

Владимир Игоревич СОЛОВЬЕВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕСА НА РЫНКЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ



Москва
13 декабря 2011 г.

ТОВАРЫ РЫНКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Свойства ПО как интеллектуального товара:

- Нематериальность
- Идемпотентность сложения
- Наличие института защиты авторских прав

Программное обеспечение (ПО) — интеллектуальный товар, в значительной степени отличающийся от других интеллектуальных товаров:

- Невозможность использования без комплементарного материального продукта — АО
- Способность выступать в качестве интеллектуального средства труда

Модели бизнеса на рынке ПО:

- Получение доходов от распространения лицензий на ПО
- Получение доходов от продажи подписок на ПО как услугу
- Получение доходов от демонстрации рекламы
- Бесплатное распространение ПО (с открытыми или закрытыми исходными кодами) и получение доходов от оказания дополнительных услуг (установка, настройка, техническая поддержка и др.)

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПИРАТСТВА

- На рынке АО конкурируют два производителя:
Intel (нижний индекс *I*) и *AMD* (нижний индекс *A*)
- На рынке ПО конкурируют коммерческий программный продукт (ПП) *Windows* (нижний индекс *W*) и некоммерческий ПП *Linux* (нижний индекс *L*)
- АО в объединении с ПО представляет собой комбинированный продукт, и ни один потребитель не приобретает АО без ПО или ПО отдельно от АО
- На один компьютер может быть установлена только одна копия ПП
- Лицензия на коммерческое ПО имеет положительную цену
- Некоммерческое ПО распространяется бесплатно.

ОБОЗНАЧЕНИЯ

- p_j ($j \in \{I, A, W\}$) — цены
- q_k ($k \in \{I+W, I+L, A+W, A+L\}$) — спрос на комбинированные товары (АО + ПО)
- Функции спроса линейные:

$$q_{I+W} = q_{\max} \left(1 - \frac{p_I + p_W}{\alpha_{I+W}} \right), \quad q_{A+W} = q_{\max} \left(1 - \frac{p_A + p_W}{\alpha_{A+W}} \right), \quad q_{I+L} = q_{\max} \left(1 - \frac{p_I}{\alpha_{I+L}} \right), \quad q_{A+L} = q_{\max} \left(1 - \frac{p_A}{\alpha_{A+L}} \right)$$

- $q_I = q_{I+W} + q_{I+L}$; $q_A = q_{A+W} + q_{A+L}$; $q_W = q_{I+W} + q_{A+W}$; $q_L = q_{I+L} + q_{A+L}$
- f_j и v_j ($j \in \{I, A, W\}$) — постоянные и переменные издержки производителей
- $\pi_j = q_j(p_j - v_j) - f_j$ ($j \in \{I, A, W\}$) — прибыль производителей

МОДЕЛЬ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПИРАТСТВА

$$\pi_I = (p_I - v_I)q_I - f_I = q_{\max} (p_I - v_I)(\alpha_A - 2p_I + p_A)/\alpha_A - f_I \rightarrow \max$$

$$\pi_A = (p_A - v_A)q_A - f_A = 2q_{\max} (p_I - v_I)(p_I - p_A)/\alpha_A - f_I \rightarrow \max$$

$$\pi_W = (p_W - v_W)q_W - f_W = q_{\max} (p_W - v_W)(\alpha_A - p_A - p_W)/\alpha_A - f_W \rightarrow \max$$

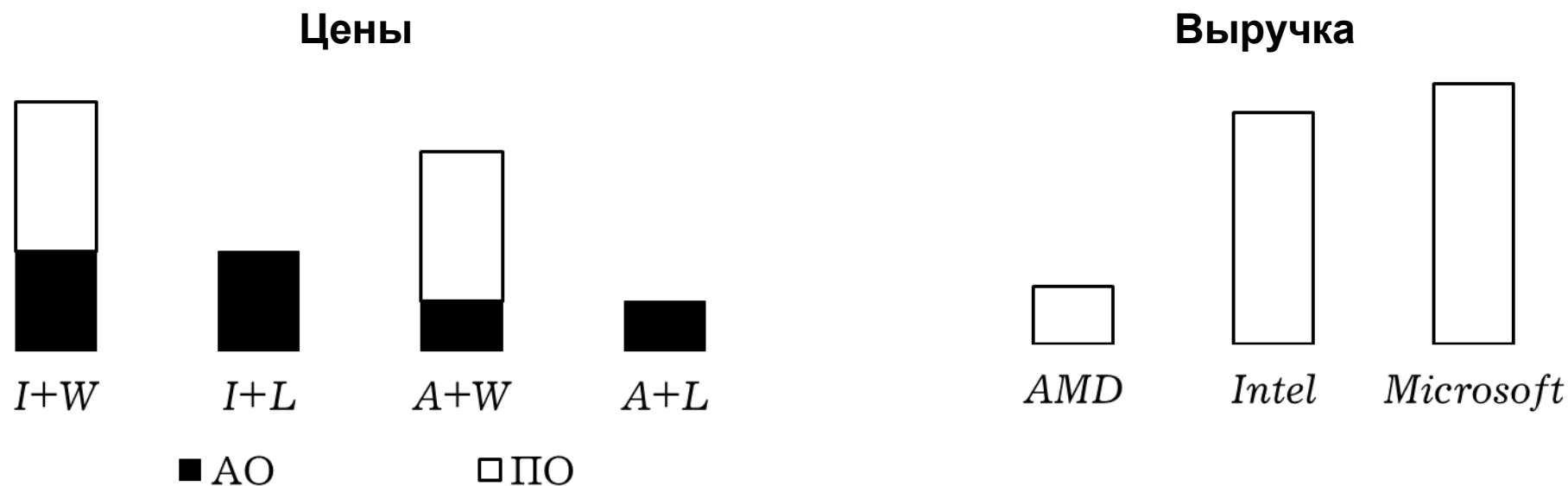
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ОТСУТСТВИИ ПИРАТСТВА

Равновесие Нэша:

- Равновесия Нэша в чистых стратегиях не существует

Равновесие Курно:

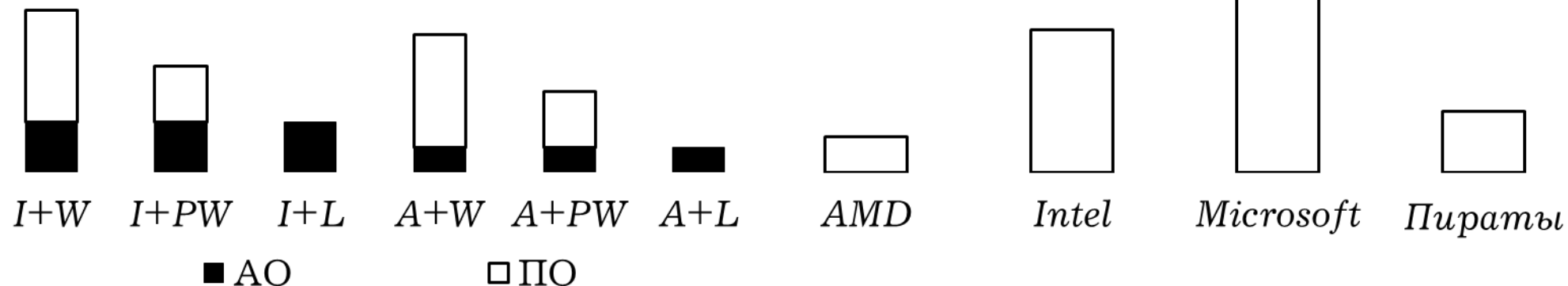
- Ситуация, в которой производителям невыгодно отклоняться от **ценовых** стратегий при условии **нулевых перекрестных эластичностей**



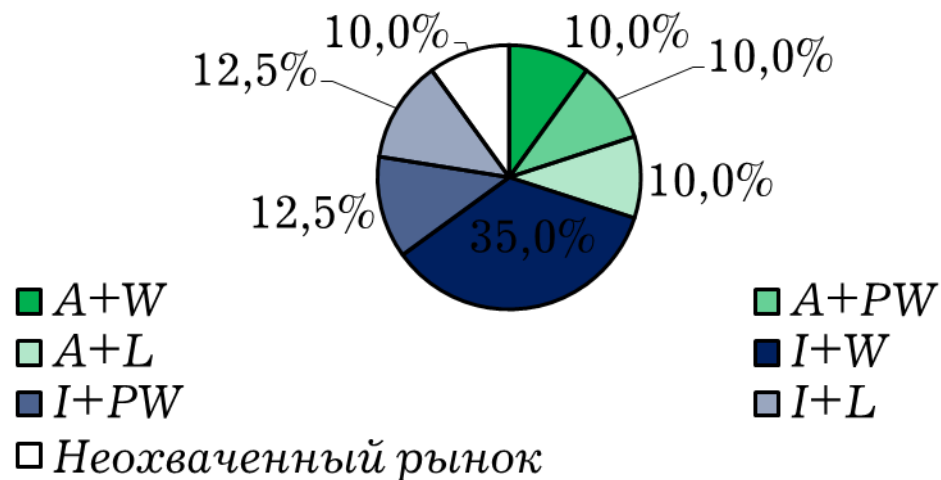
РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА РАВНОВЕСИЯ КУРНО В МОДЕЛИ, УЧИТЫВАЮЩЕЙ ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПИРАТСКИХ КОПИЙ

Цены:

Выручка:



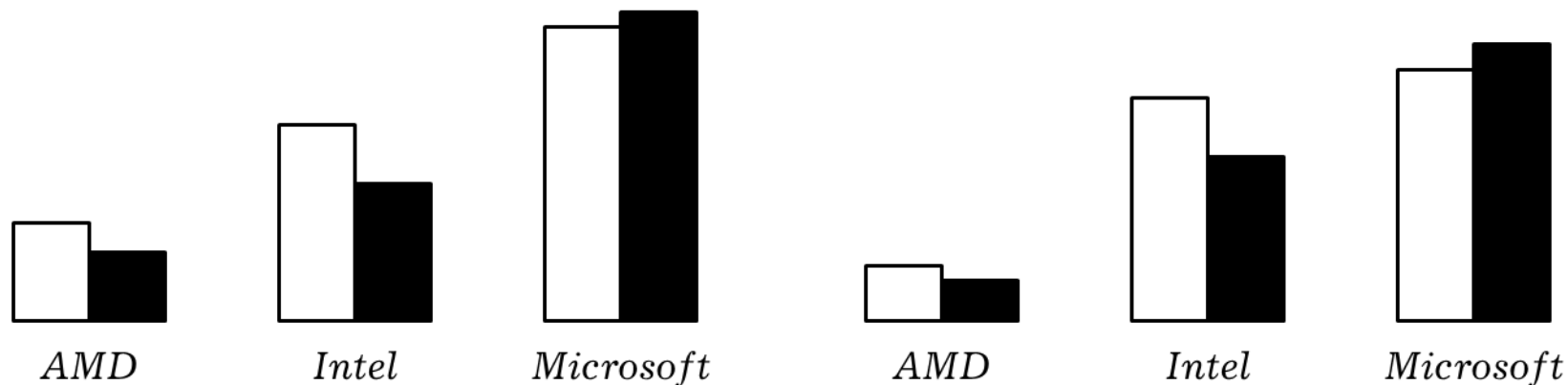
Разделение рынка:



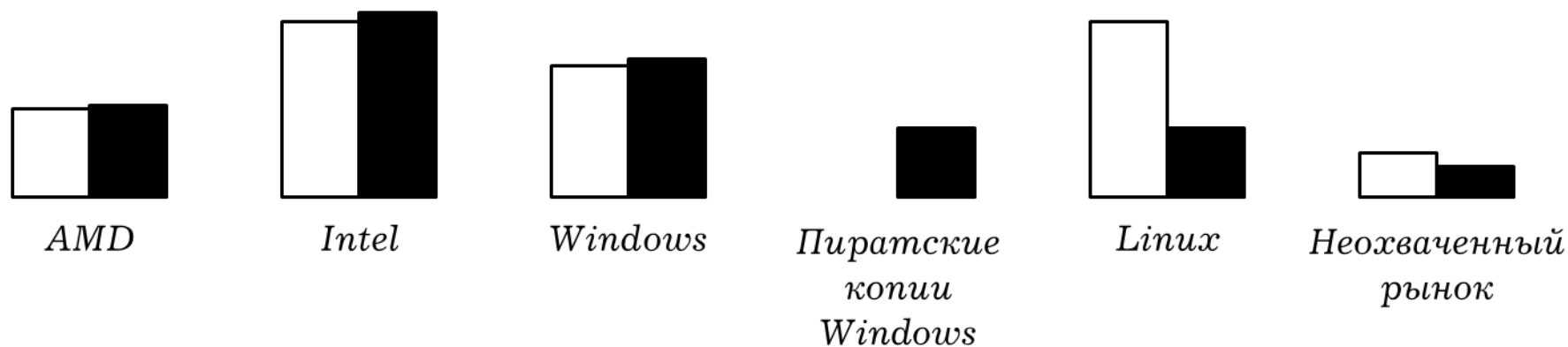
СРАВНЕНИЕ С РАВНОВЕСИЕМ КУРНО В МОДЕЛИ РЫНКА БЕЗ ПИРАТСКИХ КОПИЙ

Цены:

Выручка:



Число пользователей:

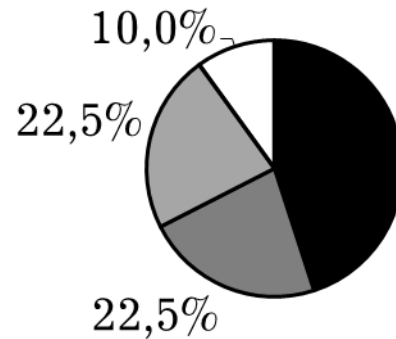


□ В отсутствие пиратства

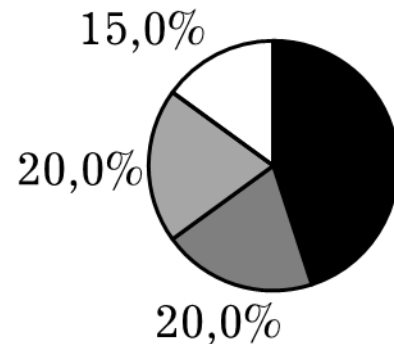
■ При наличии пиратства

СРАВНЕНИЕ С РЕАЛЬНОЙ СТАТИСТИКОЙ РЫНКА

Модель:



Реальный рынок ПО в США:



■ *Windows* ■ *Пиратские копии Windows* ■ *Linux* □ *Неохваченный рынок*

- Рынок ПО в США близок к состоянию равновесия
- Большинство стран Западной Европы находятся от него чуть дальше
- Другие страны, в том числе Россия, от равновесия далеки

СТРАТЕГИЯ ЦЕНОВОГО ЛИДЕРСТВА (РАВНОВЕСИЕ ШТАКЕЛЬБЕРГА) В МОДЕЛИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ ПРОГРАММНОГО И АППАРАТНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Классические модели:

- Ценовой лидер может обеспечить себе существенно более высокую, чем в равновесии Курно, прибыль при одновременном снижении прибыли конкурента

Модель взаимодействия двух конкурирующих поставщиков АО с разработчиками конкурирующих коммерческого и некоммерческого ПО:

- Стратегия ценового лидерства *Intel* приводит к увеличению прибыли *Intel* (по сравнению с ситуацией равновесия Курно) всего на 0,3%, при этом прибыль *AMD* увеличивается приблизительно на 1,5%, а прибыль *Microsoft* снижается примерно на 1%
- При этом и *AMD*, и *Microsoft* могут увеличить свою прибыль по сравнению с равновесием Штакельберга, соответствующим образом реагируя на цену *Intel*
- Если ценовым лидером выступит *AMD*, то такая стратегия приведет к снижению прибыли компании *AMD* по сравнению с тем, как если бы она выступала ведомой, а стратегия ценового лидерства применялась бы компанией *Intel*
- *Microsoft* не может выступать ценовым лидером, поскольку функции реакции обоих производителей АО не зависят от цены ПО

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИ СМЕШАННОЙ ДУОПОЛИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОГО И НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

- W — коммерческий ПП (*Windows*)
- L — некоммерческий ПП (*Linux*)
- Каждый новый пользователь выбирает один и только один продукт: лицензионную копию ПП *Windows*, пиратскую копию ПП *Windows* или бесплатную копию ПП *Linux*
- a — темп линейного роста рынка
- p — цена лицензионной копии коммерческого ПП, устанавливаемая разработчиком
- $q(t)$, $1 - q(t)$ — доля новых пользователей, входящих на рынок в момент t и приобретающих ОС *Windows* и *Linux* при отсутствии пиратства
- ρ — *уровень пиратства* — доля пользователей, приобретающих пиратские копии коммерческого ПО, среди всех пользователей, входящих на рынок
- μ — доля пользователей, приобретающих пиратские копии коммерческого ПО, которые в случае отсутствия пиратства приобрели бы легальные копии
- $n_W(t) = \int_0^t a(q(\tau) + \rho) d\tau$, $n_L(t) = \int_0^t a(1 - q(\tau) - \rho) d\tau$ — суммарное число потребителей, использующих на момент t коммерческое и некоммерческое ПО
- δ — непрерывная ставка дисконтирования
- w — издержки разработчика ПО по осуществлению технической поддержки

ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИ СМЕШАННОЙ ДУОПОЛИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОГО И НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ — 2

- $p = \alpha_W(n_W(t), n_L(t))(1 - q)$ и $p = \alpha_L(n_W(t), n_L(t))(1 - q)$ — линейные функции спроса
- Наклон функций спроса динамически изменяется в зависимости от объемов рынка, занятых обоими продуктами
- Функция спроса на *Linux* является более пологой, чем функция спроса на *Windows*
- Функции $\alpha_W(n_W(t), n_L(t))$ и $\alpha_L(n_W(t), n_L(t))$ в каждый момент времени t определяются взвешенной разностью $y(t) = \tilde{y}(n_W(t), n_L(t)) = n_W(t) - sn_L(t)$ долей рынка, занимаемых ПП *Windows* и *Linux*:

$$\alpha_W(n_W(t), n_L(t)) = \tilde{\alpha}_W(n_W(t) - sn_L(t)) = \tilde{\alpha}_W(\tilde{y}(n_W(t), n_L(t))) = \tilde{\alpha}_W(y(t))$$

$$\alpha_L(n_W(t), n_L(t)) = \tilde{\alpha}_L(n_W(t) - sn_L(t)) = \tilde{\alpha}_L(\tilde{y}(n_W(t), n_L(t))) = \tilde{\alpha}_L(y(t))$$

- Кроме того:

$$\frac{\partial \alpha_W(n_W(t), n_L(t))}{\partial n_W} > 0$$

$$\frac{\partial \alpha_L(n_W(t), n_L(t))}{\partial n_L} > 0$$

$$\lim_{y \rightarrow +\infty} \tilde{\alpha}_W(y) = \bar{\alpha}_W < +\infty$$

$$\lim_{y \rightarrow -\infty} \tilde{\alpha}_L(y) = \bar{\alpha}_L < +\infty$$

$$\lim_{y \rightarrow -\infty} \tilde{\alpha}_W(y) = \lim_{y \rightarrow +\infty} \tilde{\alpha}_L(y) = 0$$

МОДЕЛЬ СМЕШАННОЙ ДУОПОЛИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОММЕРЧЕСКОГО И НЕКОММЕРЧЕСКОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ — 2

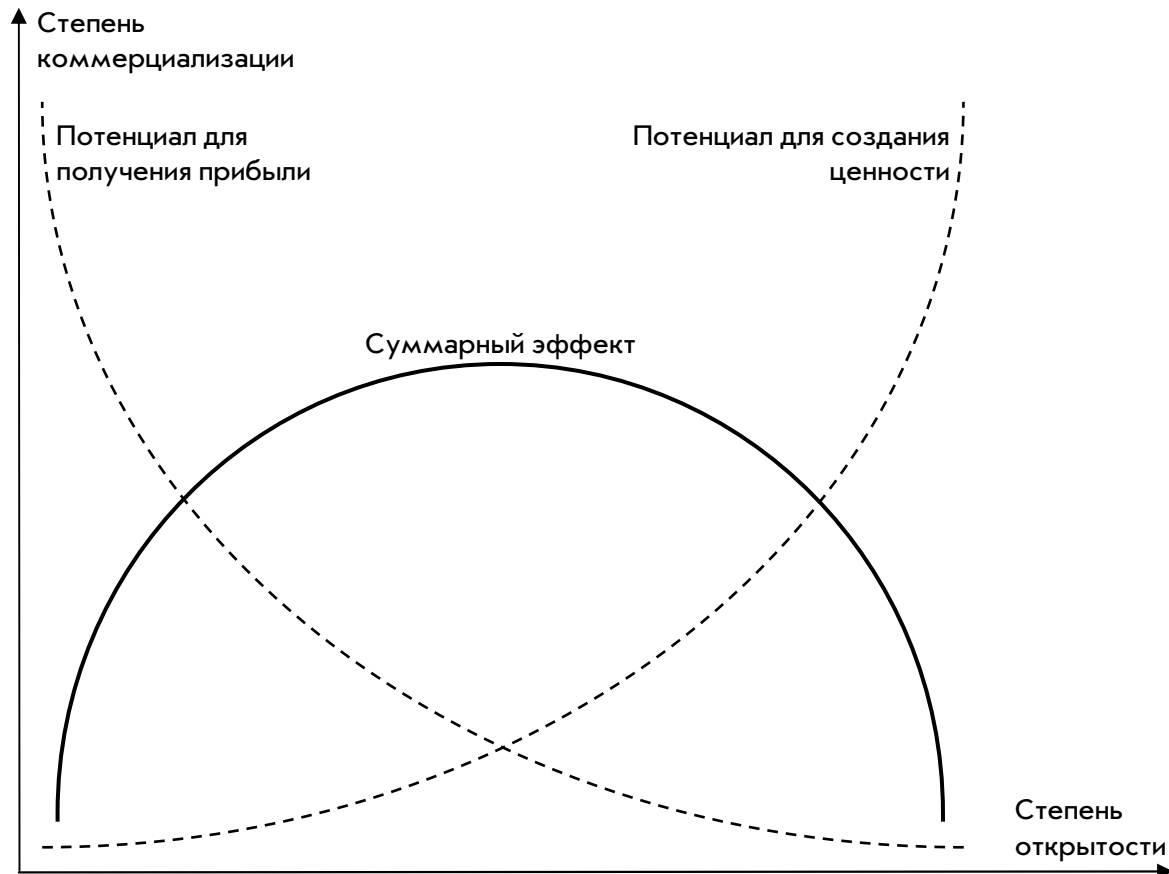
$$J = \int_0^{+\infty} aq(t)(p(t) - w)e^{-\delta t} dt \rightarrow \max$$

$$\frac{dy}{dt} = a((1+s)q(t) + \rho - s(1-\rho)); \quad q(t) = 1 - \frac{p(t)}{\tilde{\alpha}_W(y(t)) - \tilde{\alpha}_L(y(t))} - \mu\rho \quad c(t) \geq 0$$
$$\tilde{\alpha}_W(y(t)) > \tilde{\alpha}_L(y(t))$$

Результаты:

- Коммерческий и некоммерческий ПП сосуществуют на рынке тогда и только тогда, когда пользователи склонны к обучению работе с некоммерческих ПО
- Оптимальная цена лицензии и мгновенная прибыль производителя коммерческого ПП меньше, чем на монопольном рынке коммерческого ПП
- При небольшом уровне пиратства ρ доля рынка, занимаемая коммерческим ПП, увеличивается
- При достаточно большом уровне пиратства ρ или при достаточно больших издержках w , связанных с оказанием технической поддержки, коммерческий ПП может покинуть рынок вне зависимости от выбранной ценовой стратегии

ОТКРЫТОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ЧАСТИ ПО, СОСТОЯЩЕГО ИЗ ЯДРА, РАСШИРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ



ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ МОДЕЛИ ОТКРЫТОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЧАСТИ ПРОДУКТОВ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ЯДРА, РАСШИРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ — 1

Четыре модели бизнеса:

- з + з)** закрытое ядро, закрытые расширения и дополнительный сервис
- о + з)** открытое ядро, закрытые расширения и дополнительный сервис
- з + о)** закрытое ядро, открытые расширения и дополнительный сервис
- о + о)** открытое ядро, открытые расширения и дополнительный сервис

Появление конкурирующих свободных продуктов:

- з + з)** таких продуктов появиться не может, поскольку и ядро, и расширения закрыты
- о + з)** появляется продукт **(оя)**, состоящий из свободно распространяемого ядра без расширений и без сервиса
- з + о)** таких продуктов появиться не может, поскольку использовать расширения без ядра невозможно
- о + о)** появляется продукт **(оя+ор)**, состоящий из свободно распространяемого ядра с расширениями, но без сервиса

ОБОЗНАЧЕНИЯ

q_{\max}	— емкость рынка
α_j	— максимально возможная цена продукта $j \in \{з+з, о+з, з+о, о+о, оя, оя+ор\}$
p	— цена продукта, предлагаемого монополистом
q_j	— спрос на продукт j
q_i^*	— спрос на продукт, предлагаемый монополистом, в зависимости от выбранной им модели бизнеса $i \in \{з+з, о+з, з+о, о+о\}$
q_i^o	— спрос на альтернативный свободный продукт, который может быть представлен на рынке в зависимости от выбранной монополистом модели бизнеса i
f	— постоянные издержки монополиста
v	— переменные издержки монополиста
$\pi_i = q_i^* (p - v) - f$	— прибыль монополиста в зависимости от выбранной им модели бизнеса i

ФУНКЦИИ СПРОСА

$$q_j(p) = q_{\max} \left(1 - \frac{p}{\alpha_j} \right); \quad j \in \{3+3, 0+3, 3+0, 0+0, \text{оя}, \text{оя+ор}\}.$$

$$\alpha_j = \beta_j^{\text{я}} \beta_j^{\text{р}} \beta_j^{\text{с}},$$

$\beta_j^{\text{я}}$, $\beta_j^{\text{р}}$ и $\beta_j^{\text{с}}$ определяются качеством ядра, расширений и предлагаемого сервиса, причем

$$\beta_3^{\text{я}} = \text{const}, \quad \beta_0^{\text{я}} = \beta_3^{\text{я}} (1 + \gamma q_\varepsilon^{\text{я}}),$$

$$\beta_3^{\text{р}} = \text{const}, \quad \beta_0^{\text{р}} = \beta_3^{\text{р}} (1 + \delta q_\varepsilon^{\text{р}}),$$

$$\beta_3^{\text{с}} > 1, \quad \beta_0^{\text{с}} = 1$$

$q_\varepsilon^{\text{я}}$ и $q_\varepsilon^{\text{р}}$ — ожидания рынка относительно числа пользователей соответственно открытого ядра и открытых расширений

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕМ ПО РЕШЕНИЙ ПО ОТКРЫТОМУ РАСПРОСТРАНЕНИЮ ЧАСТИ ПРОДУКТОВ, СОСТОЯЩИХ ИЗ ЯДРА, РАСШИРЕНИЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ УСЛУГ — 4

Прибыль:

$$\pi_{3+3} = q_{3+3}^* (p - v) - f = q_{\max} \left(1 - \frac{p}{\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}}} \right) (p - v) - f,$$

$$\pi_{0+3} = q_{0+3}^* (p - v) - f = q_{\max} \left(1 - \frac{p}{\beta_3^{\text{я}} (1 + \gamma q_{\max}) (\beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} - 1)} \right) (p - v) - f,$$

$$\pi_{3+0} = q_{3+0}^* (p - v) - f = q_{\max} \left(1 - \frac{p}{\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} (1 + \delta q_{\varepsilon}^{\text{р}}) \beta_3^{\text{с}}} \right) (p - v) - f,$$

$$\pi_{0+0} = q_{0+0}^* (p - v) - f = q_{\max} \left(1 - \frac{p}{\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} (1 + \gamma q_{\max}) (1 + \delta q_{\max}) (\beta_3^{\text{с}} - 1)} \right) (p - v) - f,$$

РЕЗУЛЬТАТЫ

Максимальная прибыль:

$$\pi_{3+3}^* = q_{\max} \frac{(\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} - v)^2}{4\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}}} - f$$

$$\pi_{0+3}^* = q_{\max} \frac{(\beta_3^{\text{я}} (1 + \gamma q_{\max}) (\beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} - 1) - v)^2}{4\beta_3^{\text{я}} (1 + \gamma q_{\max}) (\beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} - 1)} - f$$

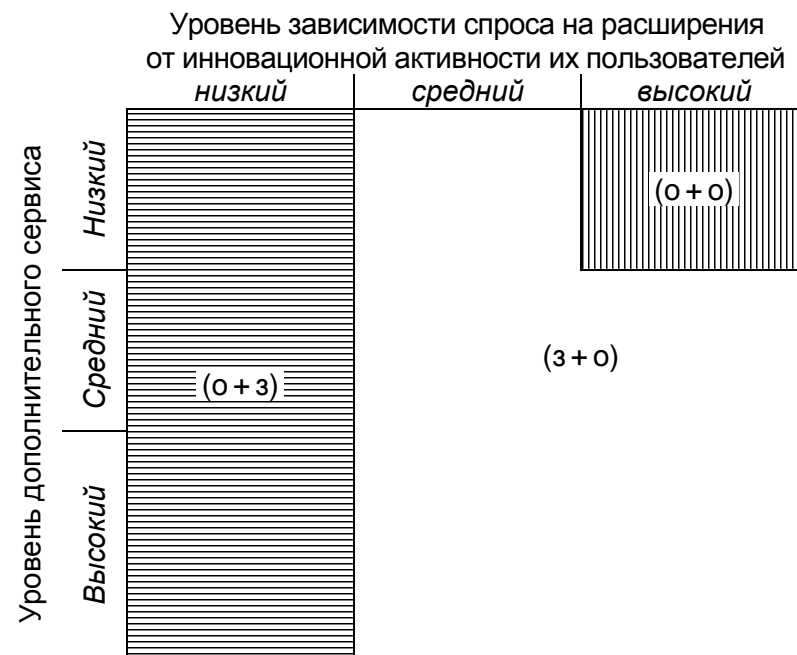
$$\pi_{3+0}^* = q_{\max} \frac{(\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} (1 + \delta q_{\varepsilon}^{\text{р}}) - v)^2}{4\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} \beta_3^{\text{с}} (1 + \delta q_{\varepsilon}^{\text{р}})} - f$$

$$\pi_{0+0}^* = q_{\max} \frac{(\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} (1 + \gamma q_{\max}) (1 + \delta q_{\max}) (\beta_3^{\text{с}} - 1) - v)^2}{4\beta_3^{\text{я}} \beta_3^{\text{р}} (1 + \gamma q_{\max}) (1 + \delta q_{\max}) (\beta_3^{\text{с}} - 1)} - f$$

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОЙ МОДЕЛИ БИЗНЕСА

- модель с закрытым ядром и открытыми расширениями (**з + о**) всегда доминирует полностью закрытую модель (**з + з**)
- любой фирме выгодно открывать все те идеи и технологии, которые невозможно использовать без ядра
- полностью открытая бизнес-модель (**о + о**) оптимальна тогда и только тогда, когда существенная часть потребительской ценности продукта определяется дополнительными услугами или инновационной активностью пользователей
- модель с открытым ядром и закрытыми расширениями (**о + з**) оптимальна в тех ситуациях, когда инновационная активность пользователей расширений незначительно влияет на спрос

УПРАВЛЕНЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ



ДРУГИЕ МОДЕЛИ

Модель взаимодействия производителя коммерческого ПО с пользователями в условиях существования рынка пиратских копий:

- экономически обоснована нерациональность проведения разработчиком коммерческого ПО проверок легальности использования ПП

Модель предложения ПО как услуги:

- обоснована неэффективность распространения только платных ПП (как без размещения рекламы, так и с ее размещением)
- сформулированы правила выбора оптимального способа распространения ПП в зависимости от их потребительской ценности и цены рекламного показа

Модель выпуска новых версий ПО и поколений комплементарного АО:

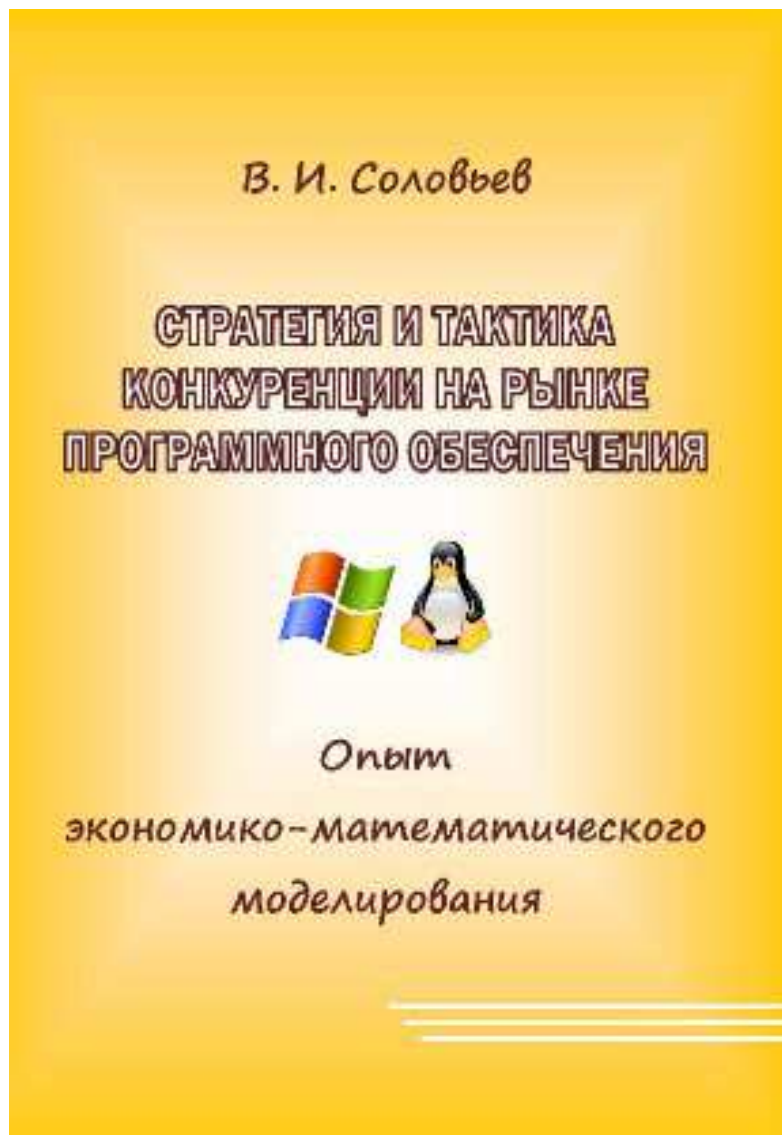
- доказано, что оптимальные моменты выпуска новых версий ПО не всегда совпадают с оптимальными моментами выпуска новых поколений АО

Модель предложения облачной полезности при случайном спросе:

- доказано, что облачные вычисления эффективны для таких клиентов, которые предъявляют спрос, представляющий собой случайный процесс с дискретными состояниями, и при этом велика вероятность низкого спроса, либо велик разрыв между минимумом и максимумом спроса, либо цена аренды программного обеспечения сопоставима с ценой его покупки
- если же спрос описывается случайным процессом с непрерывными состояниями, то применение облачных вычислений не всегда эффективно

ОТКРЫТАЯ КНИГА

Соловьев В. И. Стратегия и тактика конкуренции на рынке программного обеспечения: Опыт экономико-математического моделирования. — М.: Вега-Инфо, 2010. — 200 с.



Полный текст доступен на сайте

<http://visoloviev.ru>

(раздел «Книги»)

