
АНАЛИЗ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ КОНКУРЕНЦИИ ФИРМ НА ИЕРАРХИЧЕСКИХ РЫНКАХ¹

Г.В. Колесник

В статье на основе обобщенной многоуровневой модели олигополии Штакельберга исследуются процессы вертикального переноса конкуренции на несовершенных рынках с иерархической структурой. Оценивается влияние структуры отрасли на параметры рыночного равновесия и распределение прибыли между уровнями иерархии.

Ключевые слова: иерархическая система, организационная структура, фирма, рынок, конкуренция, олигополия, равновесие, прибыль, благосостояние.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных свойств товарных рынков в современной экономике является качественная неоднородность их участников. В результате этого рынки представляют собой иерархические структуры, состоящие из фирм, играющих в них различные роли и использующих различные конкурентные стратегии. На этом основании, например, в работе (Юданов, 1996) типичная структура товарных рынков характеризуется как «пирамида» фирм с выделением ролей лидера, вице-лидера и более мелких фирм-«аутсайдеров». Ряд конкретных примеров иерархической организации рынков приведен в работе (Galegov, Garnaev, 2008).

© Колесник Г.В., 2013 г.

¹ Исследование поддерживается Российским гуманитарным научным фондом (проект № 11-02-00230а).

В частности, мировой рынок табачной продукции в ней рассматривается как четырехуровневая иерархическая система, на первом уровне которой действуют фирмы Altria с долей рынка 28% и British American Tobacco (25%), на втором – Japan Tobacco (16%), на третьем – Imperial Tobacco (6%) и Altadis (3%), на четвертом – остальные фирмы, имеющие существенно меньшую долю рынка.

В отличие от неструктурированных рынков, исследуемых с помощью классических моделей, конкуренция фирм в иерархических системах ведется, с одной стороны, между агентами в рамках одного уровня иерархии (*горизонтальная конкуренция*), с другой – с агентами, находящимися на других уровнях иерархии в системе (*вертикальная конкуренция*). Иерархические отношения между фирмами опосредуют вертикальную конкуренцию и определяют ее характеристики. Специфическим свойством конкуренции агентов в иерархических системах является ее *вертикальный перенос*, который заключается в том, что изменение остроты конкуренции между агентами на некотором уровне иерархии будет влиять на остроту конкуренции на других уровнях (Колесник, 2010).

Учет специфики иерархического взаимодействия производителей особенно важен при исследовании нестационарных процессов формирования отраслевых рынков в российской экономике, в том числе сопровождающих реформирование естественно-монопольных секторов промышленности (Бендиков, Фролов, 2011; Клочков, Байбакова, 2010; Лившиц, Белоусова, Васильева, 2008).

Основным инструментом анализа иерархических рынков с несовершенной конкуренцией производителей является модель, сформулированная немецким экономистом Г. фон Штакельбергом в работе (Stackelberg, 1934). В ней действуют две фирмы, одна из которых («лидер») имеет возможность первой устанавливать объем выпуска, тогда как вторая («ведомый») вынуждена ориентироваться на решение лидера. Асимметрия отношений в этой системе приводит к изменению

равновесного объема предложения товара и рыночной цены по сравнению с классическим равновесием Курно, а также к перераспределению прибыли между фирмами.

К настоящему времени разработано большое число расширений данной модели, содержащих более двух фирм (см., например, (Anderson, Engers, 1992; Boyer, Moreaux, 1986; Robson, 1990)). Однако все указанные модели предполагают, что лидером на рынке является единственная фирма, и рассматривают горизонтальную конкуренцию только на уровне ведомых фирм. Это предположение не позволяет исследовать процессы вертикального переноса конкуренции и, кроме того, не вполне точно описывает реальные рынки, на которых часто существует не единственный лидер, а группа лидирующих фирм, ведущих конкурентную борьбу между собой (Юданов, 1996).

Известна работа (Okamura, Futagami, Ohkawa, 1998), в которой доказывается существование равновесия для системы, верхний уровень иерархии в которой представляет собой дуополию. В более поздней работе (Ohkawa, Okamura, 2000) авторы исследуют двухуровневую модель с произвольным числом лидеров и ведомых фирм.

В работе (Galegov, Garnaev, 2008) исследована обобщенная n -уровневая модель Штакельберга, на каждом уровне которой действует множество фирм. Показано, что структура иерархических взаимосвязей между фирмами существенно влияет на результирующие равновесную цену и объем выпуска продукции.

В настоящей статье на основе данной модели исследуются процессы вертикального переноса конкуренции на несовершенных рынках с иерархической структурой. Оценивается влияние структуры отрасли на распределение прибыли между уровнями иерархии и остроту вертикальной и горизонтальной конкуренции.

Дальнейшее изложение организовано следующим образом. Во втором разделе описываются общие принципы анализа вертикальных эффектов конкуренции агентов в иерархических системах. Далее рассматривается

обобщенная модель Штакельберга и анализируются вертикальные эффекты конкуренции на описываемом ею рынке. На основе этой модели исследуется влияние структуры рынка на прибыль фирм и характеристики равновесий. В заключении формулируются выводы.

1. ПРИНЦИПЫ ОЦЕНКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ЭФФЕКТОВ КОНКУРЕНЦИИ В ИЕРАРХИЧЕСКИХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Обобщенная модель социально-экономической системы с иерархической структурой, процессы конкуренции в которой одновременно протекают на нескольких уровнях иерархии, может быть представлена с использованием аппарата теории активных систем (Бурков, Новиков, 1999) в форме многоуровневой организационной системы матричной структуры (Новиков, 2003).

Система состоит из множества N агентов, на котором введено бинарное *отношение подчиненности* Ξ , представляющее собой строгий частичный порядок. Для любой пары агентов $i_1, i_2 \in N$ запись $i_1 \Xi i_2$ будем интерпретировать как « i_1 подчинен i_2 ».

Частичный порядок Ξ порождает на множестве N отношение эквивалентности. Соответствующие ему классы эквивалентности будем отождествлять с уровнями иерархии в системе. Вертикальные связи между различными уровнями иерархии формируют *организационную структуру*² Θ , множество всевозможных организационных структур обозначим через Ω . Структурная схема такой системы приведена на рис. 1.

² Формально организационная структура системы представляет бинарное отношение, получаемое из отношения подчиненности Ξ путем удаления связей элементов, порождаемых его транзитивностью: $i_1 \Theta i_2 \Leftrightarrow i_1 \Xi i_2$ и $\nexists j \in N: i_1 \Xi j, j \Xi i_2$.

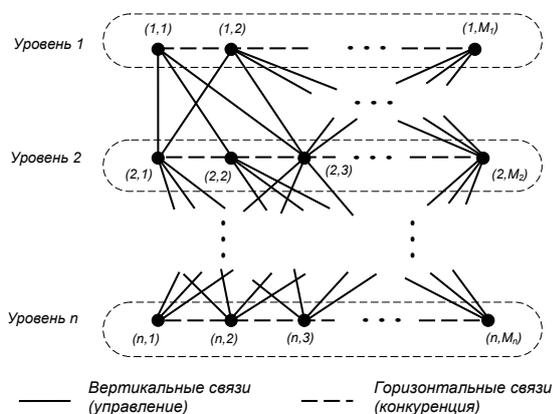


Рис. 1. Матричная иерархическая система с распределенной конкуренцией

На множестве Ω может быть задано параметрическое семейство некооперативных игр $\Gamma(\Theta)$, описывающих взаимодействия между агентами в системах с организационными структурами $\Theta \in \Omega$.

Опишем формальную структуру игры $\Gamma(\Theta)$. Для удобства введем двойную нумерацию агентов. Поставим в соответствие каждому агенту пару (i, j) , где i – уровень иерархии, которому принадлежит агент, j – номер агента на данном уровне. Множество стратегий агента (i, j) обозначим через A_{ij} с элементами a_{ij} . Ситуация в игре $\Gamma(\Theta)$ может быть описана профилем решений агентов a , представляющим вектор размерности $M = ||N||$, состоящий из элементов a_{ij} . Каждый агент максимизирует свой критерий W_{ij} , зависящий от стратегий всех агентов в системе и от организационной структуры Θ , т.е. задача, решаемая агентом (i, j) , может быть представлена в виде:

$$W_{ij}(\mathbf{a}; \Theta) \rightarrow \max_{a_{ij} \in A_{ij}} \quad (1)$$

В зависимости от конкретного механизма информационного обмена, реализуемого в рассматриваемой системе, стратегии a_{ij} , выбираемые агентами, находящимися на некотором уровне иерархии, могут представлять собой функциональные зависимости решений,

принимаемых на верхних уровнях, и одновременно определять «правила игры» для нижних уровней иерархии.

Взаимодействие в данной системе имеет следующий, типичный для иерархических игр характер: агенты на верхнем уровне иерархии формируют с учетом конкурентного окружения свои стратегии a_{1j} , которые определяют «правила игры» для нижних уровней (Гермейер, 1976). Далее происходит рекурсивный процесс формирования стратегий агентами нижних уровней, каждый из которых при заданных верхних уровнях «правилах игры» и учитывая условия конкуренции со стороны других агентов данного уровня, формирует свои стратегии a_{kj} , являющиеся одновременно «правилами игры» для уровней, расположенных ниже.

Процесс завершается формированием стратегий a_{nj} агентами, находящимися на последнем уровне иерархии, после чего определяются выигрыши всех участников.

Отличие игр $\Gamma(\Theta)$ от классической иерархической игры состоит в том, что на выбор стратегий агентами на всех уровнях иерархии, помимо «правил игры», которые определяют на верхних уровнях, влияют также отношения конкуренции с другими агентами этого же уровня. В результате ситуация равновесия $a^*(\Theta)$ в системе с заданной организационной структурой Θ может рассматриваться как суперпозиция равновесия в иерархической игре, обусловленного вертикальными связями между уровнями, и n равновесий в конкурентных взаимодействиях агентов на каждом уровне иерархии.

Рассмотрение данного класса игр позволяет исследовать взаимное влияние процессов конкуренции, протекающих параллельно на различных иерархических уровнях системы. Наличие отношений конкуренции между агентами на одном уровне иерархии может приводить к смягчению или обострению конкуренции на других уровнях. В этих ситуациях мы будем говорить о *вертикальном переносе* конкуренции.

Оценка вертикальных эффектов конкуренции должна производиться на основе

количественных показателей остроты конкуренции агентов в рамках каждого уровня иерархии и между уровнями иерархии.

Анализ литературы по маркетингу и управлению конкурентоспособностью организаций (Авдашева, Шаститко, Кузнецов, 2006; Азоев, 1996; Катъшев и др., 2009; Кузнецов, 2006; Мишин, Меркулов, 2008; Попов, Ахматова, 2003; Портер, 2005; Цухло, 2000, 2003; Юданов, 1997; Вауе, 2006) показывает, что наиболее достоверными показателями оценки остроты конкуренции на товарных рынках являются показатели рентабельности деятельности фирм.

Рассмотрим основанное на этом подходе обобщение показателя остроты конкуренции на случай произвольной социально-экономической системы, отношения агентов в которой могут не предполагать купли-продажи товаров. При этом конкуренция будет пониматься в широком смысле – как борьба экономических агентов за ограниченные ресурсы (Радаев, 2003).

Пусть задана система с организационной структурой Θ . Зафиксируем подмножество $N' \subseteq N$ и определим суммарное благосостояние входящих в него агентов при профиле решений a как

$$\tilde{U}_{N'}(\mathbf{a}; \Theta) = \sum_{i \in N'} W_i(\mathbf{a}; \Theta). \quad (2)$$

Пусть $a^*(\Theta)$ – равновесие, сложившееся в соответствующей некооперативной игре $\Gamma(\Theta)$. Тогда суммарное благосостояние агентов из множества N' (2) может быть представлено как функция организационной структуры системы:

$$U_{N'}(\Theta) = \tilde{U}_{N'}(a^*(\Theta); \Theta). \quad (3)$$

Рассмотрим некооперативную игру $\Gamma_{N'}(\Theta)$, в которой функции выигрыша всех агентов $i \in N'$ представляют собой их суммарное благосостояние $\tilde{U}_{N'}(\mathbf{a}; \Theta)$. Определим *первое наилучшее решение* для агентов из множества N' как равновесие $\mathbf{a}_{N'}^*(\Theta)$ в игре $\Gamma_{N'}(\Theta)$. Обозначим суммарное благосостояние

агентов из N' на первом наилучшем решении через $U_{N'}^{\max}(\Theta)$. Данная величина показывает потенциальные возможности агентов из подмножества N' получать прибыль, которые не зависят от взаимоотношений между ними, а определяются исключительно характером взаимодействия с другими агентами в системе.

Остроту внутригрупповой конкуренции агентов в подмножестве N' будем отождествлять с величиной

$$U_{N'}^{\%}(\Theta) = 1 - \frac{U_{N'}(\Theta)}{U_{N'}^{\max}(\Theta)}. \quad (4)$$

Данная величина показывает, какую долю потенциального благосостояния недополучают агенты из подмножества N' при существующих взаимоотношениях между ними. Увеличение этой доли соответствует обострению внутригрупповой конкуренции агентов из N' .

Для оценки остроты межгрупповой конкуренции для любых подмножеств $N', N'' \subseteq N$, таких, что $N' \cup N'' = \emptyset$, рассмотрим некооперативную игру $\Delta_{N'N''}(\Theta)$, представляющую собой игру $\Gamma(\Theta)$, в которой

$$W_i(\mathbf{a}; \Theta) = \tilde{U}_{N'}(\mathbf{a}; \Theta) \text{ для всех } i \in N' \text{ и}$$

$$W_i(\mathbf{a}; \Theta) = \tilde{U}_{N''}(\mathbf{a}; \Theta) \text{ для всех } i \in N''.$$

Обозначим через $\mathbf{a}_{N'N''}^*(\Theta)$ равновесие в игре $\Delta_{N'N''}(\Theta)$. Пусть

$$U_{N'}^0(\Theta) = \tilde{U}_{N'}(\mathbf{a}_{N'N''}^*(\Theta); \Theta),$$

$$U_{N''}^0(\Theta) = \tilde{U}_{N''}(\mathbf{a}_{N'N''}^*(\Theta); \Theta). \quad (5)$$

Под *остротой межгрупповой конкуренцией* между множествами агентов N' и N'' будем понимать отношение

$$U_{N'N''}^{\%}(\Theta) = 1 - \frac{U_{N'}^0(\Theta) + U_{N''}^0(\Theta)}{U_{N' \cup N''}^{\max}(\Theta)}, \quad (6)$$

где $U_{N' \cup N''}^{\max}(\Theta)$ – первое наилучшее решение для агентов из множества $N' \cup N''$.

Для систем, имеющих иерархическую структуру, естественным является выделение конкуренции агентов в рамках одного уровня иерархии (горизонтальной конкуренции) и конкуренции между уровнями иерархии (вертикальной конкуренции). Остроту горизонтальной конкуренции на уровне иерархии k обозначим через $U_k^{\%}(\Theta)$, остроту вертикальной конкуренции между уровнями k и l – через $U_{kl}^{\%}(\Theta)$.

Вертикальные эффекты конкуренции в иерархических системах будут проявляться в том, что изменение величины $U_k^{\%}(\Theta)$ для некоторого k будет сопровождаться изменением $U_l^{\%}(\Theta)$ для $l \neq k$. Если на двух уровнях иерархии k, l наблюдается однонаправленное изменение величин (4), т.е. снижение конкуренции на уровне k приводит к ее снижению на уровне l , будем говорить о *положительном вертикальном эффекте*. При противоположно направленном изменении величин $U_k^{\%}(\Theta)$ будем говорить об *отрицательном вертикальном эффекте*.

Совместный анализ показателей (4) и (6) для различных подмножеств множества N позволяет устанавливать взаимосвязь между средним уровнем конкуренции в системе и остротой конкуренции агентов в рамках некоторых ее подмножеств, в том числе отдельных уровней иерархии.

Рассмотрим применение приведенного подхода к анализу внутриуровневой и межуровневой конкуренции фирм на товарных рынках иерархической структуры с использованием обобщенной модели Штакельберга.

2. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ОБОБЩЕННОЙ МОДЕЛИ ШТАКЕЛЬБЕРГА

Структура обобщенной модели олигополии Штакельберга изложена в работе (Galegov, Garnaev, 2008). Данная модель описывает n -уровневую иерархическую систему,

состоящую из M фирм, на уровне k которой действует множество N_k фирм, M_k – число фирм во множестве N_k .

Взаимодействие между фирмами происходит в соответствии с описанным выше общим принципом: фирмы из множеств N_1, \dots, N_n последовательно выбирают объемы выпуска продукции q_{ji} , составляющие равновесие Нэша в игре конкуренции на своем уровне иерархии, при заданном объеме производства продукции фирмами на предыдущих уровнях иерархии и в предположении о равновесных исходах конкуренции фирм на последующих уровнях.

Так как конкуренция фирм в данной модели предполагает взаимодействие «все со всеми», ее организационная структура полностью описывается множествами фирм, действующих на различных уровнях иерархии $\Theta = \langle N_1, \dots, N_n \rangle$, а в симметричном случае, когда все фирмы идентичны, – числом фирм на различных уровнях иерархии $\Theta = \langle M_1, \dots, M_n \rangle$.

Пользуясь выражением (3), определим совокупное благосостояние фирм, действующих на уровне иерархии k , как

$$U_k(\Theta) = \sum_{i \in N_k} \Pi_i(\Theta), \quad (7)$$

где $\Pi_i(\Theta)$ – прибыль фирмы i в равновесии.

В модели рассматриваются фирмы, производящие продукцию с постоянными предельными издержками c_i , и рынок, характеризуемый линейной обратной функцией спроса

$$P = A - Q, \quad (8)$$

где P – цена товара; A – положительная константа, характеризующая максимальный возможный уровень спроса; Q – суммарный объем выпуска:

$$Q = \sum_{k=1}^n \sum_{i \in N_k} q_i.$$

Для такой системы в работе (Galegov, Garnaev, 2008) получены аналитические выражения для равновесных объемов выпуска продукции фирмами, которые определяются следующим утверждением.

Утверждение 1. В модели Штакельберга с n группами фирм равновесные стратегии имеют вид:

$$q_i = \frac{1}{P_1^k} \left(A + \sum_{j=1}^n P_{j+1}^n \bar{C}_j - P_1^n c_i \right), \quad i \in N_k. \quad (9)$$

Прибыль фирм составляет

$$\Pi_i = \frac{1}{P_1^k P_1^n} \left(A + \sum_{j=1}^n P_{j+1}^n \bar{C}_j - P_1^n c_i \right)^2, \quad i \in N_k, \quad (10)$$

совокупный объем выпуска

$$Q = \left(1 - \frac{1}{P_1^n} \right) A - \frac{1}{P_1^n} \sum_{j=1}^n P_{j+1}^n \bar{C}_j, \quad (11)$$

где

$$P_s^r = \begin{cases} \prod_{k=s}^r (M_k + 1), & 1 \leq s \leq r \leq n, \\ 1, & \text{иначе,} \end{cases} \quad (12)$$

$$\bar{C}_j = \sum_{i \in N_j} c_i. \quad (13)$$

Из (8) и (11) нетрудно получить, что рыночная цена товара в равновесии с положительными выпусками составит

$$P = \frac{1}{P_1^n} \left(A + \sum_{j=1}^n P_{j+1}^n \bar{C}_j \right). \quad (14)$$

Выражения (11), (14) характеризуют зависимость равновесных объемов выпуска и цены товара от структуры множества производителей.

Необходимо отметить, что приведенные в утверждении 1 равновесные стратегии фирм описывают только равновесия со строго положительными выпусками и не учитывают возможности прекращения деятельности фирмой в случае, когда рыночная цена продукта ниже ее предельных издержек c_i при любом объеме выпуска продукции³.

³ Анализ обобщенной модели, учитывающей возможность наличия в системе неактивных фирм,

В симметричном случае, когда предельные издержки фирм одинаковы, внутреннее равновесие будет реализовываться при любой структуре множества производителей, его вид определяется следующим утверждением, доказанным в (Galegov, Garnae, 2008).

Утверждение 2. Если предельные издержки всех фирм одинаковые: $c_i = c$, то равновесные стратегии имеют вид:

$$q_i = \frac{1}{P_1^k} (A - c), \quad i \in N_k. \quad (15)$$

Прибыль фирм составляет

$$\Pi_i = \frac{(A - c)^2}{P_1^k P_1^n}, \quad i \in N_k, \quad (16)$$

а совокупный объем выпуска

$$Q = \left(1 - \frac{1}{P_1^n} \right) (A - c). \quad (17)$$

При фиксированных параметрах функции спроса (A) и технологии производства продукции (c) рыночное равновесие в данной системе полностью определяется ее организационной структурой Θ . В связи с этим к данной модели может быть применен изложенный выше научно-методический аппарат анализа влияния организационной структуры на остроту конкуренции фирм и на характеристики рыночного равновесия.

Исследуем изменение остроты конкуренции фирм на различных уровнях иерархии $U_k^{\%}(\Theta)$, $k = 1, \dots, n$, при входе новых фирм на уровень k .

показывает, что угроза входа этих фирм на рынок заставляет его участников поддерживать барьер, выражающийся в снижении рыночной цены до уровня минимальных предельных издержек неактивных фирм, даже ценой потери части прибыли. Это приводит к изменению характеристик рыночного равновесия по сравнению с ситуацией, когда неактивные фирмы в системе отсутствуют (см., например, (Колесник, 2012)).

Справедлив следующий результат (его доказательство приведено в приложении).

Утверждение 3. Вход фирм на уровень иерархии k приводит к снижению рыночной цены товара, и при этом объемы выпуска продукции q_i для $i \in N_j$ при $j = 1, \dots, (k - 1)$ не изменяются, а при $j = k, \dots, n$ убывают.

В связи с тем что управленческими решениями фирм в данной модели являются объемы выпуска продукции, первое наилучшее решение для уровня иерархии k может быть определено как равновесие в системе, в которой на данном уровне действует единственная фирма, максимизирующая прибыль. Тогда из (7) и (16) следует, что максимальное благосостояние агентов на уровне иерархии k будет иметь вид:

$$U_k^{\max}(\Theta) = \frac{(A - c)^2}{4 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{j=k+1}^n (M_j + 1)}. \quad (18)$$

Из (4), (7), (16) и (18) нетрудно получить, что острота конкуренции фирм на уровне иерархии k составит

$$\begin{aligned} U_k^{\%}(\Theta) &= 1 - \frac{U_k(\Theta)}{U_k^{\max}(\Theta)} = \\ &= 1 - \frac{4 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{j=k+1}^n (M_j + 1) M_k}{\prod_{j=1}^k (M_j + 1)^2 \prod_{j=k+1}^n (M_j + 1)} = \\ &= \frac{(M_k - 1)^2}{(M_k + 1)^2}. \end{aligned} \quad (19)$$

Величина $U_k^{\%}(\Theta)$ зависит только от числа фирм, находящихся на уровне иерархии k . Из этого следует, что в симметричной модели вертикальные эффекты вступления фирм на рынок отсутствуют. Острота горизонтальной конкуренции возрастает только на уровне иерархии k , тогда как на остальных отношение присваиваемой прибыли к максимально возможной остается постоянным.

Теперь рассмотрим вертикальную конкуренцию между уровнями иерархии. Определим для произвольных уровней иерархии k, l значение $U_{kl}^{\max}(\Theta)$, представляющее собой максимальный возможный совокупный выигрыш фирм, находящихся на этих уровнях.

Утверждение 4. Максимальное совокупное благосостояние фирм, находящихся на уровнях иерархии k и l , таких, что $l > k$, составляет

$$U_{kl}^{\max}(\Theta) = \frac{(A - c)^2}{4 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l}}^n (M_j + 1)}. \quad (20)$$

Доказательство утверждения приведено в приложении.

Для получения оценки остроты межгрупповой конкуренции (6) рассмотрим игру Δ_{kl} , описывающую обобщенную модель Штакельберга, в которой на уровнях иерархии k и l функционирует по одной фирме. Тогда из (5) следует, что

$$U_k^0(\Theta) = \frac{(A - c)^2}{8 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l}}^n (M_j + 1)}; \quad (21)$$

$$U_l^0(\Theta) = \frac{(A - c)^2}{16 \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^{l-1} (M_j + 1)^2 \prod_{j=l+1}^n (M_j + 1)}. \quad (22)$$

Подставляя выражения (20)–(22) в (6), получаем

$$\begin{aligned} U_{kl}^{\%}(\Theta) &= 1 - \frac{U_k^0(\Theta) + U_l^0(\Theta)}{U_{kl}^{\max}(\Theta)} = \\ &= \frac{1}{2} - \frac{1}{4 \prod_{j=k+1}^{l-1} (M_j + 1)}. \end{aligned} \quad (23)$$

Из выражения (23) вытекает, что острота вертикальной конкуренции между уровнями иерархии определяется числом фирм на

уровнях, находящихся между ними. Наиболее острой она является для фирм на соседних уровнях иерархии, в этом случае снижение их благосостояния $U_{kl}^{\%}(\Theta) = 1/4$. Рост числа фирм на промежуточных уровнях иерархии $s \in \{k+1, \dots, l-1\}$ приводит к ослаблению вертикальной конкуренции между фирмами на уровнях иерархии k и l .

Теперь исследуем ситуацию, когда одна из фирм перемещается с уровня иерархии l на уровень l' . Переход фирмы на более высокий уровень иерархии можно интерпретировать как получение ею конкурентного преимущества, которое дает право «первого хода» по отношению к конкурентам, а переход на более низкий уровень иерархии – как потерю этого конкурентного преимущества.

Из (16) следует, что в этом случае прибыли фирм в системе изменятся следующим образом:

- для фирм на уровнях $1 \leq k < \min\{l, l'\}$:

$$\Delta\Pi_k = \frac{(A-c)^2}{\prod_{j=1}^k (M_j+1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l, l'}}^n (M_j+1)} \times \left(\frac{1}{M_l(M_{l'}+2)} - \frac{1}{(M_l+1)(M_{l'}+1)} \right); \quad (24)$$

- для фирм на уровнях $\min\{l, l'\} \leq k < \max\{l, l'\}$, при $l < l'$ (фирма теряет свою рыночную позицию):

$$\Delta\Pi_k = \frac{(A-c)^2}{\prod_{j=1}^k (M_j+1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l, l'}}^n (M_j+1)} \times \left(\frac{1}{M_l^2(M_{l'}+2)} - \frac{1}{(M_l+1)^2(M_{l'}+1)} \right), \quad (25)$$

при $l > l'$ (фирма улучшает свою рыночную позицию):

$$\Delta\Pi_k = \frac{(A-c)^2}{\prod_{j=1}^k (M_j+1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l, l'}}^n (M_j+1)} \times \left(\frac{1}{M_l(M_{l'}+2)} - \frac{1}{(M_l+1)(M_{l'}+1)} \right); \quad (26)$$

- для фирм на уровнях $\max\{l, l'\} \leq k \leq n$:

$$\Delta\Pi_k = \frac{(A-c)^2}{\prod_{j=1}^k (M_j+1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l, l'}}^n (M_j+1)} \times \left(\left(\frac{1}{M_l(M_{l'}+2)} \right)^2 - \left(\frac{1}{(M_l+1)^2(M_{l'}+1)} \right)^2 \right). \quad (27)$$

В силу того что все M_j неотрицательные, направление изменения прибыли фирм $\Delta\Pi_k$ в (24)–(27) будет определяться выражениями, стоящими в скобках.

Уровни с номерами $k: 1 \leq k < \min\{l, l'\}$ и $\max\{l, l'\} \leq k \leq n$ назовем *не затрагиваемыми переходам*. Нетрудно видеть, что для них изменение прибыли фирм положительное, если $M_{l'}+1 > M_l$. Таким образом, прибыль фирм на уровнях, не затрагиваемых переходом, увеличивается при перемещении фирмы с менее конкурентного на более конкурентный уровень иерархии независимо от направления перехода.

В частности, это означает, что при сокращении числа уровней в системе прибыль фирм на уровнях иерархии, не затрагиваемых этим сокращением, возрастает.

Для уровней с номерами $k: \min\{l, l'\} \leq k < \max\{l, l'\}$ (*затронутых переходом*) прибыль фирм будет положительна, если

$$\left(1 + \frac{1}{M_l} \right)^2 > 1 + \frac{1}{M_{l'}+1},$$

откуда $M_{l'} > \frac{M_l^2}{2M_l+1} - 1$, при $l < l'$ и

$$1 + \frac{1}{M_l} > \left(1 + \frac{1}{M_{l'} + 1}\right)^2,$$

откуда $M_l < \frac{M_{l'}^2 - 2}{2M_{l'} + 3} + 1$, при $l > l'$.

Из полученных выражений вытекают следующие характеристики процесса вертикального перераспределения конкуренции.

1. Изменение прибыли фирм на уровнях, не затронутых переходом, зависит только от соотношения числа фирм на уровнях l и l' и не зависит от того, теряет ли фирма рыночную позицию или улучшает ее.

2. Переход фирмы на более низкий уровень иерархии сопровождается ростом прибыли ее конкурентов на уровнях, затронутых переходом, для более широкого множества параметров системы, нежели в случае перехода фирмы на более высокий уровень иерархии.

3. При определенном соотношении параметров системы, например при

$$\frac{M_l^2}{2M_l + 1} - 1 < M_{l'} < M_l - 1 \text{ для } l < l'$$

и $M_{l'} + 1 < M_l < \frac{M_{l'}^2 - 2}{2M_{l'} + 3} + 1$ для $l > l'$,

изменение прибыли фирм для уровней иерархии, затронутых и не затронутых переходом,

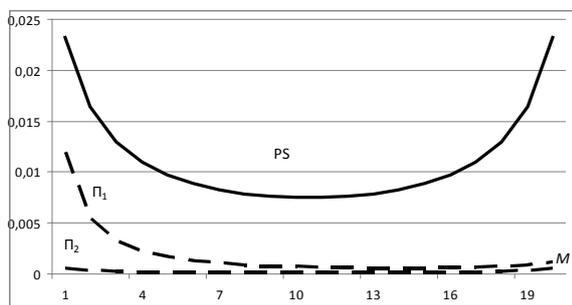
будет иметь противоположные знаки, т.е. обострение конкуренции фирм на одних уровнях иерархии сопровождается ее смягчением на других.

В качестве примера применения построенной модели к конкретной системе рассмотрим простейший случай иерархического рынка – двухуровневый, на котором действует группа лидирующих фирм и группа аутсайдеров. Исследуем, каким образом повлияет переход фирмы из одной группы в другую на остроту внутригрупповой конкуренции. Зафиксируем общее количество фирм в системе M и предположим, что число «лидеров» M_1 изменяется от 1 до $M - 1$. Примеры зависимостей излишка производителя PS , прибыли «лидеров» Π_1 и «аутсайдеров» Π_2 от величины M_1 представлены на рис. 2,а.

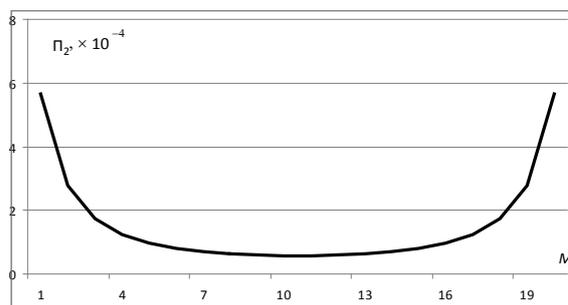
Видно, что горизонтальная конкуренция фирм на всех уровнях иерархии будет максимальной при равномерном распределении фирм по уровням иерархии.

С ростом неравномерности горизонтальная конкуренция снижается, причем, как видно из рис. 2,б, график Π_2 является двусторонне симметричным, т.е. изменение прибыли «аутсайдеров» не зависит от направления изменения их числа: она возрастает при отклонении от равномерного распределения по уровням иерархии в любую сторону.

Аналогично ведет себя общий уровень конкуренции в системе, характеризуемый



а)



б)

Рис. 2. Прибыли фирм и излишек у производителя в двухуровневой модели ($M = 20$)

суммарным излишком производителя PS (см. рис. 2,а). Максимальный «среднерыночный» уровень конкуренции устанавливается при равномерном распределении фирм по уровням иерархии, тогда как наименее конкурентные равновесия возникают в случае монополизации одного из уровней иерархии.

Экономический смысл полученных результатов заключается в том, что процессы вертикальной и горизонтальной конкуренции фирм на иерархических рынках могут действовать в различных направлениях, усиливая или ослабляя влияние друг друга. Так, в рассмотренном примере рост числа «лидеров» сопровождается обострением как горизонтальной конкуренции в их группе, так и вертикальной конкуренции, связанной с перераспределением рынка между уровнями иерархии, что влечет за собой снижение прибыли «аутсайдеров». Однако при чрезмерно большом количестве «лидеров» в системе на уровне «аутсайдеров» доминирующим становится эффект снижения горизонтальной конкуренции в связи с освобождением соответствующей рыночной ниши, в результате чего прибыль фирм на данном уровне вновь начинает возрастать (см. рис. 2,б).

3. ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРЫ РЫНКА НА ПРИБЫЛЬ ФИРМ И ОСТРОТУ КОНКУРЕНЦИИ

Обобщим предыдущий пример, рассмотрим более сложную динамику перехода фирм между уровнями иерархии. Пусть имеется M -уровневая иерархическая система, на каждом уровне в которой функционирует единственная фирма. Рассмотрим цепочку преобразований ее организационной структуры, связанных с улучшением рыночной позиции одной из фирм, находящихся на последнем уровне иерархии, в результате которого она перемещается на один уровень выше (рис. 3). Исследуем, каким образом будут изменяться

прибыль фирм и острота конкуренции на различных уровнях иерархии в системе при таких преобразованиях.

Пример изменения прибыли фирм, находящихся на различных уровнях иерархии (Π_i), и общей прибыли производителей на рассматриваемом рынке (PS) от структуры рынка (N_0) для случая $M = 6$ представлен на рис. 4.

По оси абсцисс на диаграммах отложен номер структуры в последовательности, получаемой из системы с M уровнями иерархии перемещением одной из фирм с последнего уровня иерархии на уровень выше (аналогично цепочке, приведенной на рис. 3).

Точки X_i соответствуют исчезновению уровня иерархии i в результате ухода с него последней фирмы.

Анализ приведенных на рис. 4 зависимостей позволяет выявить следующие тенденции.

1. Снижение остроты конкуренции фирм при уменьшении числа уровней иерархии в системе. Исчезновение уровня иерархии соответствует ликвидации некоторой рыночной ниши, занятой фирмой-монополистом, и переходу этой фирмы в нишу, характеризующую более высокой степенью горизонтальной конкуренции.

В результате этого обслуживавшийся ею сегмент рынка перераспределяется между

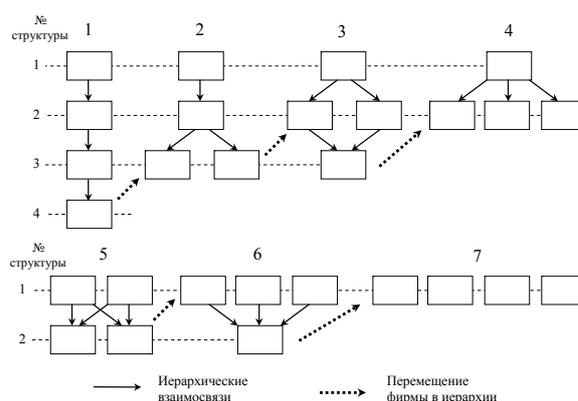


Рис. 3. Организационные структуры рынка ($M = 4$)

другими фирмами, что приводит к росту их прибыли.

2. Немонотонное изменение остроты конкуренции при перераспределении фирм по уровням иерархии без изменения их числа. Если переход фирмы на следующий уровень иерархии не сопровождается ликвидацией соответствующей рыночной ниши, то острота конкуренции в системе подчиняется установленной выше закономерности: конкуренция обостряется с ростом равномерности распределения фирм по уровням иерархии и снижается при монополизации отдельных рыночных ниш.

В результате воздействия этих двух тенденций острота конкуренции фирм как в рамках отдельных уровней иерархии, так и по рынку в целом в процессе перехода фирм на более высокие уровни изменяется немонотонно (см. рис. 4). Всплески в точках X_i обусловлены ростом прибыли фирм при исчезновении уровней иерархии, снижение – обострением конкуренции при более равномерном распределении фирм по уровням.

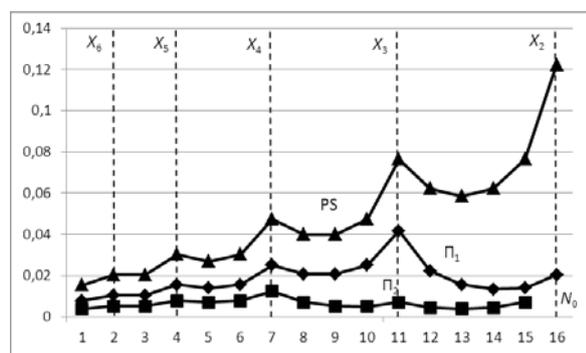
В целом для рассмотренной модели характерна следующая общая зависимость: рынки более простой организационной структуры, с меньшим количеством уровней иерархии, оказываются менее конкурентными. На первый взгляд данный результат противоречит традиционной точке зрения о том, что

дифференциация фирм на рынке является защитной реакцией на конкуренцию и направлена на ее ослабление (Юданов, 1996). Однако необходимо иметь в виду, что понимаемый таким образом процесс дифференциации в первую очередь касается производимой фирмами продукции, тогда как в настоящей модели рассматривается классический рынок *однородного товара*, не предполагающий какой бы то ни было его дифференциации. В таких условиях разнообразие типов и ролей фирм оказывается фактором, стимулирующим их конкуренцию и, по-видимому, играет не последнюю роль в стремлении фирмы каким-либо образом отличаться от остального рынка.

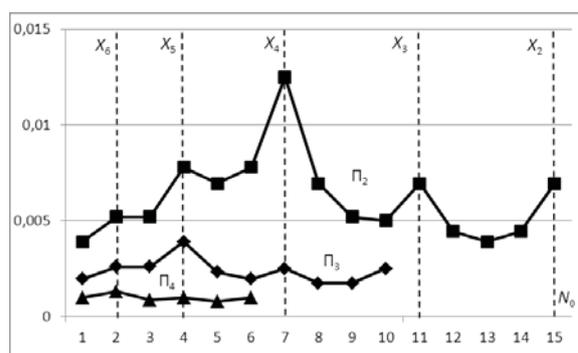
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На рынках иерархической структуры процесс конкуренции фирм приобретает многомерный характер. В зависимости от организационной структуры условия конкуренции между фирмами, находящимися на одном уровне иерархии, могут существенно отличаться от конкуренции с фирмами, занимающими другой уровень того же самого рынка.

В статье исследовано воздействие изменения структуры отрасли на остроту кон-



а)



б)

Рис. 4. Зависимость прибыли фирм от структуры рынка ($M = 6$)

курении фирм на многоуровневых иерархических рынках. Показано, что одно и то же изменение структуры может оказывать различное влияние на прибыльность фирм, находящихся на различных уровнях иерархии. В связи с этим субъективное ощущение агентами условий деятельности на рынке может коренным образом отличаться от ситуации по рынку в целом.

Применение изложенных в статье принципов анализа конкуренции в многоуровневых иерархических системах позволяет более детально исследовать влияние различных факторов на остроту конкуренции, эффективность деятельности фирм и характеристики рыночных равновесий.

Литература

- Авдашева С.Б., Шаститко А.Е., Кузнецов Б.В. Конкуренция и структура рынков: что мы можем узнать из эмпирических исследований о России // *Российский журнал менеджмента*. 2006. Т. 4. № 4. С. 3–22.
- Азоев Г.Л. Конкуренция: анализ, стратегия и практика. М.: Центр экономики и маркетинга, 1996.
- Бендиков М.А., Фролов И.Э. Высокотехнологичный сектор промышленности России в аспектах системного и глобального финансово-экономического кризисов // *Экономика и математические методы*. 2011. Т. 47. № 2. С. 43–53.
- Бурков В.Н., Новиков Д.А. Теория активных систем: состояние и перспективы. М.: Синтез, 1999.
- Гермейер Ю.Б. Игры с противоположными интересами. М.: Наука, 1976.
- Катышев П.К., Пересецкий А.А., Чернавский С.Я., Эйсмонт О.А. Оценка уровня конкуренции в отраслях российской экономики // 10-я Международная конференции по проблемам развития экономики и общества. М.: ГУ ВШЭ, 2009.
- Клочков В.В., Байбакова Е.Ю. Экономические аспекты формирования сетевых организационных структур в российской наукоемкой промышленности // *Управление большими системами*. 2010. № 30–31. С. 697–721.
- Колесник Г.В. Моделирование вертикальных эффектов конкуренции в иерархических системах // *Труды 6-й Московской международной конференции по исследованию операций ORM-2010*. М.: МАКС Пресс, 2010. С. 418–420.
- Колесник Г.В. Равновесия с барьерами для входа фирм на рынок в обобщенной модели Штакельберга // *Вестник ТвГУ. Сер. Прикладная математика*. 2012. № 8. С. 143–153.
- Кузнецов Б.В. Влияние конкуренции и структуры рынков на развитие и поведение промышленных предприятий: эмпирический анализ // *Сборник трудов VII Международной научной конференции «Модернизация экономики и государство»*. М.: ГУ ВШЭ, 2006.
- Лившиц В.Н., Белоусова Н.И., Васильева Е.М. Государство и естественные монополии в трансформации российской экономики // *Россия и современный мир*. 2008. № 3. С. 74–79.
- Мишин Ю.В., Меркулов Н.А. Методические вопросы оценки уровня конкурентной борьбы на российских товарных рынках // *Микроэкономика*. 2008. № 5. С. 128–142.
- Новиков Д.А. Сетевые структуры и организационные системы. М.: ИПУ РАН, 2003.
- Попов Е., Ахматова М. Теоретические модели конкурентоспособности // *Маркетинг*. 2003. № 4. С. 25–37.
- Портер М. Конкурентная стратегия: Методика анализа отраслей и конкурентов. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
- Радаев В.В. Что такое конкуренция? // *Экономическая социология*. 2003. Т. 4. № 2. С. 16–25.
- Цухло С.В. Конкуренция в отрасли. Как ее оценивают директора предприятий? // *Рынок легкой промышленности*. 2000. № 6 // <http://rustm.net/catalog/article/916.html>.
- Цухло С.В. Конкуренция в российской промышленности (1995–2002) // *Научные труды ИЭПП*. № 57. М.: ИЭПП, 2003.
- Юданов А.Ю. Теория конкуренции: прикладные аспекты // *Мировая экономика и международные отношения*. 1997. № 6. С. 41–43.
- Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика. М.: Акалис, 1996.

- Anderson S.P., Engers M. Stackelberg Versus Cournot Oligopoly Equilibrium // International Journal of Industrial Organization. 1992. Vol. 10. P. 127–135.
- Boyer M., Moreaux M. Perfect Competition as the Limit of Hierarchical Market Game // Economic Letters. 1986. Vol. 22. P. 115–118.
- Baye M.R. Managerial Economics and Business Strategy. McGraw-Hill, 2006.
- Curry B., George K.D. Industrial Concentration: A Survey // Journal of Industrial Economics. 1983. Vol. 31. № 3. P. 203–255.
- Galegov A., Garnaev A. How Hierarchical Structures Impact on Competition // AUCO Czech Economic Review. 2008. Vol. 3. P. 225–234.
- Okamura M., Futagami K., Ohkawa T. On the Stackelberg Equilibrium – Existence, Uniqueness and Stability // Indian Economic Journal. 1998. Vol. 45. P. 87–100.
- Ohkawa T., Okamura M. On the Uniqueness of the Stackelberg Oligopoly Equilibrium // Policy Science. 2000. Vol. 7. № 3. P. 63–70.
- Robson A. Stackelberg and Marshall // American Economic Review. 1990. Vol. 80. P. 69–82.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Доказательства сформулированных в статье утверждений

Доказательства утверждений 1 и 2 приведены в (Galegov, Garnaev, 2008).

Утверждение 3. Вход фирм на уровень иерархии k приводит к снижению рыночной цены товара, при этом объемы выпуска продукции q_i для $i \in N_j$ при $j = 1, \dots, (k - 1)$ не изменяются, а при $j = k, \dots, n$ убывают.

Доказательство. Из (12) следует, что функция P_1^k не зависит от M_j , таких, что $j > k$, тогда из (15) следует, что q_i для $i \in N_j$ при $j = 1, \dots, (k - 1)$ не изменится. Дифференцируя функцию $\ln P_1^k$ по $M_j, j = 1, \dots, k$, получим:

$$\frac{\partial \ln P_1^k}{\partial M_j} = \frac{1}{M_j + 1} > 0.$$

Так как \ln – монотонное преобразование, то P_1^k возрастает по M_j , следовательно, q_i для $i \in N_j$ при $j = k, \dots, n$ убывают, а Q – возрастает с ростом M_j . Тогда из (14) следует, что рыночная цена P убывает с ростом M_j . ■

Утверждение 4. Максимальное совокупное благосостояние фирм, находящихся на уровнях иерархии k и l , таких, что $l > k$, составляет:

$$\max_{kl} () \frac{(A - c)}{4 \prod_{j=1}^k (M_j + 1) \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l}}^n (M_j + 1)}.$$

Доказательство. Для рассматриваемой системы определим игру $\Gamma_{N_k \cup N_l}$, в которой функции прибыли фирм, находящихся на уровнях иерархии k и l , одинаковы и имеют вид:

$$\Pi_i = \left(A - Q_k - Q_l - \sum_{j \neq k, l} Q_j - c \right) \times (Q_k + Q_l),$$

где Q_j – совокупный объем выпуска продукции фирмами, действующими на j -м уровне иерархии.

В частности, для фирм, находящихся на уровне иерархии l , данная величина может быть записана в виде:

$$\Pi_i = \left(A - \sum_{j \leq l} Q_j - Q_{l+1}^* \left(\sum_{j \leq l} Q_j \right) - c \right) \times (Q_k + Q_l),$$

где $Q_{l+1}^* \left(\sum_{j \leq l} Q_j \right)$ – суммарный выпуск фирм, действующих на уровнях иерархии ниже l , зависящий только от агрегированного выпуска фирм на уровнях иерархии $j \leq l$.

В (Galegov, Garnaev, 2008) показано, что в обобщенной модели Штакельберга наилучший ответ фирмы, находящейся на уровне ие-

рархии l , является линейная функция от величины $\sum_{j \leq l} Q_j$, в связи с чем функцию прибыли фирмы Π_i можно переписать в виде:

$$\Pi_i = \left(B - b \sum_{j \leq l} Q_j - c \right) (Q_k + Q_l).$$

Максимизируя данную функцию по объему выпуска $q_i \geq 0$, получим, что наилучшие ответы фирм, находящихся на уровне иерархии l , на стратегии остальных фирм в системе q будут иметь вид:

$$q_i^*(\mathbf{q}) = \frac{1}{2} \left(B - b \sum_{\substack{j < l \\ j \neq k}} Q_j - c \right) - Q_k - \sum_{\substack{r \in N_l \\ r \neq i}} q_r,$$

если правая часть данного выражения положительна и нулю в противном случае.

Суммируя наилучшие ответы фирм, находящихся на уровне l , получим:

$$Q_l^* + Q_k = \frac{1}{2} \left(B - b \sum_{\substack{j < l \\ j \neq k}} Q_j - c \right),$$

т.е. оптимальной стратегией фирм, находящихся на уровне иерархии l , является поддержание постоянной суммы объемов выпуска продукции уровнями l и k независимо от величины Q_k .

Тогда если в равновесии выполнено $Q_l^* > 0$, то прибыли фирм, находящихся на уровнях иерархии выше l (в том числе на уровне k), оказываются не зависящими от величины Q_k . В частности, полагая $q_i = 0 \forall i \in N_k$, получим, что совокупное благосостояние фирм множества $N_k \cup N_l$ в рассматриваемой системе окажется равным прибыли фирмы-монополиста, находящейся на уровне иерархии $(l - 1)$ в системе, в которой отсутствует уровень иерархии k :

$$W_1 = \frac{(A - c)^2}{4 \prod_{\substack{j=1 \\ j \neq k}}^{l-1} (M_j + 1)^2 \prod_{j=l+1}^n (M_j + 1)}.$$

Теперь предположим, что в равновесии $Q_l^* = 0$. В этом случае прибыль фирм на уровне иерархии l будет равна нулю, а прибыль фирм на уровне иерархии k будет равна прибыли фирмы-монополиста, находящейся на уровне иерархии k в системе, в которой отсутствует уровень иерархии l :

$$W_2 = \frac{(A - c)^2}{4 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l}}^n (M_j + 1)}.$$

Нетрудно видеть, что всегда $W_2 \geq W_1$, причем равенство достигается в случае, когда $k = l - 1$.

Таким образом, максимальное суммарное благосостояние агентов, находящихся на уровнях иерархии k и l , составляет:

$$U_{kl}^{\max}(\Theta) = \frac{(A - c)^2}{4 \prod_{j=1}^{k-1} (M_j + 1)^2 \prod_{\substack{j=k+1 \\ j \neq l}}^n (M_j + 1)}$$

и будет достигаться в ситуации, когда $q_i = 0$ для всех $i \in N_l$, а q_j для $j \in N_k$ определяется из утверждения 2 для системы, не содержащей уровня иерархии l . ■

Рукопись поступила в редакцию 27.02.2012 г.