1)}; p_2 = f_2 - \alpha_1 n_1 + \frac{\phi_2(u_2)}{\phi_2'(u_2)} \quad (26)$$

Уравнение монополярной цены (26) отличается от общественно оптимального случая (25) наличием последнего члена  $\frac{\phi_i(u_i)}{\phi_i'(u_i)}$ , который пропорционален ценовой эластичности спроса. Мы можем переписать уравнение монополярной цены в форме индекса Лернера (27):

$$\frac{p_1 - (f_1 - \alpha_2 n_2)}{p_1} = \frac{1}{\eta_1(p_1|n_2)}; \frac{p_2 - (f_2 - \alpha_1 n_1)}{p_2} = \frac{1}{\eta_2(p_2|n_1)} \quad (27)$$

Где  $\eta_i(p_i|n_j)$  – ценовая эластичность спроса на платформу со стороны участников из одной группы, при фиксированном числе участников в другой группе.

### 1.3 Модель двусторонней платформы Паркера и ван Альстина

В своей статье [6] Паркер и ван Альстин предлагают модель, которая объясняет почему собственнику платформы может быть выгодно устанавливать высокую цену для одной стороны рынка и скидку на другой его стороне (либо реализовывать товар бесплатно). В своей работе они проводят анализ применительно к информационным благам. В целом, предложенная модель обобщает модель сетевых внешних эффектов, которую ранее предложили Катц и Шапиро [7]

Представим, что у нас есть два связанных рынка. На одном из них действуют конечные потребители – рынок С. На другом рынке действуют производители совместимого товара (они же разработчики или поставщики контента) – рынок J. Обозначим через  $p_c$  и  $p_j$ ;  $q_c$  и  $q_j$  цены и объемы продаж, которые будут установлены на рынке конечных потребителей и производителей совместимого товара, соответственно.

Поскольку речь идет об информационных благах, мы можем принять предельные издержки производства единицы такого блага исчезающе малой величиной ( $MC \rightarrow 0$ ). Таким образом, прибыль платформы от деятельности на обоих рынках составит (28):

$$\pi = \pi_c + \pi_j = p_c q_c + p_j q_j \quad (28)$$

Для того чтобы применить стандартную предпосылку о вогнутой функции прибыли, мы предположим, что она дважды дифференцируема по всем переменным, для

нее выполняется условие  $\frac{\partial^2 \pi}{\partial p_i^2} < 0, i \in \{c, j\}$  и она имеет положительно определенный гессиан.

Изменение спроса на одном рынке оказывает влияние на другой рынок. На каждом из рынков есть континуум потенциальных покупателей, которые готовы приобрести по одной единице рассматриваемого блага (например, речь о доступе к платформе) и у каждого из них различная готовность платить за это благо, которая обозначается как  $v$ . Соответственно  $\hat{V}$  – верхняя граница готовности платить – максимальная сумма, которую готов отдать кто-либо из потребителей на данном рынке. Тогда спрос на каждом рынке может быть определен как (29):

$$D(p) = \int_{v \geq p}^{\hat{V}} dDdp \quad (29)$$

Распределение значений ограничено сверху и определено для отрицательных значений, чтобы избежать краевых решений:  $v \in (-\infty, \hat{V}]$ .

Функция спроса  $D_i, i \in \{j, c\}$  также дважды дифференцируема и убывает по цене ( $p_i$ ). Авторы не накладывают никакого дополнительного ограничения на выпуклость

или вогнутость кривой спроса. Для определения равновесия достаточно только условия на вогнутость функции прибыли.

Для того, чтобы модель включала сетевой эффект, необходимо, чтобы спрос на одном рынке реагировал на число потребителей на другом рынке. Сила этой реакции определяется с учетом коэффициентов межсетевой экстерналии -  $e_{jc}$  и  $e_{cj}$ . Коэффициент  $e_{jc}$  определяет влияние, которое оказывает число сделок на рынке разработчиков, на спрос на рынке конечных потребителей. Фактически,  $e_{jc}$  является частной производной от функции совокупного спроса на рынке С, с учетом спроса на рынке J:  $\frac{\partial q_c}{\partial q_j}$ . Аналогично,  $e_{cj}$  отражает влияние, которое оказывает изменение спроса на рынке конечных потребителей на спрос на рынке разработчиков.

Совокупные спросы на каждом рынке могут быть описаны как (30), (31):

$$q_c = D_c(p_c) + e_{jc} D_j(p_j); \tag{30}$$

$$q_j = D_j(p_j) + e_{cj} D_c(p_c). \tag{31}$$

Предельное влияние (32):

$$\frac{\partial q_j}{\partial p_c} = e_{cj} D'_c(p_c) \tag{32}$$

В рассматриваемой модели отношение перекрестной эластичности спроса на одном

рынке к перекрестной эластичности на другом, определяемое как  $r \equiv \frac{\frac{\partial q_j}{\partial p_c}}{\frac{\partial q_c}{\partial p_j}}$  показывает,

какой рынок создает наибольший излишек для собственников платформы.

Авторы делают следующие выводы. Во-первых, на таких рынках даже в отсутствие конкуренции фирма будет инвестировать в развитие продукта (повышать его качество). Во-вторых, субсидирующая (либо нулевая) цена может быть установлена для участников любой стороны рынка: нет никаких особых предпочтений, предоставлять бесплатно товар конечным потребителям или разработчикам (производителям совместимого товара). В-

третьих, авторы дополнительно показывают, что, объединение товаров в пакеты позволяет повысить благосостояния и потребителей, и самой платформы.

Среди особенностей данной модели мы можем отметить, что сетевой эффект задан в явном виде, поскольку объем продаж на каждой стороне рынка зависит как от спроса на этой стороне, так и от спроса на противоположной, с поправкой на коэффициент, который показывает силу этой связи. Авторы также называют его внешним или побочным (spillover) эффектом. Фактически, сетевой эффект задается через обеспечение положительной перекрестной эластичности спроса. Иными словами, ситуация, рассматриваемая в модели тождественна вопросу функционирования двух связанных рынков.

## 2 Модели конкуренции между платформами

Вопрос конкуренции между платформами включает в себя анализ ситуации, когда потребители могут одновременно использовать несколько платформ (множественная адресация, или «мультихоминг»), равновесие перестает быть единственным. Особенно интересен случай, когда одна из сторон может использовать только одну платформу, в то время как другая группа потребителей может использовать несколько. В этой ситуации авторы показывают, что цена для первой стороны, для которой множественная адресация невозможна, оказывается на минимальном уровне и не превышает издержек, связанных с предоставлением им услуг, а та сторона, для которой остается возможен мультихоминг отдает весь свой излишек в пользу платформы.

Подобный анализ проводил Армстронг [5]. Он рассматривает модель, в которой издержки платформы зависят не от числа транзакций, а от числа участников. Таким образом, платформа несет только издержки, связанные с подключением нового клиента. Армстронг рассматривает рынок мобильной связи, где в отличие от услуг посредников, рассматриваемых Caillaud и Jullien участники платформы сами находят друг друга, в том смысле, что им не требуется помощь платформы для заключения сделки: зная номер нужного абонента пользователь телефонной сети способен самостоятельно до него дозвониться. В противоположность этому, рынок риелторских услуг или брачное агентство, рассматриваемые Caillaud и Jullien, должны приложить дополнительные усилия, чтобы отобрать клиентов с противоположной стороны, которые подходят под определенные параметры. Таким образом Армстронг абстрагируется от вопроса сопоставления различных групп клиентов (мэтчинг), а уделяет большее внимание сетевым эффектам. Более подробно его анализ будет приведен в подразделе 2.2.

Паркер и ван Альстин в своем исследовании [8] анализируют связь конкуренции на многосторонних рынках и инновационную активность. Давая определение платформам, они рассматривают их с технологической точки зрения, описывая как компоненты, которые совместно используются рядом родственных продуктов, и функционал которых может быть расширен с помощью приложений. Ключевой вопрос их исследования связан с существованием открытых платформ, которые предоставляют разработчикам часть функционала бесплатно (как итог, этот функционал становится доступен и конечным пользователям). Потребитель платит за ту часть платформы, которая остается закрытой, а также за приложения. Часть дохода от приложений разработчики отдают платформе (авторы рассматривают разделение дохода от приложений пополам).

В такой постановке конкуренция между разработчиками приложений способна снизить число инноваций. Хотя рост числа разработчиков создает положительные стимулы для платформы, чтобы открыть большую часть своего кода как можно раньше, в ситуации, когда эти разработчики конкурируют между собой (т. е. их приложения являются заменителями) цена на их продукцию стремится к уровню предельных издержек, что снижает прибыль как самих разработчиков, так и платформы (через снижение подлежащей разделу выручки). Поэтому платформа решает открывать меньшую часть своего функционала, по сравнению с ситуацией отсутствия конкуренции.

В свою очередь, когда на рынке наблюдается конкуренция между платформами, каждая из них предпочитает привлечь большее число потребителей и разработчиков, открыв как можно большую часть функционала как можно раньше. В итоге инновационная активность возрастает, поскольку чем больший функционал открыт для сторонних разработчиков, тем большее число новых приложений они могут произвести.

Как мы видим, выводы исследователей относительно условий конкуренции на многосторонних рынках во многом зависят от принятых предпосылок, которые, в свою очередь, являются результатом абстрактного моделирования поведения агентов на определенных рынках. Причем, несмотря на тот факт, что все рассматриваемые рынки имеют единую многостороннюю природу, результаты анализа оказываются разными для каждой отдельной отрасли и зависят от контрактных или технологических особенностей данных отраслей.

## 2.1 Конкуренция между платформами в модели Роше и Тироля

Рассмотрим рынок, где функционируют две платформы  $i$  и  $j$  [3]. На каждой платформе действуют две группы участников: продавцы и потребители. Полезность потребителя зависит от того, к какой именно платформе он подключается и составляет  $b_i^B$  и  $b_j^B$  для каждой платформы соответственно. Полезности покупателей не различаются и как в рассмотренной выше модели Роше и Тироля для случая монополии составляют  $b^S$ .

Покупатель будет взаимодействовать на платформе  $i$ , если его полезность превышает цену, установленную для него на этой платформе:  $b_i^B \geq p_i^B$ . Но он предпочтет взаимодействие на платформе  $j$ , если  $b_j^B - p_j^B > b_i^B - p_i^B$ .

Аналогично и для продавца, он подключится к платформе  $i$ , если  $b^S \geq p_i^S$ , но предпочтет ей платформу  $j$ , как только  $p_j^S < p_i^S$ .

Здесь также важно отметить, что транзакция между продавцом и покупателем может состояться только если эти продавец и покупатель подключены к одной и той же платформе. При этом, если как для продавцов, так и для покупателей становится доступна множественная адресация (мультихоминг, возможность подключаться к нескольким платформам одновременно) то итоговый выбор платформы, согласно данной модели, априори невозможно определить. Поэтому авторы предлагают закрепить на уровне предпосылок модели тот факт, что мультихоминг актуален только для продавцов, в то время как покупатели выбирают только одну платформу. Роше и Тироль утверждают, что данная предпосылка выполняется для большинства рассмотренных ими платформ. При этом мультихоминг покупателей на отдельных рынках может быть результатом решения потребителей в модели. Так, в примере с платежными системами выбор покупателями платформы связан не только с выгодами и издержками транзакции для пользователей, но и с платой пользователей за присоединение. В данном случае отказ от мультихоминга является решением пользователей (продавцов и покупателей) внутри модели.

Теперь перейдем к выбору, который осуществляют продавцы и покупатели в данной спецификации модели. Аналогично монопольному случаю формируются функции квази-спроса. Тогда  $D_i^B = Pr(b_i^B - p_i^B > 0)$  – спрос покупателей на платформу  $i$ , если продавец представлен только на платформе  $i$ ;  $d_i^B = Pr[b_i^B - p_i^B > \max(0, b_j^B - p_j^B)]$  – доля покупателей, которые предпочитают платформу  $i$ , если продавцы представлены на двух платформах одновременно.

В итоге всегда будет выполняться условие (33):

$$d_i^B \leq D_i^B \leq d_1^B + d_2^B \quad (33)$$

Роше и Тироль предполагают, что распределение  $b_1^B, b_2^B$  является симметричным, поэтому функции спроса тоже будут симметричные:  $D_1^B(p^B) = D_2^B(p^B) \equiv \widehat{D}^B(p^B)$  и  $d_1^B(p_1^B, p_2^B) \equiv d_2^B(p_1^B, p_2^B)$ . Если обе платформы назначают цены  $p_1^B = p_2^B = p^B$ , а продавцы при этом представлены на обеих платформах, то платформы разделят рынок пополам:  $d^B(p^B) = d_i^B(p^B)$ .

Если на обеих платформах цены будут одинаковые как для продавцов  $d^S(p^S) = d_i^S(p^S)$ , так и для покупателей  $d^B(p^B) = d_i^B(p^B)$ , то продавцы всегда станут совершать сделки на обеих платформах, и объем сделок на каждой платформе составит (34):

$$Q = d^B(p^B) D^S(p^S) \quad (34)$$

Если цены не одинаковые, тогда предположим, что на первой платформе цена ниже. Тогда у продавца есть три альтернативы: не торговать вообще, торговать только на первой платформе или выйти на обе платформы. Первый вариант предпочтительней, если цена на первой платформе выше, чем его полезность  $b^S \leq p_1^S$ . Второй вариант дает продавцу чистый излишек  $(b^S - p_1^S) D_1^B$ . Излишек при третьем варианте составит:  $(b^S - p_1^S) d_1^B + (b^S - p_2^S) d_2^B$ .

Иными словами, во втором случае он вынужден мириться с меньшим объемом торговли, а в третьем по части сделок ему придется взаимодействовать по не самой выгодной цене. Выбор между торговлей только на первой платформе и мультихомингом осуществляется с учетом критерия отсечения  $\hat{b}_{12}$ . Продавец решит подключаться к обеим платформам, только если обладает достаточно большой оценкой полезности от торговли, такой что (35):

$$b^S > \hat{b}_{12} \equiv \frac{p_2^S d_2^B - p_1^S (D_1^B - d_1^B)}{d_2^B - (D_1^B - d_1^B)} \quad (35)$$

Отметим ключевые принципы моделирования, которые были использованы авторами. Во-первых, это концепция квази-спроса. Авторы не моделируют платформу во всей динамике, а рассматривают только отдельные ее срезы, где решение зависит только от одной из сторон. Более строгий подход требовал бы определение реального спроса, который уже зависит от решения обеих сторон, причем решение каждой стороны непрерывно зависит от решения противоположной.

Во-вторых, авторы абстрагировались от процесса сопоставления групп клиентов (мэтчинг). Подразумевается, что весь потенциальный объем сделок будет совершен. Как

следствие – совокупный спрос определяется, как произведение спросов каждой из сторон. В результате произведение спросов и создает сетевой эффект.

В своей работе 2006 года [9] авторы дополняют эту модель, включая в нее не только транзакции в которые непосредственно вовлечена платформа, но также и отдельные транзакции между сторонами, когда одна группа потребителей платит другой группе. Например, пользователи игровой консоли совершают фиксированный платеж в пользу собственника платформы, а затем покупают игры непосредственно у разработчиков.

Их анализ также включает ситуацию обратную сетевым эффектам, когда с ростом числа потребителей полезность каждого из них не растет, а снижается – эффект сноба. Авторы приводят в пример, закрытый клуб (прямой эффект) или службу знакомств для богатых клиентов (перекрестный эффект). Их ценность для каждого отдельного участника связана с эксклюзивностью, поэтому с ростом числа пользователей цена за участие будет падать.

Тем не менее, усовершенствованная модель сохраняет все ключевые подходы к моделированию, использованные в исходной модели из работы [3], поэтому мы не будем рассматривать ее здесь подробнее.

## **2.2 Конкуренция между платформами по Армстронгу: фиксированные цены**

Армстронг в своей работе [5] также рассматривал ситуацию конкуренции между платформами. Пусть на рынке действуют две платформы, и у потребителей нет возможности подключиться к обеим платформам одновременно. Полезность потребителей, так же, как и в постановке Армстронга для монопольного случая зависит от числа потребителей, действующих на другой стороне рынка, и за возможность пользоваться платформой они должны заплатить фиксированную цену. Таким образом, полезность потребителя, относящегося к первой или второй группе, от использования  $i$ -той платформы может быть выражена (36):

$$u_1^i = \alpha_1 n_2^i - p_1^i; u_2^i = \alpha_2 n_1^i - p_2^i \quad (36)$$

Чтобы описать спрос на услуги платформы, представим выбор потребителей в соответствии с моделью пространственной конкуренции по Хотеллингу. Пусть предпочтения потребителей равномерно распределены вдоль условной линии, на концах которой расположены конкурирующие платформы. Тогда выбор потребителя в пользу конкретной платформы определяется исходя из «расстояния» от потребителя до

платформы. Издержки на преодоление этого «расстояния», зависят от условных «транспортных расходов»  $t_1, t_2$  – для первой и второй группы потребителей. Модель Хотеллинга отражает ситуацию горизонтальной дифференциации товара, когда различные категории товара не отличаются по качеству, а потребители склоняются к выбору того или иного товара исходя из собственного вкуса. Таким образом, речь, разумеется, идет не о физическом расстоянии и транспортных издержках, а о показателях, которые отражают степень верности бренду.

С учетом принятых предпосылок о горизонтальной дифференциации платформ, спрос на услуги конкретной платформы может быть выражен (37):

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{u_1^i - u_1^j}{2t_1}; n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{u_2^i - u_2^j}{2t_2} \quad (37)$$

Поскольку потребители могут выбрать только между двумя платформами, то все, кто не воспользовался услугами первой платформы, перейдет на вторую (число потребителей на рынке в составе обеих групп принимается неизменным). Поэтому мы можем выразить долю участников из первой группы, которые используют одну из платформ, через их долю на другой платформе:  $n_1^j = 1 - n_1^i$ . Доля участников из второй группы выводится аналогичным образом. Тогда, объединив формулы (36) и (37) мы получим следующие уравнения, описывающие доли, занимаемые платформами среди двух групп участников (38):

$$n_1^i = \frac{1}{2} + \frac{\alpha_1(2n_2^i - 1) - (p_1^i - p_1^j)}{2t_1}; n_2^i = \frac{1}{2} + \frac{\alpha_2(2n_1^i - 1) - (p_2^i - p_2^j)}{2t_2} \quad (38)$$

Далее автор отмечает, что для того, чтобы в ситуации равновесия на рынке остались обе платформы, необходимо и достаточно, чтобы параметры, характеризующие сетевой эффект, были малы, по сравнению с параметрами дифференциации товара (39):

$$4t_1t_2 > (\alpha_1 + \alpha_2)^2 \quad (39)$$

Иными словами, значимость сетевого эффекта для потребителей из обеих групп должна быть меньше, чем их предпочтения в отношении конкретного бренда. В противном случае, для потребителей ключевую роль всегда будет играть размер сети, и

они в любом случае выберут сеть с большим числом участников, а значит останется только одна платформа.

Предположим, что, как и в модели для случая монополии, подключение нового участника к платформе сопровождается издержками в размере  $f_1$  для участника из первой группы и  $f_2$  – для участника из второй (издержки не зависят от того, к какой именно платформе они подключаются). Тогда прибыль каждой платформы составит (40):

$$\pi^i = (p_1^i - f_1) n_1^i + (p_2^i - f_2) n_2^i \quad (40)$$

Подставим сюда значение долей рынка из (38) и максимизируем по цене. С учетом выполнения неравенства (39) получим значения цен для каждой группы потребителей, которые будут установлены в равновесии (41):

$$p_1 = f_1 + t_1 - \frac{\alpha_2}{t_2} (\alpha_1 + p_2 - f_2); p_2 = f_2 + t_2 - \frac{\alpha_1}{t_1} (\alpha_2 + p_1 - f_1) \quad (41)$$

Обе платформы будут назначать одинаковые цены, таким образом мы получили симметричное равновесие. В итоге, цену можно разложить на следующие составные части (42). В качестве примера рассмотрим цену для участников из первой группы.

$$p_1 = \underbrace{f_1}_{\text{Издержки}} + \underbrace{t_1}_{\text{Рыночная власть}} - \underbrace{\frac{\alpha_2}{t_2}}_{\text{Дополнительный участник из группы 2}} \underbrace{(\alpha_1 + p_2 - f_2)}_{\text{Прибыль от дополнительного участника из группы 2}} \quad (42)$$

Первое слагаемое отражает тот факт, что цена должна покрыть издержки платформы. Второе слагаемое характеризует способность платформы извлечь дополнительный доход, если она занимает выгодное положение в условиях горизонтальной дифференциации. Фактически оно показывает рыночную власть, поскольку с ростом «транспортных» издержек, потребителям сложнее переключиться на продукцию конкурента, и они даже при высокой цене будут предпочитать ту платформу, к которой они «ближе». Третье слагаемое отражает возможность платформы извлечь дополнительную выгоду от роста числа участников на другой стороне рынка. Оно состоит из двух множителей. Первый множитель - число новых участников из второй группы, которые готовы присоединиться к платформе, если в ответ на понижение цены увеличится число участников из первой группы. Второй множитель – дополнительная прибыль,

которую получит платформа, если к ней подключится еще один участник из второй группы. Находящийся здесь параметр  $\alpha_1$  отражает возможность платформы с ростом цены перераспределить в свою пользу часть выгоды участников первой группы, которая возникает для них в связи с подключением к платформе дополнительных участников из второй.

Если рассматривать (41) как систему одновременных уравнений, то при выполнении неравенства (39) мы получим следующие цены (43):

$$p_1 = f_1 + t_1 - \alpha_2; p_2 = f_2 + t_2 - \alpha_1 \quad (43)$$

В итоге, в равновесии цена для каждой группы не зависит от собственной оценки сетевого эффекта: к примеру, для первой группы  $p_1$  не зависит от  $\alpha_1$ , а только от  $\alpha_2$ .

Для того, чтобы сравнить результат с полученным для ситуации монополии запишем ценовое решение дуополиста (оно в этом случае симметрично относительно каждой платформы) с учетом эластичностей спроса в форме индекса Лернера (44):

$$\frac{p_1 - (f_1 - 2\alpha_2 n_2)}{p_1} = \frac{1}{\eta_1}; \frac{p_2 - (f_2 - 2\alpha_1 n_1)}{p_2} = \frac{1}{\eta_2} \quad (44)$$

Когда мы рассматривали случай монополии, то, например, в цене для первой группы, в числителе стояло выражение  $p_1 - (f_1 - \alpha_2 n_2)$ . Как мы видим, дуополист оценивает эффект от привлечения дополнительных участников из второй группы, создаваемый снижением цены для первой группы (за что, в рассматриваемом уравнении отвечает  $\alpha_2 n_2$ ) в два раза выше, чем монополист. Это связано с тем, что в случае дуополии в ответ на повышение цены для первой группы ее участники переходят к конкурирующей платформе, привлекая туда и дополнительных участников из второй группы. В случае же монополии потребители из первой группы, которые не согласны с повышением цены, просто уходят с рынка, поэтому у потребителей из второй группы не появляется более привлекательной альтернативы (хотя монополист, лишившийся части потребителей из первой группы для них теперь и оказывается менее привлекательным чем раньше, что и отражает слагаемое  $\alpha_2 n_2$ ).

Отметим, что рассматриваемая модель исходит из предпосылки, что общее число участников в обеих группах остается неизменным: на рынок не входят новые потребители и с него не уходят старые. При назначении низкой цены платформы не привлекают новых потребителей, а лишь отбирают их у конкурентов, поэтому происходит только перераспределение потребителей между платформами.

В равновесии прибыль каждой платформы составит (45):

$$\pi = \frac{t_1 + t_2 - \alpha_1 - \alpha_2}{2} \quad (45)$$

Обратим внимание, что если исключить из модели сетевой эффект (если все  $\alpha = 0$ , то число участников платформы из одной группы уже не оказывает влияния на полезность участников из другой группы), то параметры равновесия будут соответствовать результатам модели Хотеллинга.

### 2.3 Эффект бутылочного горлышка

Далее Армтронг рассматривает ситуацию, когда участники из одной группы потребителей получают возможность переключаться между платформами или пользоваться обоими одновременно. При этом участники из другой группы, как и в предыдущей модели, могут использовать только одну платформу. В качестве примера он приводит рынок мобильной телефонной связи, где на одной стороне пользователи фиксированной связи сети, а на другой – владельцы сотовых телефонов. Пользователь сотового телефона должен изначально выбрать оператора, к которому он желает подключиться. Предполагается, что он не имеет возможности пользоваться услугами нескольких мобильных операторов одновременно (статья была написана задолго до того, как телефоны с двумя слотами для sim-карт стали широко распространены). В свою очередь, пользователь фиксированной связи имеет возможность совершить звонок на телефон мобильного абонента любого оператора. Таким образом, для абонента фиксированной связи становится возможной множественная адресация (мультихоминг).

Предположим, что число потребителей из второй группы, которые готовы присоединиться к  $i$ -той платформе при заданном числе участников из первой группы ( $n_1^i$ ) и определенной фиксированной цене за подключение для пользователей из второй группы ( $p_2^i$ ) составит (46):

$$n_2^i = \phi_i(n_1^i, p_2^i), \quad (46)$$

где  $\phi^i$  – некая функция, которая возрастает по  $n_1^i$  и убывает с ростом цены  $p_2^i$ . При этом решение участника из второй группы подключаться или нет к одной платформе не зависит от его решения о подключении к другой платформе.

Каждая платформа получает выгоду от присоединения к ней участников из второй группы при условии наличия на платформе определенного числа участников из первой в размере  $R^i(n_1^i, n_2^i)$ . Как уже было отмечено выше, число участников из второй группы зависит от назначенной цены, поэтому доход платформы от второй группы можно описать следующим выражением (47):

$$R^i(n_1^i, \phi^i(n_1^i, p_2^i)) \equiv p_2^i \phi^i(n_1^i, p_2^i) \quad (47)$$

Полезность участников из первой группы может быть описана так же, как и в ранее рассмотренных моделях Армстронга для случаев монополии и дуополии (48):

$$u_1^i = U^i(n_2^i) - p_1^i \quad (48)$$

Здесь  $U^i$  – это некоторая возрастающая функция (причем, не обязательно линейная), которая описывает перекрестный сетевой эффект, возникающий для потребителей из первой группы в связи с ростом числа участников из второй. В итоге  $i$ -тая платформа, при наличии конкуренции со стороны  $j$ -той, сможет привлечь  $n_1^i$  потребителей из первой группы (49):

$$n_1^i = \Phi^i(u_1^i, u_1^j) \quad (49)$$

Где  $\Phi^i$  – функция, возрастающая по первому аргументу и убывающая по второму.

Издержки каждой платформы на обеспечение взаимодействия между двумя группами пользователей зависит от числа участников из каждой группы, подключенных к

платформе, и составляют  $C^i(n_1^i, n_2^i)$ . Таким образом, прибыль каждой платформы можно описать как (50):

$$\pi^i = n_1^i p_1^i + R^i(n_1^i, n_2^i) - C^i(n_1^i, n_2^i) \quad (50)$$

Предположим, что платформа уже привлекла равновесное число участников из первой группы ( $\hat{n}_1^i$ ). Теперь, при фиксированном значении  $\hat{n}_1^i$  каждая платформа примет решение привлечь число участников из второй группы, максимизируя следующее уравнение (51):

$$\hat{n}_1^i U^i(\cdot) + R^i(\hat{n}_1^i, \cdot) - C^i(\hat{n}_1^i, \cdot) \quad (51)$$

Отметим, что полный излишек потребителей из второй группы соответствует  $V^i(n_1^i, n_2^i)$ , такому что (52):

$$\frac{\partial V^i(n_1^i, n_2^i)}{\partial n_2^i} \equiv \frac{R^i(n_1^i, n_2^i)}{n_2^i} \quad (52)$$

При этом, чистый излишек участника второй группы будет равен  $V_i(n_1^i, n_2^i) - R^i(n_1^i, n_2^i)$ , поскольку  $R^i$  – это часть его излишка, которую платформа перераспределяет в свою пользу. Таким образом, для того чтобы определить значение цены, оптимальное с точки зрения совокупного излишка всех участников платформы, необходимо максимизировать (53):

$$\hat{n}_1^i U^i(\cdot) + V^i(\hat{n}_1^i, \cdot) - C^i(\hat{n}_1^i, \cdot) \quad (53)$$

Поскольку чистый излишек второй группы  $V_i(n_1^i, n_2^i) - R^i(n_1^i, n_2^i)$  возрастает по  $n_2^i$ , общественно оптимальное число участников из второй группы, получаемое в результате максимизации (53) оказывается выше, чем полученное при максимизации (51). Каждая платформа, принимая решение исходя из максимума собственной прибыли привлекает неоптимально низкое число участников из второй группы. В этом смысле равновесие в ситуации, когда множественная адресация возможна только для одной

стороны рынка, оказывается неэффективным по сравнению как с ситуацией монополии, так и с ситуацией множественной адресации, доступной для обеих сторон рынка.

### 3 Обобщение теоретических концепций

Рассмотренные нами модели являются базовыми моделями рынков, для которых характерны сетевые эффекты. Дальнейшие исследования таких рынков осуществлялись уже на основе этих работ. Например, Пайтц и соавт. [10] используют модель, основанную на модели Армстронга, добавляя в нее элемент неполноты информации. В их спецификации собственник платформы не обладает информацией о силе сетевого эффекта, возникающего между участниками рынка. Для того, чтобы определить, какое влияние оказывает спрос со стороны одной группы потребителей на готовность участников другой группы платить за услуги платформы, ее собственник проводит эксперимент. Он последовательно устанавливает различную цену за участие для каждой из сторон, и постепенно получает информацию о степени сетевого эффекта, наблюдая за реакцией со стороны участников. Это обосновывает практику ознакомительных платежей, которые собственник платформы назначает в период, сразу после запуска платформы. Величина таких ознакомительных платежей как правило оказывается на уровне ниже оптимального. Если в результате проводимых экспериментов собственник платформы обнаружит, что сетевой эффект недостаточно сильный, чтобы обеспечивать его прибыль при тарифе на уровне ознакомительных цен, он повышает плату в последующих периодах (таким образом, речь идет не о хищнической стратегии, используемой для захвата доли рынка при входе нового продукта, а о следствии неполноты информации).

Другие модели также можно в целом свести к тем, что были рассмотрены нами выше. Так, Габшевич и Воти [11] предлагая свою модель многосторонних рынков, и в качестве примера приводя рынок платежных систем, использовали спецификацию близкую к модели Армстронга (хотя прямой отсылки к данной модели в тексте нет). Их модификация заключалась в том, что они рассматривали вертикально дифференцированные платформы, включив в модель параметры качества на основе подходов, которые предложили в своей работе Мусса и Розен [12].

Выделим ключевые подходы, которые были применены в рассмотренных нами моделях. Во-первых, рассмотрим подходы к моделированию сетевого эффекта.

В работе Роше и Тироля [3] авторы представили совокупный спрос в форме произведения частных квази-спросов, предъявляемых разными группами пользователей. Фактически это частный случай мэтчинга, при котором стороны рынка находят партнеров со стопроцентной вероятностью и готовы заключать сделки со всеми участниками из противоположной группы. В итоге достигается полное сопоставление контрагентов. В

принципе модель может быть расширена добавлением коэффициента, характеризующим вероятность встречи подходящего контрагента с противоположной стороны рынка.

Паркер и ван Альстин [6] включают сетевой эффект, рассматривая две стороны платформы, как действующие на смежных рынках. Рост цены на одном из этих рынков ведет к росту спроса на другом рынке. Таким образом, сетевой эффект вводится через перекрестные ценовые эластичности спроса потребителей, действующих на разных сторонах многостороннего рынка.

Наконец Армстронг [5] вводит сетевой эффект эксплицитно включая число потребителей, подключенных к одной стороне рынка в полезность потребителей, с другой стороны.

Несмотря на различие в подходах к определению сетевых эффектов, все они в конечном счете тождественны и не оказывают существенного влияния на выводы модели. Однако рассмотренные работы включали также различные подходы к ценообразованию: фиксированная плата за подключение к платформе, плата за транзакцию и их комбинация. Различия в результатах, во многом связаны именно с используемыми подходами к формированию цены платформы. Кроме того, значение имеет структура издержек: несет ли платформа затраты, связанные с каждой транзакцией, либо затраты зависят только от числа пользователей, а Паркер и ван Альстин вообще абстрагировались от рассмотрения издержек, предположив, что они исчезающе малы.

Во всех моделях было показано, что распределение тарифов для каждой стороны рынка обратно пропорционально значению их ценовой эластичности спроса. Армстронг в своей работе [5] интерпретирует это в терминах взаимозаменяемости. В ситуации, когда конкурирующие платежные системы воспринимаются покупателями как независимые товары, а с точки зрения магазинов они являются близкими заменителями, то покупатели не будут переключаться на другую платежную систему в ответ на рост цены на используемой ими системе, а магазины оказываются готовы сменить платформу. Это тождественно ситуации, когда спрос покупателей оказывается менее эластичен, чем спрос магазинов. Отметим, что такая постановка вопроса уникальна, поскольку обычно для определения взаимозаменяемости или комплементарности благ оценивают их перекрестную эластичность. В данном случае речь идет о прямой эластичности, но со стороны разных групп потребителей.

Роше и Тироль показали, что сумма цен, назначаемых монополистом для каждой из сторон рынка выше, чем в случае общественно оптимального распределения цен (по

Рэмси), однако сама по себе структура рынка, рассматриваемая в отрыве от характеристик спроса, ничего не говорит об эффективности. Далее в своей статье авторы приводят расчет для случая линейного спроса и показывают, что в такой ситуации структура цен монополиста равна общественно оптимальной. Соответственно, когда речь заходит о платформах нельзя однозначно утверждать, что монополия всегда оказывается неэффективной, а необходимо принимать во внимание структуру спроса.

Кроме того, необходимо учитывать возможность множественной адресации (мультихоминг). Так, Армстронг показал, что ситуация, когда мультихоминг доступен только для одной стороны рынка менее оптимальна с точки зрения совокупного благосостояния, чем ситуация двух полностью эксклюзивных платформ, когда потребители из каждой группы имеют возможность одновременно использовать только одну платформу. Тем не менее, в ситуации, когда существует конкуренция между платформами, как для случая полного отсутствия мультихоминга, так и для ситуации, когда он доступен всем сторонам рынка, суммарная цена для всех групп потребителей оказывается ниже, чем для случая монополии.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сетевые эффекты обуславливают многие особенности функционирования платформ и многосторонних рынков. В частности, исследователи показывают, что в силу наличия сетевого эффекта платформа может устанавливать для одной стороны рынка цену на уровне предельных издержек или даже ниже, субсидируя тем самым спрос со стороны потребителей на этой стороне. В конечном счете платформа выигрывает от возросшего числа сделок.

Мы рассмотрели базовые модели функционирования многосторонних рынков, для которых характерны сетевые эффекты. Все существующие в настоящий момент работы в той или иной мере лишь дополняют спецификации рассмотренных нами моделей.

Анализ теоретической литературы показывает, что включение сетевых эффектов в модель может осуществляться по трем сценариям. Во-первых, сетевой эффект может быть результатом процесса сопоставления продавцов и покупателей на многостороннем рынке (мэтчинг). Роше и Тироль в своей работе рассматривают предельный случай, в котором все игроки, действующие на одной стороне рынка, всегда будут заключать сделки со всеми игроками, действующими на другой стороне. Тогда общее число сделок (совокупный спрос) будет соответствовать произведению спроса одной группы потребителей на спрос другой. В дальнейшем сетевой эффект проявляется в модели через полученный совокупный спрос. Во-вторых, многосторонний рынок может быть представлен в виде двух связанных рынков, а сетевой эффект проявляется через перекрестные эластичности спроса по цене. Такой подход используют Паркер и ван Альстин. Третий подход подразумевает эксплицитное включение в функцию полезности потребителей, представленных на одной стороне рынка, числа потребителей с другой стороны рынка. Этот способ использует Армстронг.

Делая вывод о взаимосвязи перекрестных сетевых эффектов и конкуренции на рынке, необходимо учитывать, что для ситуации многосторонних рынков (платформ) ключевую роль играют такие факторы, как структура цен, характеристика спроса и возможность множественной адресации. В отличие от классических односторонних рынков, сама по себе структура рынка: монополия, олигополия или конкуренция – ничего не говорит об экономической эффективности. Следовательно, должны быть выработаны особые подходы для анализа конкурентной среды на таких рынках.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Van Raalte C., Webers H. Spatial competition with intermediated matching //Journal of Economic Behavior & Organization. – 1998. – Т. 34. – №. 3. – С. 477-488.
2. Caillaud B., Jullien B. Chicken & egg: Competition among intermediation service providers //RAND journal of Economics. – 2003. – С. 309-328.
3. Rochet J. C., Tirole J. Platform competition in two-sided markets //Journal of the european economic association. – 2003. – Т. 1. – №. 4. – С. 990-1029.
4. Hagiu A. Pricing and commitment by two-sided platforms //The RAND Journal of Economics. – 2006. – Т. 37. – №. 3. – С. 720-737.
5. Armstrong M. Competition in two-sided markets //The RAND Journal of Economics. – 2006. – Т. 37. – №. 3. – С. 668-691.
6. Parker G. G., Van Alstyne M. W. Two-sided network effects: A theory of information product design //Management science. – 2005. – Т. 51. – №. 10. – С. 1494-1504.
7. Katz M. L. et al. Network externalities, competition, and compatibility //American economic review. – 1985. – Т. 75. – №. 3. – С. 424-440.
8. Parker G., Van Alstyne M. Innovation, openness, and platform control //Management Science. – 2017. – Т. 64. – №. 7. – С. 3015-3032.
9. Rochet J. C., Tirole J. Two-sided markets: a progress report //The RAND journal of economics. – 2006. – Т. 37. – №. 3. – С. 645-667.
10. Peitz M., Rady S., Trepper P. Experimentation in two-sided markets //Journal of the European Economic Association. – 2017. – Т. 15. – №. 1. – С. 128-172.
11. Gabszewicz J. J., Wauthy X. Y. Vertical product differentiation and two-sided markets //Economics Letters. – 2014. – Т. 123. – №. 1. – С. 58-61.
12. Mussa M., Rosen S. Monopoly and product quality //Journal of Economic theory. – 1978. – Т. 18. – №. 2. – С. 301-317.