

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

А. Е. Боровкова¹,

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

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕДЕНИЯ ФИРМЫ, ПРИМЕНЯЮЩЕЙ СТРАТЕГИЮ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ПРОДУКЦИИ НА ДВУСТОРОННЕМ РЫНКЕ

В данной работе представлены результаты анализа поведения фирмы-посредника, применяющей стратегию дифференциации продукции на двустороннем рынке. На базе предложенной автором модели исследованы условия, при которых фирме выгодно выпускать на рынок две версии своего продукта: полную и тестовую, обладающую ограниченным набором характеристик по сравнению с полной версией. Методологической базой исследования являются принципы и модели микроэкономики, теории отраслевых рынков и теории игр, теории контрактов. Основные выводы, полученные в модели, подтверждают целесообразность применения стратегии дифференциации качества платформы фирмой-посредником в случае наличия на рынке большого перекрестного сетевого внешнего эффекта, получаемого участником одной группы агентов (авторы) от участника другой (пользователи). Реализация данной стратегии позволяет фирме-посреднику эффективно разделить агентов на две группы: участников первой группы, высоко ценящих подключение к платформе и в силу этого готовых больше за него платить, и участников второй группы, формирующих сеть и повышающих таким образом ценность подключения к платформе участников первой группы. Примечательно, что дифференцировать качество товара целесообразно для пользователей второй группы.

Ключевые слова: двусторонний рынок, рынок с сетевыми внешними эффектами, фирма-посредник, перекрестный сетевой внешний эффект, диверсификация качества.

PRODUCT DIFFERENTIATION IN TWO-SIDED MARKET: MODELLING CORPORATE BEHAVIOR

In this paper we present the results of the analysis of firm behavior in two-sided market with product differentiation. Based on the developed model, we study the conditions when it is profitable for a firm to launch two versions of a product: full and test platform models. In our analysis we draw on the methods of microeconomics, industrial economics, game theory and contract theory. The main conclusions confirm the benefit from versioning strategy in a firm in case of strong indirect network effects in the market between the two groups of agents.

¹ Боровкова Анна Евгеньевна, аспирант кафедры математических методов анализа экономики экономического факультета; e-mail: annaborovkova.ne@gmail.com

Product versioning allows the firm to separate agents more effectively: the first group with high product and connection value and the second group that generates high network effects. We noted that product differentiation is preferable for agents from the second group.

Key words: two-sided platforms, market with network effects, platform, indirect network effect, versioning.

Предпосылки для моделирования поведения фирмы, реализующей стратегию дифференциации качества на двустороннем рынке

В современном мире одним из самых ярких представителей новых рынков является двусторонний рынок. Среди его основных отличительных свойств выделяют наличие двух групп потребителей, связанных друг с другом косвенным сетевым внешним эффектом, и наличие фирмы-посредника, обеспечивающей взаимодействие между данными группами потребителей. Примечательно, что спрос на продукты, распространяемые в рамках двусторонних рынков, формируется особым образом: покупатель, делая выбор, ориентируется не только на цену товара, но и на объемы его потребления покупателями из другой группы [Rochet, Tirole, 2003]. Среди представителей двусторонних рынков можно выделить компании, занимающиеся производством компьютеров и смартфонов: Apple, Alphabet Inc и Microsoft Corp. Двумя взаимосвязанными группами агентов в данном случае являются пользователи устройства и компании, занимающиеся разработкой для него дополнительного программного обеспечения и приложений. Такие платформы, как Facebook Inc или LinkedIn, объединяют пользователей социальных сетей и создателей контента. Amazon.com, Booking.com или ЦИАН.ру сводят на одной информационной площадке продавцов и покупателей.

На сегодняшний момент двусторонние рынки занимают лидирующие позиции по критериям прибыльности и объема производства. В 2017 г. крупнейшими компаниями по критерию рыночной капитализации стали Apple Inc (754 млрд долл.), Alphabet Inc (ранее Google, 579 млрд долл.), Microsoft Corp (509 млрд долл.) и Amazon.com (423 млрд долл.). В этих же компаниях наблюдался наиболее высокий рост рыночной капитализации в абсолютном выражении за период с 2009 по 2017 г. [PWC, 2017].

Увеличение значимости двусторонних рынков обуславливает и рост актуальности исследований, посвященных изучению данного вида рынков, определению основных параметров, влияющих на его функционирование, а также построению моделей анализа оптимальных стратегий поведения фирм-посредников, обеспечивающих взаимодействие между рыночными агентами.

Одной из главных особенностей продуктов, реализуемых на двустороннем рынке, является легкость дифференциации их качества. Напри-

мер, информационно-правовые системы ограничивают время бесплатного изучения размещенных на них ресурсов, а новостные сайты практикуют введение различных ограничений на количество доступных статей для разных категорий пользователей. Существование у фирмы-посредника данной возможности позволяет повысить гибкость ее поведения, что, в свою очередь, может привести к увеличению прибыли как самой платформы, так и к росту полезности, получаемой ее агентами. Однако, несмотря на популярность и актуальность изучения двусторонних рынков, а также распространенность применения фирмой-посредником стратегии дифференциации продукции, исследований, посвященных анализу результатов применения данной стратегии, на сегодняшний день пока не проводилось. Таким образом, анализ поведения фирмы, решившей продавать две версии продукта разного качества на двустороннем рынке, представляется интересным и актуальным.

В данной статье представлена авторская модель, целью создания которой было получение оценки влияния сетевого эффекта и качества товара на выбор фирмой-посредником оптимальной стратегии поведения. В роли двух групп агентов рассматриваются пользователи платформы и авторы, размещающие на ней свои объявления. В качестве фирмы-посредника выступает владелец данной платформы. Обе группы агентов связаны между собой положительными сетевыми внешними эффектами. Фирма-посредник предлагает пользователям две опции: полная версия платформы и тестовая (неполная). В модели проанализировано две ситуации. Первая ситуация, в которой фирма-посредник продает пользователям только полную версию платформы, вторая — в которой фирма-посредник продает две описанные выше модификации товара.

Выделим базовые предпосылки модели, часть из которых традиционно используется в работах, посвященных анализу поведения фирмы-посредника на двустороннем рынке [Economides, Tag, 2012; Hagui, Halaburda, 2014].

Пользователи (группа агентов 1):

- внутренняя ценность платформы (без учета доступных объявлений) для пользователя равна нулю;
- каждый пользователь либо не покупает платформу, либо покупает только одну из доступных версий (полная или тестовая);
- пользователю, выбравшему полную версию платформы, доступны все размещенные на ней объявления;
- пользователю, выбравшему тестовую версию платформы, доступна только часть размещенных на ней объявлений;
- пользователь, купивший тестовую версию платформы, из всех размещенных на ней объявлений самостоятельно (случайным образом) выбирает те, которые будет использовать;

- выгода каждого пользователя от одного доступного объявления равна единице;
- после приобретения платформы все объявления становятся для пользователя бесплатными (плата между двумя группами агентов отсутствует);
- пользователи в зависимости от величины полезности, получаемой от использования объявления, равномерно распределены на отрезке единичной длины. Пользователи, для которых использование объявления наименее предпочтительно, отказываются от приобретения платформы. Пользователи, для которых использование объявления наиболее предпочтительно, покупают полную версию платформы;
- ожидания пользователей относительно числа объявлений, доступных в равновесии, являются независимыми (т.е. при принятии решения относительно покупки платформы пользователи не имеют информации о значении цены, взимаемой с авторов за размещение объявления, и поэтому руководствуются неким ожидаемым значением числа доступных объявлений);
- ожидания пользователей относительно числа объявлений, доступных в равновесии, являются рациональными (ожидания исполняются в равновесии).

Авторы объявлений (группа агентов 2):

- каждый автор самостоятельно создает объявление, которое впоследствии будет размещено на платформе;
- каждый автор платит производителю платформы плату за размещение объявления;
- авторы равномерно распределены на отрезке единичной длины в зависимости от величины своих издержек на создание объявления;
- максимальная величина издержек на создание объявления равна единице;
- автор получает положительную выгоду от каждого пользователя, купившего любую версию платформы;
- ожидания авторов относительно равновесного числа пользователей откликающиеся (т.е. автору известна стоимость, взимаемая производителем платформы с пользователя).

Производитель платформы:

- производитель платформы является монополистом;
- затраты производителя являются невозвратными издержками на разработку и создание платформы;
- затраты производителя платформы на обеспечение взаимодействия между пользователями и авторами равны нулю;

- производитель может взимать плату с авторов за размещение объявления на платформе либо стимулировать их на создание объявлений, тогда плата за подключение будет отрицательной;
- производитель может взимать плату с пользователей за предоставление доступа к объявлениям через платформу либо стимулировать их присоединение, тогда стоимость платформы будет отрицательной;
- стоимость тестовой версии платформы не превышает стоимости полной версии платформы.

Экзогенные и эндогенные переменные модели, с помощью которых описывается поведение участников рынка, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Основные показатели, характеризующие участников рынка

	Показатель	Обозначение
Пользователи	количество пользователей, купивших тестовую версию платформы;	n_{c1}
	количество пользователей, купивших полную версию платформы;	n_{c2}
	доля объявлений, доступных для тестовой версии платформы	k
Авторы	число объявлений, доступных для полной версии платформы;	n_a
	число объявлений, доступных для полной версии платформы согласно ожиданиям пользователей;	n_a^e
	выгода, получаемая автором от одного пользователя;	a
	доля пользователей, купивших тестовую версию платформы, с которой взаимодействует автор объявления	g
Производитель платформы	цена тестовой версии платформы;	p_1
	цена полной версии платформы;	p_2
	плата за предоставление доступа к объявлению через платформу, взимаемая производителем с автора	s

Источник: составлено автором.

Процесс взаимодействия участников рынка можно разделить на два этапа, представленные в табл. 2.

Таблица 2

Последовательность действий участников рынка

Этап 1	Этап 2
Производитель платформы устанавливает p_1 , p_2 и s	Пользователи принимают решение о покупке платформы и ее версии, авторы решают размещать или не размещать объявление

Источник: составлено автором.

Решение модели будет строиться, начиная со второго этапа. Во-первых, определяем спрос на платформу со стороны пользователей и авторов. Затем, учитывая спрос, предъявляемый со стороны агентов, решаем задачу производителя платформы.

Моделирование поведения фирмы, продающей одну версию продукта на двустороннем рынке

Для того чтобы в целом проанализировать, при каких условиях фирме-посреднику выгодно применять стратегию дифференциации продукции, а при каких целесообразно выпускать на рынок только одну версию продукта, рассмотрим случай, когда производитель продает пользователям только полную версию платформы.

Этап 2.

1.1. Пользователи.

Полезность, получаемая пользователем, определяется как:

$$\begin{aligned} u(0) &= 0, \text{ в случае отказа от покупки,} \\ u(2) &= x_i n_a^e - p_2, \text{ в случае покупки полной версии платформы.} \end{aligned} \quad (1)$$

Пользователи в зависимости от своих предпочтений относительно изучения и использования объявления равномерно распределены на отрезке единичной длины, $x_i \in [0, 1]$.

Найдем пользователя, которому безразлично, покупать полную версию платформы или не покупать ее совсем. Для такого пользователя условие участия выполняется как равенство: $u(2) = 0$. Следовательно, положение предельного пользователя определяется как:

$$x_2 = \frac{p_2}{n_a^e}. \quad (2)$$

Все пользователи, полезность которых выше, чем значение полезности у пользователя x_2 , покупают полную версию платформы:

$$n_{c2} = 1 - x_2. \quad (3)$$

Подставив в выражение (3) значение (2), получим спрос на полную версию платформы со стороны пользователей:

$$n_{c2} = \frac{n_a^e - p_2}{n_a^e}. \quad (4)$$

1.2. Авторы объявлений.

Авторы равномерно распределены на отрезке единичной длины в зависимости от значения своих затрат на создание объявления. У автора с индексом j затраты на создание объявления равны y_j , $y \in [0, 1]$.

Прибыль j -го автора в зависимости от числа пользователей определяется как:

$$\pi_j = an_{c2} - y_j - s. \quad (5)$$

Автор, которому безразлично, размещать объявление на платформе или нет (выражение (5) обращается в ноль), располагается в точке $y_1 = an_{c2}^e - s$. Соответственно, число объявлений, доступных на платформе, определяется как:

$$n_a = an_{c2}^e - s. \quad (6)$$

Согласно предпосылкам, ожидания авторов откликающиеся, следовательно, уже на стадии формирования спроса они учитывают спрос, предъявляемый пользователями, т.е. имеем: $n_{c2}^e = n_{c2}$.

Подставив выражение (4) в выражение (6), получим спрос на размещение объявления на платформе со стороны авторов:

$$n_a = a \left(\frac{n_a^e - p_2}{n_a^e} \right) - s. \quad (7)$$

Этап 1.

Рассмотрим процесс выбора производителем платформы цен p_2, s .

Производитель одновременно назначает цены для пользователей и для авторов таким образом, чтобы максимизировать свою прибыль:

$$PR = p_2 n_{c2} + s n_a \rightarrow \max(p_2, s). \quad (8)$$

Подставив в выражение (8) значения спроса на платформу со стороны пользователей (выражение (4)) и со стороны авторов (выражение (7)), получим:

$$PR = p_2 \left(\frac{n_a^e - p_2}{n_a^e} \right) + a \left(\frac{n_a^e - p_2}{n_a^e} \right) s - s^2 \rightarrow \max(p_1, p_2, s). \quad (9)$$

Решив задачу максимизации прибыли фирмы-посредника, получим:

$$\left\{ \begin{aligned} p_2 &= \frac{2(n_a^e)^2 - a^2 n_a^e}{4n_a^e - a^2}, \end{aligned} \right. \quad (10)$$

$$\left\{ \begin{aligned} s &= \frac{a n_a^e}{4n_a^e - a^2}. \end{aligned} \right. \quad (11)$$

В силу принятой ранее предпосылки ожидания пользователей являются рациональными, т.е. $n_a^e = n_a^*$.

Подставив значения цен, максимизирующих прибыль производителя (выражения (10) и (11), в функцию спроса авторов (выражение (7)), приведя подобные слагаемые, получим равновесное значение спроса на размещение объявления на платформе со стороны авторов:

$$n_a^* = \frac{a^2 + a}{4}. \quad (12)$$

Переходим к определению равновесных значений цен.

Для определения платы за предоставление доступа к объявлению через платформу (s) подставляем выражение (12) в (11), получим:

$$s^* = \frac{a \left(\frac{a^2 + a}{4} \right)}{4 \left(\frac{a^2 + a}{4} \right) - a^2} = \frac{a^2 + a}{4}. \quad (13)$$

Найдем равновесное значение цены полной версии платформы (p_2).

Для этого подставляем значение выражения (12) в (10), получим:

$$p_2^* = \frac{a - a^3}{8}. \quad (14)$$

Найдем равновесное значение спроса на полную версию платформы. Для этого в функцию спроса (выражение (4)) подставляем равновесное значение цены (выражение (14)) и равновесное значение числа объявлений, доступных для полной версии платформы (выражение (12)), получим:

$$n_{c2}^* = \frac{a + 1}{2}. \quad (15)$$

Определив равновесные значения цен и спроса в обеих группах агентов, найдем равновесное значение прибыли производителя платформы. Для этого в выражение (9) подставляем равновесные значения (выражения (12), (13), (14), (15)), получим:

$$\begin{aligned} PR^* &= p_2 n_{c2} + s n_a = \frac{a - a^3}{8} * \frac{a + 1}{2} + \frac{a^2 + a}{4} * \frac{a^2 + a}{4} = \\ &= \frac{a^2 + a - a^4 - a^3 + a^4 + 2a^3 + a^2}{16} = \frac{a * (a + 1)^2}{16}. \end{aligned} \quad (16)$$

Полученная точка является точкой максимума прибыли производителя платформы.

Моделирование поведения фирмы, продающей две версии продукта на двустороннем рынке

Рассмотрим поведение фирмы-производителя, решившей выпустить на рынок две версии своего продукта (тестовую и полную). При такой постановке задачи пользователи разделятся на три группы: покупающие полную версию, выбирающие тестовый продукт и полностью отказывающиеся от покупки.

Этап 2.

2.1. Пользователи.

Полезность, получаемая пользователем, определяется как:

$u(0) = 0$, в случае отказа от покупки,

$u(1) = x_i kn_a^e - p_1$, в случае покупки тестовой версии платформы, (17)

$u(2) = x_i n_a^e - p_2$, в случае покупки полной версии платформы. (18)

Пользователи в зависимости от своих предпочтений относительно изучения объявления равномерно распределены на отрезке единичной длины, $x_i \in [0, 1]$.

Найдем пользователя, которому безразлично, покупать тестовую версию платформы или не покупать ее совсем. Для такого пользователя условие участия выполняется как равенство: $u(1) = 0$. Следовательно, положение предельного пользователя определяется как:

$$x_1 = \frac{p_1}{kn_a^e}. \quad (19)$$

Далее найдем пользователя, которому безразлично, покупать тестовую версию платформы или полную. Для такого пользователя выполняется условие: $u(2) = u(1)$. Следовательно, положение предельного пользователя определяется как:

$$x_2 = \frac{p_2 - p_1}{n_a^e - kn_a^e}. \quad (20)$$

В силу предпосылки о равномерном распределении пользователей обязательным условием является выполнение соотношения $x_2 \geq x_1$. Подставив выражение (19) и (20), получим $\frac{p_2 - p_1}{n_a^e - kn_a^e} \geq \frac{p_1}{kn_a^e}$. Приведя обе части неравенства к общему знаменателю, получим следующее условие:

$$kp_2 \geq p_1. \quad (21)$$

Все пользователи, полезность которых выше, чем значение полезности у пользователя x_1 , но ниже значения полезности у пользователя x_2 , покупают тестовую версию платформы. Все пользователи, полезность которых выше, чем значение полезности у пользователя x_2 , покупают полную версию платформы.

$$n_{c1} = x_2 - x_1, \quad (22)$$

$$n_{c2} = 1 - x_2. \quad (23)$$

Подставив в выражения (22) и (23) выражения (19) и (20), получим спрос на предлагаемые версии платформы со стороны пользователей:

$$n_{c1} = \frac{kp_2 - p_1}{kn_a^e(1-k)}, \quad (24)$$

$$n_{c2} = \frac{n_a^e(1-k) - p_2 + p_1}{n_a^e(1-k)}. \quad (25)$$

2.2. Авторы объявлений.

Прибыль j -го автора в зависимости от числа пользователей определяется как:

$$\pi_j = gan_{c1} + an_{c2} - y_j - s. \quad (26)$$

Автор, которому безразлично, размещать объявление на платформе или нет (выражение (26) обращается в ноль), располагается в точке $y_1 = gan_{c1}^e + an_{c2}^e - s$. Следовательно, число объявлений, доступных на платформе, определяется как:

$$n_a = gan_{c1}^e + an_{c2}^e - s. \quad (27)$$

Согласно предпосылкам, ожидания авторов откликающиеся, следовательно, уже на стадии формирования спроса они учитывают спрос, предъявляемый пользователями, т.е. имеем:

$$n_{c1}^e = n_{c1}, n_{c2}^e = n_{c2}.$$

Подставив выражения (24) и (25) в выражение (27), получим спрос на размещение объявления на платформе со стороны авторов:

$$n_a = ga \left(\frac{kp_2 - p_1}{kn_a^e(1-k)} \right) + a \left(\frac{n_a^e(1-k) - p_2 + p_1}{n_a^e(1-k)} \right) - s. \quad (28)$$

Этап 1.

Рассмотрим процесс выбора производителем платформы цен p_1, p_2, s .

Производитель одновременно назначает цены для пользователей и для авторов таким образом, чтобы максимизировать свою прибыль:

$$PR = p_1 n_{c1} + p_2 n_{c2} + s n_a \rightarrow \max(p_1, p_2, s). \quad (29)$$

Подставив в выражение (29) значения спроса на платформу со стороны пользователей (выражения (24) и (25) и со стороны авторов (выражение (29)), получим:

$$\begin{aligned} PR = p_1 \left(\frac{kp_2 - p_1}{kn_a^e(1-k)} \right) + p_2 \left(\frac{n_a^e(1-k) - p_2 + p_1}{n_a^e(1-k)} \right) + a g \left(\frac{kp_2 - p_1}{kn_a^e(1-k)} \right) s + \\ + a \left(\frac{n_a^e(1-k) - p_2 + p_1}{n_a^e(1-k)} \right) s - s^2 \rightarrow \max(p_1, p_2, s). \end{aligned} \quad (29)$$

Решив задачу максимизации прибыли фирмы-посредника, получим:

$$p_1 = \frac{a^2 k n_a^e (g^2 - 3gk + k) + 4k^2 (k-1) (n_a^e)^2 + a^2 g k n_a^e}{2a^2 (g^2 - 2gk + k) + 8k (k-1) k n_a^e}, \quad (30)$$

$$p_2 = \frac{a^2 n_a^e (g^2 - 2gk + k) + 4k (n_a^e)^2 (k-1) - a^2 k (k-1) n_a^e}{2a^2 (g^2 - 2gk + k) + 8k n_a^e (k-1)}, \quad (31)$$

$$s = \frac{ak(k-1)n_a^e}{a^2 g^2 - 2a^2 gk + a^2 k - 4k(1-k)n_a^e}. \quad (31)$$

В силу принятой ранее предпосылки ожидания пользователей являющихся рациональными, т.е. $n_a^e = n_a^*$.

Подставив значения цен, максимизирующих прибыль производителя (выражения (30), (31), (32), в функцию спроса авторов (28), получим равновесное значение спроса со стороны авторов объявлений:

$$n_a^* = \frac{a^2 (2gk - g^2 - k) + a(k^2 - k)}{4k(k-1)}. \quad (33)$$

Переходим к определению равновесных значений цен.

Для определения платы за размещение объявления на платформе (s) подставляем выражение (33) в (32), получим:

$$s^* = \frac{a(2gk - g^2 - k) + (k^2 - k)}{4(k^2 - k)}. \quad (34)$$

Заметим, что $n_a = s^* a$. (35)

Использование выражения (35) упростит дальнейшие вычисления.

Найдем равновесное значение цены полной версии платформы (p_2).

Для этого подставляем значения выражений (34) и (35) в (31), получим:

$$p_2^* = \frac{a(a-1)(2gk - g^2 - k) + (a-1)(k^2 - k)}{8(k^2 - k)}. \quad (36)$$

Найдем равновесное значение цены тестовой версии платформы. Подставляем (34) и (35) в (30), получим:

$$p_1^* = \frac{(k-g)(a^2(2gk - g^2 - k) + a(k^2 - k))}{8(k^2 - k)}. \quad (37)$$

Найдем равновесное значение спроса со стороны пользователей на тестовую версию платформы. Подставив в функцию спроса (выражение (24), равновесные значения цен (выражения (36), (37) и равновесное значение

числа объявлений, доступных на полной версии платформы (выражение (35)), получим:

$$n_{c1}^* = \frac{ag - k}{ak(1 - k)}. \quad (38)$$

Найдем равновесное значение спроса со стороны пользователей на полную версию платформы. Подставив в функцию спроса (выражение (25)), равновесные значения цен (выражения (36), (37) и равновесное значение числа объявлений, доступных на полной версии платформы (выражение (35)), получим:

$$n_{c2}^* = \frac{a - ak - ag + 1}{2a(1 - k)}. \quad (39)$$

Полученная точка является точкой максимума прибыли производителя платформы.

Для равновесных значений цен и спроса условие (21): $kp_2 \geq p_1$ выполняется в случае следующего соотношения переменных модели:

$$k \leq ag. \quad (40)$$

Определив равновесные значения цен и спроса в обеих группах агентов, найдем равновесное значение прибыли производителя платформы. Для этого в выражение (29) подставляем равновесные значения (выражения (33), (34), (36), (37), (38), (39)), получим:

$$\begin{aligned} PR = & (2a(k - g)(ag - k)[a(2gk - g^2 - k) + (k^2 - k)] + \\ & (a - 1)(a - ak - ag + 1)k[a(2gk - g^2 - k) + k^2 - k] - \\ & \frac{-a^2((2gk - g^2 - k) + (k^2 - k))^2 / (-16k^2(1 - k)^2 a)}{-16k^2(1 - k)^2 a}. \end{aligned} \quad (41)$$

Полученная точка является точкой максимума прибыли производителя. Таким образом, мы вывели равновесные значения цен на две версии платформы, равновесные значения спроса со стороны пользователей и авторов, а также равновесное значение прибыли производителя. Перейдем к анализу результатов.

Интерпретация результатов

Начнем интерпретацию результатов с анализа условий, при которых стратегия дифференциации продукции является выгодной для производителя.

1. Определение условий выгоды отказа от стратегии дифференциации продукции.

Для того чтобы определить условия, при которых производителю выгодно отказаться от стратегии дифференциации продукции, сравним ве-

личину прибыли производителя в двух случаях, когда он продает две версии платформы (41) и одну (16). В общем случае данное сравнение невозможно, поэтому сравним равновесные значения прибыли, полученные на сгенерированных данных.

Сгенерированная выборка состоит из 16 000 комбинаций следующих значений параметров модели:

- $g \in [0;1]$ с шагом 0,1;
- $k \in [0;1]$ с шагом 0,1;
- $a \in [1;16]$ с шагом 0,1.

В результате получим следующее соотношение между равновесными значениями прибыли:

$$PR^*_{\text{одна версия}} < PR^*_{\text{две версии}}$$

В случае, когда перекрестный сетевой внешний эффект, получаемый авторами, больше, чем перекрестный сетевой внешний эффект, получаемый пользователями ($a > 1$), производителю всегда выгодно создавать две версии продукта, выпускаемого на рынок. При таких значениях величины сетевого внешнего эффекта производителю выгодно сделать авторов источником своей прибыли (эксплуатировать), а пользователей — источником перекрестного сетевого внешнего эффекта (субсидировать). Дифференциация продукции позволяет эффективно реализовать данную стратегию. Разделение пользователей на две группы дает возможность, во-первых, максимально увеличить размер сети за счет привлечения пользователей тестовой версии платформы, во-вторых, получить дополнительный доход в результате продаж полной версии платформы по более высокой цене по сравнению с ценой платформы, выпускаемой без дифференциации.

2. Определение влияния на равновесное значение прибыли параметров модели.

Проведем данный анализ, ориентируясь на полученные ранее ограничения на параметры, а именно: $ag > 1$ и $k < g$.

Решение описано в *Приложении (раздел 6)*, полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Анализ равновесной прибыли производителя платформы

Анализируемая переменная	Влияющий параметр	Направление влияния
PR^* (прибыль производителя платформы)	a (выгода, получаемая автором от одного пользователя)	+
	g (доля пользователей, выбравших тестовую версию платформы, с которой взаимодействует автор)	+
	k (доля объявлений, доступных в тестовой версии платформы)	-

Источник: составлено автором.

Проанализируем получившиеся результаты.

Выгода, получаемая автором от одного пользователя.

По мере увеличения выгоды, получаемой автором от одного пользователя, производителю становится выгоднее сильнее эксплуатировать авторов и активнее субсидировать пользователей тестовой версии платформы. Повышение цены размещения объявления на платформе в совокупности с увеличением спроса на подключение к платформе со стороны авторов компенсируют прибыль, недополученную производителем из-за сокращения стоимости тестовой версии платформы, а также из-за снижения спроса на полную версию. С другой стороны, дополнительными факторами, положительно влияющими на объем прибыли, получаемой производителем, являются рост спроса на тестовую версию платформы и повышение цены полной версии платформы.

Однако в случае, если доля объявлений, доступных в тестовой версии платформы, является очень большой, сокращение доходов, вызванное понижением цены тестовой версии платформы, не компенсируется за счет возросших сборов с авторов. Для пользователей качество обеих версий платформы выравнивается, что, в свою очередь, приводит к перераспределению спроса от покупки полной версии платформы к выбору тестового варианта. Данное изменение невыгодно для авторов, сокращает их потенциальную прибыль от взаимодействия и спрос на данную услугу.

Доля пользователей, выбравших тестовую версию платформы, с которой взаимодействует автор.

Рост доли пользователей, выбравших тестовую версию платформы, с которыми может взаимодействовать автор, приводит к тому, что производителю становится выгодно активнее привлекать пользователей тестовой версии платформы, сокращая ее цену. Такая стратегия в результате позволит существенно увеличить полезность автора как за счет непосредственного расширения доли пользователей, доступных для взаимодействия, так и за счет роста их общего количества. Повышение полезности автора приводит к увеличению его спроса на размещение объявления и позволяет производителю поднять сборы с данной группы агентов. В результате производитель выбирает тактику субсидирования пользователей и эксплуатации авторов. Однако такая стратегия не всегда приводит к росту прибыли производителя, так как одновременно с ростом спроса на тестовую версию платформы сокращается спрос на ее полную версию.

Пусть доход, получаемый автором от одного пользователя, низкий и доля пользователей тестовой версии, с которыми может взаимодействовать автор, также незначительная. В данной ситуации дополнительная прибыль, получаемая со стороны авторов, не позволяет компенсировать потери, связанные с недобором средств с пользователей тестовой версии. Кроме того, при условии наличия на рынке низкой доли доступных для взаимодействия пользователей тестовой версии платформы для авто-

ров характерна высокая чувствительность по отношению к числу пользователей полной версии платформы. Сокращение спроса на данную версию параллельно с повышением спроса на тестовую версию ограничивает возможности производителя по сбору дополнительных средств со стороны авторов. В результате этого повышение доли приводит к снижению прибыли производителя.

Обратная ситуация возникает в случае, если доля пользователей большая, следовательно, разница между версиями платформы для автора несущественная. Сокращение числа пользователей полной версии платформы компенсируется за счет увеличения числа пользователей тестовой версии. Готовность авторов за это платить возрастает, поэтому производителю удастся покрыть потери, сгенерированные на стороне пользователей, путем повышенных сборов со стороны авторов.

Большой перекрестный сетевой внешний эффект повышает чувствительность авторов к общему числу пользователей. Следовательно, в случае большой выгоды рост доли также приводит к повышению доходов производителя, потому что позволяет на стороне авторов собрать достаточно средств, чтобы компенсировать расходы на субсидирование пользователей.

Доля объявлений, доступных в тестовой версии платформы.

По мере роста доли объявлений, доступных в тестовой версии платформы, производителю становится выгодно усилить эксплуатацию ее пользователей. Однако одновременно с повышением спроса на тестовую версию платформы на рынке наблюдается падение спроса пользователей на полную версию, а также сокращение спроса на размещение объявления со стороны авторов. В целом падение доходов производителя от снижения сборов за размещение объявления и продажу полной версии платформы больше, чем рост прибыли фирмы в результате роста продаж тестовой версии платформы. Таким образом, рост доли объявлений, доступных в тестовой версии, приводит к падению прибыли производителя.

В ситуации полной определенности относительно качества товара, пользователи будут готовы сразу сделать выбор в пользу той или иной версии продукта. Ценность в возможности ознакомиться с тестовой версией возникает в случае наличия неполного знания у пользователя об истинных свойствах выбранного товара. После приобретения тестовой версии оценка качества товара становится более точной, что, в свою очередь, позволяет пользователю принять верное решение о целесообразности приобретения полной версии продукта.

Выводы

Во-первых, данная модель подтверждает выявленное ранее влияние перекрестных сетевых эффектов на поведение платформы [Nault, Wei,

2014]. Существование перекрестного сетевого внешнего эффекта в группе авторов приводит к возникновению зависимости между спросом, предъявляемым авторами на взаимодействие, и численностью группы пользователей. Чем выше данный сетевой эффект, тем больше стимулов у фирмы-посредника привлекать как можно больше пользователей и эксплуатировать авторов за счет возникновения у них дополнительной полезности.

Следующим параметром, влияние которого было проанализировано в модели, является доля пользователей, купивших тестовую версию платформы, с которой взаимодействует автор. Увеличение данной доли приводит к результатам, сходным с результатами, вызванными ростом перекрестного сетевого эффекта. Чем выше доля пользователей тестовой версии платформы, доступных для взаимодействия с автором, тем выше его полезность от подключения, следовательно, тем выше доходы, которые может получить фирма-посредник с его стороны рынка.

Наконец, третьим экзогенным параметром модели является доля объявлений, доступных в тестовой версии платформы. Рост данной доли приводит к росту полезности пользователей, тем самым повышает стимулы платформы получать прибыль с их стороны. Однако помимо этого рост доли доступных объявлений приводит к сглаживанию различий между полной и тестовой версиями платформы. Такая тенденция может вызвать негативное как для производителя, так и для авторов смещение пользователей в сторону тестовой платформы, сократив как доходы фирмы-посредника от продажи полной версии, так и ее доходы от присоединения авторов.

Во-вторых, рассмотренная выше модель позволяет выбрать оптимальную с точки зрения платформы стратегию поведения на двустороннем рынке с возможностью дифференциации качества товара. Стоит отметить выгодность применения стратегии дифференциации продукции на стороне пользователей в случае существования большого перекрестного сетевого внешнего эффекта, получаемого одним автором от одного пользователя. В этом случае пользователи тестовой платформы субсидируются с целью повышения общего размера сети, а следовательно, и повышения общего сетевого эффекта, получаемого автором. В то же время авторы объявлений и пользователи полной платформы, являясь в данных обстоятельствах для платформы источником прибыли, эксплуатируются.

Как было отмечено ранее, размер перекрестного сетевого внешнего эффекта и величина доли доступных для взаимодействия с автором пользователей тестовой платформы имеют одинаковое влияние на оптимальное поведение. Рост данных параметров приводит к росту полезности автора от присоединения к платформе. Рост полезности, в свою очередь, продуцирует повышение платы за размещение объявлений и увеличение их равновесного числа. Повышение доли доступных для взаимодействия пользователей тестовой версии приводит сокращению, с точки зрения ав-

тора, различий между полной и тестовой версиями. Поэтому параллельно с усилением эксплуатации авторов растут стимулы платформы к привлечению пользователей тестовой платформы и эксплуатации пользователей полной. Данная тенденция выражается в падении цены тестовой платформы и росте числа ее пользователей, сопровождающемся ростом цены полной версии платформы и сокращением числа ее пользователей.

Противоположное влияние на параметры равновесия оказывает рост доли объявлений, доступных в тестовой версии платформы. Ее рост приводит к росту полезности пользователя от покупки тестовой версии платформы. Рост полезности побуждает фирму-посредника снизить степень эксплуатации авторов и степень субсидирования пользователей тестовой версии платформы. В итоге рост доли приводит к снижению платы за размещение объявлений и сокращению числа объявлений, росту цены тестовой версии платформы и падению числа ее пользователей, а также уменьшению цены полной версии платформы и числа ее пользователей.

Третьим аспектом, рассматриваемым в модели, является оценка влияния на прибыль фирмы-посредника следующих параметров: размера перекрестного сетевого внешнего эффекта, доли пользователей тестовой версии платформы, доступных для взаимодействия с авторами, и доли объявлений, доступных в тестовой версии платформы. Применение стратегии дифференциации продукции на стороне пользователей выгодно фирме-посреднику в случае, если она придерживается стратегии эксплуатации авторов и субсидирования пользователей. Рост сетевого эффекта на стороне авторов, а также доли доступных для взаимодействия пользователей тестовой версии платформы еще больше усиливает стимулы фирмы-посредника к эксплуатации авторов. В то же время увеличение доли доступных в тестовой версии платформы объявлений, наоборот, ослабляет данные стимулы и противоречит основной стратегии фирмы-посредника. Поэтому рост первых двух параметров приводит к росту прибыли фирмы-посредника, влияние третьего параметра, наоборот, отрицательно.

Несмотря на заинтересованность фирмы-посредника в росте перекрестного сетевого эффекта, его величина от поведения фирмы-посредника практически не зависит. С другой стороны, фирма может влиять на характеристики тестовой версии. Согласно результатам, полученным в модели, идеальной для фирмы является следующая ситуация: в тестовой версии платформы доступные объявления отсутствуют, однако все пользователи тестовой версии платформы доступны для взаимодействия с авторами. Одновременное выполнение данных условий в реальности невозможно. Число объявлений, просматриваемых пользователями, прямо пропорционально влияет на число пользователей, доступных для взаимодействия с авторами. Изменять данные параметры по отдельности фирма-посредник не может. Однако решение фирмы относительно оптимального качества тестовой версии платформы представляется актуальным и инте-

ресным, поэтому дальнейшее исследование в данной области является одним из возможных направлений развития представленной модели.

Приложение

Анализ влияния выгоды, получаемой автором от одного пользователя.

Найдем производную функции прибыли (41) по выгоде, получаемой автором от одного пользователя, имеем:

$$\frac{\partial PR^*}{\partial a} = \left[\frac{1}{-16k^2(1-k)^2} \right] \cdot (-3a^2g^4 + 12a^2g^3k - 12a^2g^2k^2 - 6a^2g^2k + 12a^2gk^2 - 3a^2k^2 + 4ag^4 - 10ag^3k + 10ag^2k^2 - 2ag^2k - 12agk^3 + 10agk^2 + 6ak^3 - 6ak^2 - 3g^3k + 5g^2k^2 + 2g^2k - gk^3 - 4gk^2 - 2k^4 + 5k^3 - 2k^2 + \frac{k^3}{a} + \frac{k^2}{a}).$$

Определим направление изменения на сгенерированных данных со следующими параметрами:

- $g \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $k \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $a = 2, a = 3$ и $a = 10$;
- 30 000 комбинаций.

При выполнении указанных условий получим следующие результаты:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = 2, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} > 0, g < 0,78, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} < 0, g > 0,78 \text{ и } g - k > 0,25, \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a = 3, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} > 0, g < 0,84, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} < 0, g > 0,84 \text{ и } g - k > 0,19, \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a = 10, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} > 0, g < 0,95, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial a} < 0, g > 0,95 \text{ и } g - k > 0,06. \end{array} \right.$$

Анализ влияния доли пользователей, выбравших тестовую версию платформы, с которой взаимодействует автор.

Найдем производную функции прибыли по доле пользователей, получаем:

$$\frac{\partial PR^*}{\partial g} = \left[\frac{1}{-16k^2(1-k)^2 a} \right] \cdot (-4a^4 g^3 + 12a^4 g^2 k - 8a^4 g k^2 - 4a^4 g k +$$

$$+ 4a^4 k^2 + 8a^3 g^3 - 15a^3 g^2 k + 10a^3 g k^2 - 2a^3 g k - 6a^3 k^3 + 5a^3 k^2 - 9a^2 g^2 k +$$

$$+ 10a^2 g k^2 + 4a^2 g k - a^2 k^3 - 4a^2 k^2 + 2agk + 3ak^3 - 5ak^2).$$

Найдем знак данного выражения на базе сгенерированной выборки со следующими характеристиками:

- $g \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $k \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $a = 2, a = 3$ и $a = 10$;
- 30 000 комбинаций.

При выполнении описанных выше условий получим следующие результаты:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial PR^*}{\partial g} > 0, \text{ если } g - k > 0,5, a = 2, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial g} > 0, \text{ если } g - k > 0,3, a = 3, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial g} > 0, \text{ если } -k > 0,01, a = 10. \end{array} \right.$$

Анализ влияния доли объявлений, доступных в тестовой версии платформы.

Определим производную функции прибыли по доле объявлений, доступных в тестовой версии платформы:

$$\frac{\partial PR^*}{\partial k} = \left[\frac{1}{256k^4(1-k)^4 a^2} \right] \cdot ((4a^4 g^3 - 8a^4 g^2 k - 2a^4 g^2 + 8a^4 g k - 2a^4 k - 5a^3 g^3 +$$

$$10a^3 g^2 k - a^3 g^2 - 18a^3 g k^2 + 10a^3 g k + 9a^3 k^2 - 6a^3 k - 3a^2 g^3 + 10a^2 g^2 k + 2a^2 g^2 -$$

$$- 3a^2 g k^2 - 8a^2 g k - 8a^2 k^3 + 15a^2 k^2 - 4a^2 k + ag^2 + 9agk^2 - 10agk - 4ak^3 + 3ak^2 +$$

$$+ 2ak - 3k^2 + 2k) \cdot (-16k^2(1-k)^2 a) + (32ak(1-k)) \cdot (-a^4 g^4 + 4a^4 g^3 k - 4a^4 g^2 k^2 -$$

$$2a^4 g^2 k + 4a^4 g k^2 - a^4 k^2 + 2a^3 g^4 - 5a^3 g^3 k + 5a^3 g^2 k^2 - a^3 g^2 k - 6a^3 g k^3 + 5a^3 g k^2 +$$

$$3a^3 k^3 - 3a^3 k^2 - 3a^2 g^3 k + 5a^2 g^2 k^2 + 2a^2 g^2 k - a^2 g k^3 - 4a^2 g k^2 - 2a^2 k^4 + 5a^2 k^3 -$$

$$2a^2 k^2 + ag^2 k + 3agk^3 - 5agk^2 - ak^4 + ak^3 + ak^2 - k^3 + k^2)).$$

Найдем знак получившегося выражения на базе сгенерированных данных со следующими характеристиками:

- $g \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $k \in [0;1]$ с шагом 0,01;
- $a = 2, a = 3$ и $a = 10$;
- 30 000 комбинаций.

При выполнении описанных выше условий получим следующие результаты:

$$\left\{ \begin{array}{l} a = 2, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g < 0,95, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g > 0,95 \text{ и } g - k > 0,07, \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a = 3, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g < 0,94, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g > 0,94 \text{ и } g - k > 0,09, \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} a = 10, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g < 0,96, \\ \frac{\partial PR^*}{\partial k} < 0, g > 0,96 \text{ и } g - k > 0,04. \end{array} \right.$$

Согласно полученным результатам, почти при любых комбинациях исходных параметров модели прибыль производителя сокращается по мере роста доли объявлений, доступных в тестовой версии платформы. (Рост прибыли наблюдается в 0,26% случаев при $a = 2$, в 0,41% при $a = 3$ и в 0,20% при $a = 10$).

Список литературы

1. Economides, Tag Network Neutrality on the Internet: A Two-sided Market Analysis // Information Economics and Policy. — 2012. — No. 24. — P. 91–104.
2. Global Top 100 Companies by market capitalization. URL: PWC: <https://www.pwc.com/gx/en/audit-services/assets/pdf/global-top-100-companies-2017-final.pdf> (дата обращения: 22.03.2018).

3. Hagui, Halaburda Information and Two-sided Platform Profits // Harvard Business School. — 2014. — Working Paper. — 12-045.
4. Nault, Wei Experience Information Goods: «Version-to-Upgrade» // Decision Support Systems. — 2013. — № 56. — P. 494–501.
5. Rochet, Tirole Platform Competition in Two-sided Markets // Journal of the European Economic Association. — 2003. — No. 1. — P. 990–1029.