



Серия «Математика»

2015. Т. 13. С. 72–83

Онлайн-доступ к журналу:

<http://isu.ru/izvestia>

ИЗВЕСТИЯ

Иркутского
государственного
университета

УДК 519.865.3 (MSC: 91B24)

Неоднородность поведения фирм на олигопольном рынке: стратегические фирмы и ценополучатели

А. Ю. Филатов

Иркутский государственный университет

Аннотация. В статье исследована модель стратегического взаимодействия компаний на рынке количественной олигополии, если помимо конкурентов, максимизирующих прибыль по Курно, появляются компании, ориентирующиеся исключительно на сложившуюся на рынке цену и выбирающие объемы поставок продукции из равенства цены и предельных издержек. Причиной этого может стать как недоступность информации об отраслевом спросе и издержках конкурентов, так и неучет фирмой собственного влияния на параметры рыночного равновесия или просто интуитивное стремление к упрощению стратегического поведения. Несмотря на кажущуюся недальновидность, такое поведение в некоторых ситуациях может даже увеличить прибыли ценополучателей, поскольку стратегические конкуренты подстраивают свое поведение под изменившиеся условия функционирования рынка.

Проанализирован случай линейного спроса и симметричных фирм, характеризующихся квадратичными издержками. Продемонстрировано, что ценополучатели расширяют производство не только сильнее стратегических конкурентов, но и сильнее лидера по Штакельбергу. В то же время, прибыль в результате перехода в состав ценополучателей может как вырасти, так и упасть, что зависит от параметров рынка, в частности наклона функции спроса и скорости увеличения предельных издержек. Показано, что вероятность того, что ценополучателем становится выгодно, невелика, но увеличивается на большом рынке с неэластичным спросом и большим числом фирм, издержки которых растут медленно. Ценополучателей при этом должно быть мало, в идеале — единственный.

Ключевые слова: количественная олигополия, стратегическое взаимодействие, модель Курно, модель Штакельберга, ценополучатели, неоднородность.

1. Введение

Большинство рынков в современной экономике относятся к рынкам несовершенной конкуренции, на которых каждый производитель обладает рыночной силой и в состоянии существенно влиять на цену

продукции. Наиболее интересным для исследования типом рыночной структуры, в силу широкой распространенности на реальных рынках, большого спектра применяемых стратегий поведения участников (от ценовой войны до тайного или явного сговора) и нетривиальности выводов, является олигополия.

Различным аспектам олигополистического поведения посвящено большое количество литературы, среди которой выделим зарубежные монографии [11; 12; 18; 19; 20] и российские учебники [1; 3; 4; 7].

При этом чаще всего в базовых моделях олигополии рассматривается случай однородных фирм, что кардинально расходится с эмпирическими данными. В частности, вопреки распространенному мнению, что одни отрасли (например, нефтегазовая промышленность) живут хорошо, а другие (например, сельское хозяйство) находятся на грани выживания, межотраслевые различия в уровне эффективности гораздо менее существенны, чем различия внутри отраслей [8]. По данным исследования НИУ ВШЭ [9] разрыв между лучшими 20% и худшими 20% предприятиями России составляет в разных отраслях от 9 до 24 раз.

Если же неоднородность и принимается во внимание, то обычно она связывается с различиями в издержках, а не с разнообразием поведенческих стратегий. Притом что в теории отраслевых рынков изучаются сотни моделей, как правило, в каждой из них исследуется единый принцип функционирования для всех участников взаимодействия. На реальных же рынках мы часто можем наблюдать компании, различающиеся не по производительности труда или иным объективным характеристиками, а по своему поведению. И моделируя экономическую систему, следует складывать цельную картину рынка из отдельных блоков, каждый из которых описывает множество фирм, выбравших ту или иную поведенческую стратегию.

Рассмотрим в работе рынок, на котором присутствуют стратегические фирмы, действующие в рамках классической модели количественной олигополии, предложенной Антуаном Курно [13], и ограниченно рациональные компании, поведение которых, по сути, не отличается от поведения ценополучателей на рынке совершенной конкуренции, выбирающих оптимальные объемы производства из условия равенства цены и предельных издержек. Вторая, «недалновидная», стратегия — реагировать исключительно на сложившуюся на рынке цену, расширять поставки при превышении цены над уровнем предельных издержек и сокращая в противном случае — не обязательно должна быть связана с нерациональностью, неучетом фирмой собственного влияния на параметры равновесия, складывающегося на рынке, или попыткой упрощения поведения. Для построения кривых реакции в модели Курно необходимо обладать обширной информацией о рынке. В то же время ни функция отраслевого спроса, ни тем более функции издержек

конкурентов зачастую фирмам недоступны. В этом случае они могут выступать ценополучателями.

Если такое «близорукое» поведение происходит в одностороннем порядке, оно заведомо приводит к сокращению прибылей относительно фирм, действующих по Курно. Однако следует учесть, что конкуренты также будут подстраиваться под изменившиеся параметры равновесия, и в некоторых случаях ценополучатели могут даже увеличить прибыли, что было показано на численном примере для энергетического рынка в статье [5]. Действительно, расширение поставок ценополучателей и падение цены приводит к тому, что максимизирующие прибыль Курно-конкуренты вынуждены уменьшать свою долю на рынке.

В ряде работ уже рассматривались альтернативные, на первый взгляд, нерациональные, модели поведения олигополистов, которые тем не менее приводили к положительным результатам за счет изменения поведения конкурентов. Например, в [10] исследовались фирмы, максимизирующие не прибыли, а выручку, а в статьях [14], [15] владельцы компаний целенаправленно привязывали бонусы топ-менеджеров к объемам продаж, что в некоторых случаях приводило не только к увеличению доли компании на рынке, но и росту прибыли. В то же время подобное экспансионистское поведение может быть вызвано и более простыми, указанными выше, причинами. Целью данного исследования является выявление условий функционирования рынка, при которых переход из числа стратегических фирм в ценополучатели может оказаться выгодным.

2. Формализация модели

На рынке с линейным спросом $p = a - bQ$ действуют n одинаковых фирм, производящих однородную продукцию и характеризующихся квадратичными издержками $TC(q) = dq^2 + cq + f$. Пусть k стратегических фирм действуют по Курно, а остальные m — выступают ценополучателями.

Будем далее индексом k обозначать поставки и прибыли фирм, действующих по Курно, а индексом m — поставки и прибыли ценополучателей. Учтем также предположение о том, что на рынке действуют одинаковые фирм, в связи с чем нас будет интересовать симметричное равновесие.

Итак, m фирм принимают цену $p = a - bQ = a - b(mq_m + kq_k)$ как данность и выбирают оптимальный объем производства q_m , максимизируя прибыль:

$$\pi_m = pq_m - dq_m^2 - cq_m - f \rightarrow \max_{q_m}.$$

Приравняв производную к нулю и подставив в формулу цену, получим

$$q_m = \frac{a - bkq_k - c}{mb + 2d}. \quad (2.1)$$

В отличие от ценополучателей каждая из стратегических фирм понимает, что изменением поставок влияет на цену, и максимизирует прибыль при этом предположении:

$$\pi_i = pq_i - dq_i^2 - cq_i - f = (a - b(q_i + (k - 1)q_k + mq_m))q_i - dq_i^2 - cq_i - f \rightarrow \max_{q_i}.$$

Приравняв производную к нулю и учитывая, что $q_1 = \dots = q_k$, получим:

$$q_k = \frac{a - c - mbq_m}{(k + 1)b + 2d}. \quad (2.2)$$

Решив систему (2.1), (2.2), получим при общем числе фирм $n = m + k$

$$q_k = \frac{a - c}{(n + 1)b + 2d + mb^2/2d}, \quad (2.3)$$

$$q_m = \frac{(a - c)(1 + b/2d)}{(n + 1)b + 2d + mb^2/2d} = q_k \left(1 + \frac{b}{2d}\right).$$

Из формул (2.3) напрямую следует следующее свойство:

Свойство 1. *Оптимальные объемы поставок ценополучателей превышают объемы поставок фирм, действующих по Курно в фиксированное число раз, не зависящее от числа тех и других фирм, и определяющееся только параметрами функций спроса и издержек, а именно соотношением коэффициентов b и d .*

Отметим, что коэффициент b определяет наклон обратной функции спроса, а $2d$ характеризует скорость возрастания предельных издержек $MC = TC' = 2dq + c$

Также из формул (2.3) следует, что при фиксированном количестве n фирм на рынке переход части из них в ценополучатели сокращает поставки как оставшихся Курно-конкурентов, так и фирм, с самого начала входивших в число ценополучателей. Действительно, рост параметра m увеличивает знаменатели дробей и сокращает значения q_k и q_m . Однако для суммарных объемов справедлива противоположная тенденция.

Свойство 2. *При фиксированном количестве фирм на рынке переход части из них в ценополучатели сокращает поставки каждой из них, увеличивает суммарные поставки продукции и уменьшает цены.*

Суммарные объемы вычисляются по формуле

$$Q = \frac{a - c}{b} \left(1 - \frac{b + 2d}{(n + 1)b + 2d + mb^2/2d}\right).$$

Очевидно, что при росте m данное выражение увеличивается. А рост продаж согласно закону спроса сопровождается падением цен.

Рассчитаем прибыли стратегических фирм и ценополучателей:

$$\begin{aligned}\pi_k &= \frac{(a-c)^2(b+d)}{((n+1)b+2d+mb^2/2d)^2} - f, \\ \pi_m &= \frac{(a-c)^2(b+d+b^2/4d)}{((n+1)b+2d+mb^2/2d)^2} - f.\end{aligned}\tag{2.4}$$

Формулы (2.4) будем использовать в дальнейшем для выявления выгоды смены стратегии поведения с «Курно» на «ценополучателя».

Заметим, что из формул (2.3), (2.4) следует, что оптимальные объемы поставок всех фирм пропорциональны разности максимально возможной на рынке цены a и начального уровня предельных издержек c , прибыли при отсутствии постоянных издержек пропорциональны величине $(a-c)^2$.

Все далее рассматриваемые варианты модели будем сравнивать с базовым, когда все фирмы являются стратегическими, т.е. $k = n$, $m = 0$. Для него формулы (2.3), (2.4) примут вид

$$q_k(0; n) = \frac{a-c}{(n+1)b+2d}, \quad \pi_k(0; n) = \frac{(a-c)^2(b+d)}{((n+1)b+2d)^2} - f.\tag{2.5}$$

3. Сравнение стратегии ценополучателя и лидера по Штакельбергу

Как будет показано ниже, ценополучатель в некоторых ситуациях может получить прибыль, большую, чем фирма, действующая по Курно, за счет того, что вслед за его расширением поставок и снижением цены остальные участники уменьшают свою долю на рынке. Этим стратегия ценополучателя напоминает стратегию лидера в модели Штакельберга, только лидера не дальновидного и все оценивающего, а действующего наобум. Тем не менее, интересно сравнить данные две модели.

Рассчитаем объемы поставок q_0 единственного лидера и q_k — симметричных последователей (числом k) в модели Штакельберга. Последователь максимизирует свою прибыль в предположении о том, что ему известны поставки конкурентов:

$$\pi_i = pq_i - dq_i^2 - cq_i - f = (a - bq_0 - bq_i - (k-1)bq_k)q_i - dq_i^2 - cq_i - f \rightarrow \max_{q_i}.$$

Приравнявая производную к нулю и учитывая, что $q_1 = \dots = q_k$, получим

$$q_k = \frac{a-c-bq_0}{(k+1)b+2d}.\tag{3.1}$$

Лидер по Штакельбергу максимизирует прибыль в предположении о том, что остальные максимизируют свою прибыль, т. е. действуют в соответствии с формулой (3.1):

$$\pi_0 = pq_0 - dq_0^2 - cq_0 - f = (a - bq_0 - kb \frac{a - c - bq_0}{(k + 1)b + 2d})q_0 - dq_0^2 - cq_0 - f \rightarrow \max_{q_0},$$

$$q_0 = \frac{(a - c)(b + 2d)}{2(k + 3)bd + 4d^2 + 2b^2} = \frac{(a - c)(1 + b/2d)}{(k + 3)b + 2d + b^2/d}. \quad (3.2)$$

Заметим, что из формул (2.3) и (3.2) следует одно интересное свойство. Пусть из n фирм две становятся ценополучателями, а остальные k — действуют по Курно. Тогда оптимальный объем поставок ценополучателя в точности совпадет с оптимальными поставками для лидера по Штакельбергу при наличии лидера и k последователей:

$$q_m(2; k) = \frac{(a - c)(1 + b/2d)}{(k + 3)b + 2d + b^2/d} = q_0(1; k).$$

Монотонный же рост поставок ценополучателей $q_m(m; k)$ при сокращении их числа m и фиксированном количестве Курно-конкурентов k следует из формулы (2.3). Таким образом,

$$q_m(1; k) > q_m(2; k) = q_0(1; k). \quad (3.3)$$

Следовательно, ценополучатель заведомо избыточно расширяет поставки, действуя даже не как лидер в модели Штакельберга, а еще радикальнее. Преуспевает он в своих действиях, получая прибыли большие, чем в изначальном состоянии конкуренции по Курно, или меньшие зависит от того, насколько объемы поставок превышают поставки лидера по Штакельбергу и насколько это уменьшает сложившуюся цену.

Свойство 3. *При наличии на рынке единственного ценополучателя его объем поставок всегда превышает оптимальный для лидера по Штакельбергу. В то же время прибыли могут как превышать исходные прибыли Курно-конкурентов, так и быть меньше их (в последнем случае становится ценополучателем невыгодно).*

4. Выгодно ли становиться ценополучателем

Важным вопросом является выявление условий, при которых фирмам становится выгодно переходить из числа стратегических, действующих по Курно, в число ценополучателей. Пусть изначально все n фирм являются стратегическими, а затем m из них становятся ценополучателями. Найдем изменение прибыли последних:

$$\pi_m(m; k) - \pi_k(0; m + k) = (a - c)^2 \left(\frac{(x + b^2/4d)}{(y + mb^2/2d)^2} - \frac{x}{y^2} \right), \quad (4.1)$$

$$x = b + d, \quad y = (n + 1)b + 2d.$$

Свойство 4. На выгодность / невыгодность перехода фирм в число ценополучателей не влияют коэффициенты a, c, f , однако влияет соотношение коэффициентов b и d , число фирм на рынке n и число ценополучателей m .

Легко продемонстрировать, что знак разности (4.1) совпадает со знаком правой скобки и, в свою очередь, со знаком выражения

$$b^2 d^3 (4 - 8m) + b^3 d^2 (4(n+1) - 4m(n+1) - 8m) + \\ + b^4 d \left((n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1) \right) - m^2 b^5.$$

$<0, >0$

Заметим, что в данном выражении при $m \geq 1$ первое, второе и четвертое слагаемые заведомо отрицательны. В то же время, третье слагаемое $(n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1)$ может оказаться положительным. Более того, при его большой абсолютной величине и вся сумма оказывается больше нуля, что означает выгодность перехода в ценополучатели.

Проанализируем знак разности $\pi_m(m; k) - \pi_k(0; m+k)$ при предположении, что $b = 2\alpha d$. Несложно показать, что он совпадает со знаком выражения

$$4\alpha^2 (4 - 8m) + 8\alpha^3 (4(n+1) - 4m(n+1) - 8m) + \\ + 16\alpha^4 \left((n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1) \right) - 32\alpha^5 m^2.$$

Разделим это выражение на $16\alpha^2$ и исследуем полученную функцию

$$f(\alpha) = \alpha^2 \left((n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1) \right) - 2\alpha^3 m^2 - \\ - 2\alpha (2m + m(n+1) - (n+1)) - (2m - 1).$$

Ее производная

$$f'(\alpha) = 2\alpha \left((n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1) \right) - 6\alpha^2 m^2 - 2(2m + m(n+1) - (n+1))$$

является параболой с ветвями вниз, вершиной в точке

$$\alpha_0 = \frac{(n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1)}{6m^2}$$

и отрицательным значением в нуле: $f'(0) = -2(2m + (m-1)(n+1)) < 0$. Также известно, что $f(0) = -(2m-1) < 0$. Типичный вид функции $f(\alpha)$ и ее производной представлен на рис.1.

Если $(n+1)^2 - m^2 - 4m(n+1) < 0$, как показано выше, становится ценополучателем невыгодно ни при каком соотношении параметров.

Нас будет интересовать противоположный случай. При слабо положительных значениях α функция $f(\alpha)$ убывает, достигая локального минимума, а затем начинает возрастать. При достаточно больших значениях n она выходит в положительную область и достигает максимума там, где ее производная обращается в ноль (значение легко находится путем вычисления большего из корней квадратного уравнения, однако выглядит довольно громоздко). Соответственно, в некотором (обычно довольно узком) диапазоне значений аргумента $f(\alpha) > 0$.

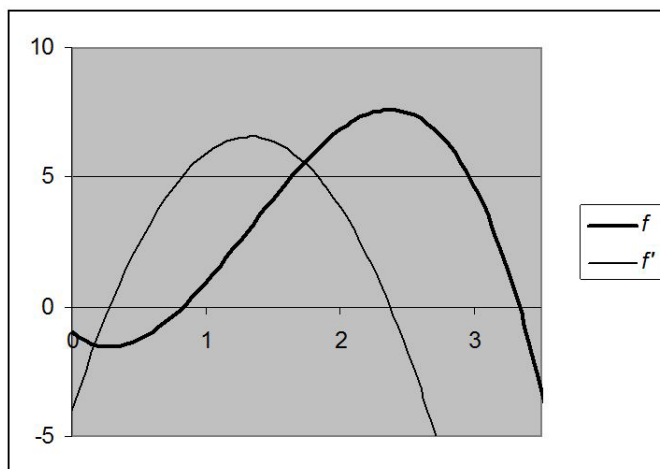


Рис. 1. Типичный вид зависимостей $f(\alpha)$ и $f'(\alpha)$

Сформулируем соответствующий вывод. Вероятность того, что ценополучателем становится выгодно, невелика, но, как правило, увеличивается при росте параметров n и b , а также уменьшении параметров t и d . То есть быть ценополучателем выгодно на большом рынке с неэластичным спросом и большим числом фирм, издержки которых растут медленно. Ценополучателей при этом должно быть мало, в идеале — единственный. Точнее данное свойство звучит так:

Свойство 5. При любом фиксированном числе ценополучателей t есть суммарное количество фирм на рынке n_0 , что при $n \geq n_0$ существует диапазон $\alpha \in [\alpha_{\min}; \alpha_{\max}]$, в котором при $b = 2\alpha d$ ценополучателем становится выгоднее, чем быть стратегической фирмой. Диапазон асимметрично (сильнее вправо) расширяется при росте n .

Изобразим на рис. 2 (слева) значения функции $f(\alpha)$ при наличии единственного потенциального ценополучателя. На графике представлены случаи 2-6 компаний, действующих на рынке. Положительные значения показывают выгодность стратегии ценополучателя по сравнению со стратегией Курно. Видим, что даже единственным ценополучателем может быть выгодно среди не менее пяти фирм, и только при определенном диапазоне параметров рынка. Еще реже будет выгодно

становиться ценополучателями, если такой стратегии придерживаются две и более фирмы. Например, при любом числе фирм в пределах десяти ни при каких значениях параметров рынка невыгодно быть одним из двух ценополучателей (рис. 2, справа).

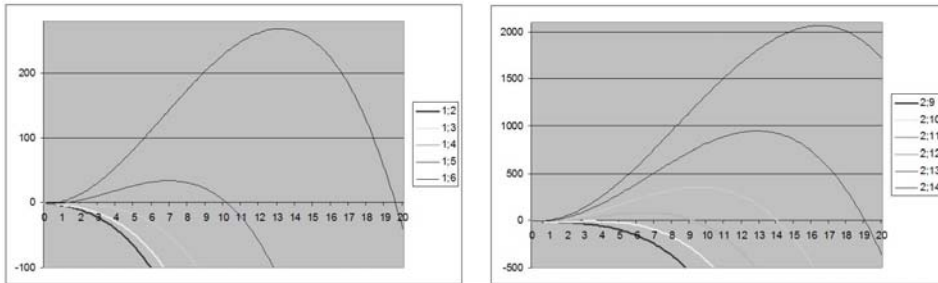


Рис. 2. $f(\alpha)$ для одного и двух ценополучателей

5. Заключение

Модели, в которых наряду со стратегическими фирмами действуют ценополучатели, могут использоваться применительно к различным олигопольным рынкам, например к электроэнергетике. В результате реформирования последней происходит отход от естественно монопольной организации отрасли и введение конкуренции в сфере генерации электроэнергии посредством формирования спотового рынка.

Согласно [17] количественная олигополия лучше описывает рынки с небольшим числом фирм, дифференцированным продуктом и быстро возрастающей функцией предельных издержек, а ценовая — рынки с большим числом олигополистов, продающих однородный продукт, производимый при слабо возрастающих предельных издержках.

Рынок генерации электроэнергии с одной стороны, характеризуется высокой концентрацией производителей, а с другой — однородностью производимого продукта. Поэтому в ряде работ предлагается подход, когда часть фирм действуют по Курно, а другие образуют конкурентное окружение, ориентируясь на цену, сложившуюся на рынке. В частности, в [2] было показано, что наличие конкурентного окружения увеличивает объем отраслевого выпуска и снижает равновесную цену по сравнению с одноуровневым взаимодействием стратегических фирм.

В то же время из-за значительных отрицательных внешних эффектов, накладываемых на конкурентов при расширении поставок до уровня, при котором достигается равенство цены и предельных издержек, сложно ожидать, что значительная доля рационально действующих фирм сможет принять стратегию ценополучателя. Как было показано, две такие фирмы могут функционировать с выгодой для себя только

на рынке с десятком компаний. Для 3-4 ценополучателей необходимым (заметим, не достаточным!) условием является наличие рынка с несколькими десятками Курно-конкурентами. А такое большое число фирм (не забываем про постоянные издержки) просто не в состоянии разместиться на большинстве реальных рынков [16]. Что, правда, не отменяет возможности пользоваться некоторой промежуточной по объемам поставок стратегией.

Список литературы

1. Авдашева С. Б. Теория организации отраслевых рынков / С. Б. Авдашева, Н. М. Розанова. – М. : Магистр, 1998.
2. Айзенберг Н. И. Математические модели спотовых рынков электроэнергетики / Н. И. Айзенберг, М. А. Киселева // Тр. конф. «Устойчивое развитие российских регионов: инновации, институты и технологические заимствования». – Екатеринбург : УрГУ, 2010. – С. 9–15.
3. Вурос А. Д. Экономика отраслевых рынков / А. Д. Вурос, Н. М. Розанова. – М. : ТЕИС, 2000.
4. Методы оптимальных решений в экономике и финансах / И. А. Александрова, В. М. Гончаренко, И. Е. Денежкина, В. В. Киселев, В. Ю. Попов, Д. С. Набатова, И. Г. Шандра, А. Б. Шаповал. – М. : Кнорус, 2014.
5. Зоркальцев В. И. Сетевая модель рыночного согласования / В. И. Зоркальцев, И. В. Мокрый // Тр. VI Моск. междунар. конф. по исследованию операций. – М. : МАКС Пресс, 2010. – С. 29–31.
6. Кабраль Л. Организация отраслевых рынков / Л. Кабраль. Минск : Новое знание, 2003.
7. Филатов А. Ю. Математические модели несовершенной конкуренции / А. Ю. Филатов, Н. И. Айзенберг. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012.
8. Филатов А. Ю. Неоднородность и ее учет при принятии экономических решений / А. Ю. Филатов. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013.
9. Российская промышленность на перепутье: что мешает нашим фирмам стать конкурентоспособными / А. Яковлев, В. Голикова, К. Гончар, Б. Кузнецов. – М. : НИУ ВШЭ, 2008.
10. Baumol W. On the Theory of Oligopoly / W. Baumol // *Economica*. - 1958. - N 25. – P. 187–198.
11. Belleflamme P. *Industrial Organization. Markets and Strategies* / P. Belleflamme, M. Peitz. – Cambridge University Press, 2010.
12. Carlton D. *Modern Industrial Organization* / D. Carlton, J. Perloff. – Addison-Wesley, 2000.
13. Cournot A. *Recherches sur les Principes Mathematiques de la Theorie des Richesses* / A. Cournot. – 1838.
14. Fershtman Ch. Internal Organizations and Managerial Incentives as Strategic Variables in Competitive Environment / Ch. Fershtman // *International Journal of Industrial Organization*. – 1985. – N 3. – P. 245–253.
15. Fershtman Ch. Equilibrium Incentives in Oligopoly / Ch. Fershtman, K. Judd // *American Economic Review*. – 1987. – N 5(77). – P. 927–940.
16. Filatov A. Trade-off between competition and increased returns to scale at industrial markets: equilibrium and effective number of firms / A. Filatov, Ya.

- Makolskaya // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. - Titusville, FL, USA: L&L Publishing, 2012. – P. 51–55.
17. Klemperer P. Supply Function Equilibria in Oligopoly under Uncertainty / P. Klemperer, M. Meyer // *Econometrica*. – 1989. – N 6(57). – P. 1243–1277.
 18. MasColell A. *Microeconomic Theory* / A. MasColell, M. Whinston, J. Green. – Oxford University Press, 1995.
 19. Shy O. *Industrial Organization: Theory and Applications* / O. Shy. – MIT Press, 1995.
 20. Tirole J. *The Theory of Industrial Organization* / J. Tirole. – MIT Press, 1988.

Филатов Александр Юрьевич, кандидат физико-математических наук, заведующий, кафедра математической экономики, Институт математики, экономики и информатики, Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1 тел.: (3952)242210 (e-mail: alexander.filatov@gmail.com)

A.Yu. Filatov

The Heterogeneity of Firms Behavior at Oligopolistic Market: Price-makers and Price-takers

Abstract. The paper considers the model of strategic interaction of firms at the quantity oligopoly market. There are several price-makers maximizing profits using the Cournot strategy, and also several price-takers obtaining outputs from the equivalence of price and marginal costs. The second strategy can be used due to some rational reasons, for example, unavailability of demand function, and competitors' cost functions essential for reaction curves construction, or due to misunderstanding of its own market power and influence on the equilibrium parameters. Myopic behavior decreases profits comparing to Cournot firms if occurs unilaterally. But the competitors will adapt, and it can unexpectedly make the second strategy effective. The paper analyses the case of linear demand and symmetric firms with quadratic costs. It's shown that price-takers' output is even greater than the output of the Stackelberg leader. The profit can be greater or lower than the original price-makers profits. It depends on the market parameters include the price elasticity of demand and the rate of marginal costs increasing. It's shown that the probability for price-taker strategy to be efficient is not big, but increases at a large market with inelastic demand and many firms with slowly increasing marginal costs. It's better for price-taker to be the only one firm with such a strategy.

Keywords: quantity oligopoly, strategic interaction, Cournot model, Stackelberg model, price-takers, heterogeneity.

References

1. Avdasheva S.B., Rozanova N.M. *The Theory of Industrial Organization* (in Russian). M., Magistr, 1998.
2. Aizenberg N.I., Kiseleva M.A. *Mathematical Models of the Spot Electro-Energy Markets* (in Russian). *The Proceedings of the Conference «Sustainable Development of the Russian Regions: Innovations, Institutes, and Technological Absorbition»*. Ekaterinburg, UrFU, 2010, pp.9-15.

3. Vuros A.D., Rozanova N.M. Industrial Economics (in Russian). M., TEIS, 2000.
4. Aleksandrova I.A., Goncharenko V.M., Denezhkina I.E., Kiselev V.V., Popov V.Yu., Nabatova D.S., Shandra I.G., Shapoval A.B. Methods of optimal decisions in economics and finance. M., Knorus, 2014.
5. Zorkaltsev V.I., Mokryj I.V. Network Model of the Market Coordination (in Russian). *The Proceedings of VI Moscow International Conference on Operation Research*. M., MAKS Press, 2010, pp. 29-31.
6. Kabral L. Industrial Organization (in Russian). Minsk, Novoe Znanie, 2003.
7. Filatov A.Yu., Aizenberg N.I. Mathematical Models of Imperfect Competition (in Russian). Irkutsk, ISU, 2012.
8. Filatov A.Yu. Heterogeneity and its impact on the Economic Decision Making (in Russian). Irkutsk, ISU, 2013.
9. Yakovlev A., Golikova V., Gonchar K., Kuznetsov B. Russian Industry at the Crossroads: what Prevents our Firms to Become Competitive (in Russian). M., NRU HSE, 2008.
10. Baumol W. On the Theory of Oligopoly. *Economica*, 1958, no 25, pp. 187-198.
11. Belleflamme P., Peitz M. Industrial Organization. Markets and Strategies Cambridge University Press, 2010.
12. Carlton D., Perloff J. Modern Industrial Organization. Addison-Wesley, 2000.
13. Cournot A. Recherches sur les Principes Mathematiques de la Theorie des Richesses. 1838.
14. Fershtman Ch. Internal Organizations and Managerial Incentives as Strategic Variables in Competitive Environment. *International Journal of Industrial Organization*, 1985, no 3, pp. 245-253.
15. Fershtman Ch., Judd K. Equilibrium Incentives in Oligopoly. *American Economic Review*, 1987, no 5(77), pp. 927-940.
16. Filatov A., Makolskaya Ya. Trade-off between competition and increased returns to scale at industrial markets: equilibrium and effective number of firms. *Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach*, Titusville, FL, USA: L&L Publishing, 2012, pp. 51-55.
17. Klemperer P., Meyer M. Supply Function Equilibria in Oligopoly under Uncertainty. *Econometrica*, 1989, no 6(57), pp. 1243-1277.
18. MasColell A., Whinston M., Green J. Microeconomic Theory. Oxford University Press, 1995.
19. Shy O. Industrial Organization: Theory and Applications. MIT Press, 1995.
20. Tirole J. The Theory of Industrial Organization. MIT Press, 1988.

Filatov Alexander Yurievich, Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Associate Professor, Irkutsk State University, 1, K. Marx st., Irkutsk, 664003 tel.: (3952)242210
(e-mail: alexander.filatov@gmail.com)