Введение

Большинство рынков в современной экономике относятся к рынкам несовершенной конкуренции, на которых каждый производитель в состоянии существенно влиять на цену продукции. При этом часто высокий уровень концентрации производителей сочетается с дифференциацией продукта (монополистическая конкуренция, олигополия), наличием барьеров входа в отрасль (монополия, олигополия) и взаимодействием между производителями (олигополия).

Наиболее интересным для исследования типом рыночных структур, в силу большого спектра стратегий поведения участников и нетривиальности выводов, является олигополия. Как правило, число олигополистов ограничено несколькими фирмами, хотя в некоторых случаях при информационной открытости (облегчающей координацию фирм) может доходить до нескольких десятков. Причем размер каждой фирмы должен позволять ей значимо влиять на ситуацию на рынке. Именно для олигополии в наибольшей степени характерно стратегическое взаимодействие участников.

Различным аспектам олигополистического поведения посвящено большое количество как зарубежной, так и российской литературы, среди которых выделим западные монографии Ж.Тироля [1], Д.Карлтона и Дж. Перлова [2], А.Мас-Колелла [3], а также российские учебники С.Авдашевой и Н.Розановой [4], а также А.Вурос и Н.Розановой [5]. В предлагаемый обзор включены наиболее важные из представленных в [1–5] моделей, а также рассмотрены некоторые не изученные там аспекты.

Все модели делятся на два больших класса. Первый – олигополия без сговора, в которых каждая фирма, ориентируясь на действия конкурентов, самостоятельно максимизирует прибыль, управляя собственной ценой и объемом поставок продукции. Второй класс моделей – олигополия со сговором, когда фирмы пытаются в целях повышения собственной прибыли найти кооперативное решение.

Модели олигополии без сговора

Важной предпосылкой, определяющей конкретный вид модели олигополии без сговора, является стратегическая переменная. Если олигополисты принимают решение об объеме выпуска продукции, то модель представляет количественную олигополию. Если олигополисты принимают решение о цене – ценовую олигополию.

Модели количественной олигополии более адекватны в ситуации, когда фирмам после принятия плана трудно изменить производственные мощности, а следовательно, и объем поставок. Это характерно для отраслей тяжелой промышленности, машиностроения, нефте- и газодобычи и т.д. В частности, несмотря на многократный (более 10 раз) рост мировых цен на нефть в 1999–2008 г.г. (рис.1), ежегодное увеличение добычи в России не превышало 7–10% даже с учетом спада 1991–1998 г.г., в последние годы (после достижения уровня конца 80-х годов прошлого столетия) сократилось до 2–2,5%, а в 2008 г. отсутствовало совсем (рис.2). Данные взяты из источников [6–8].

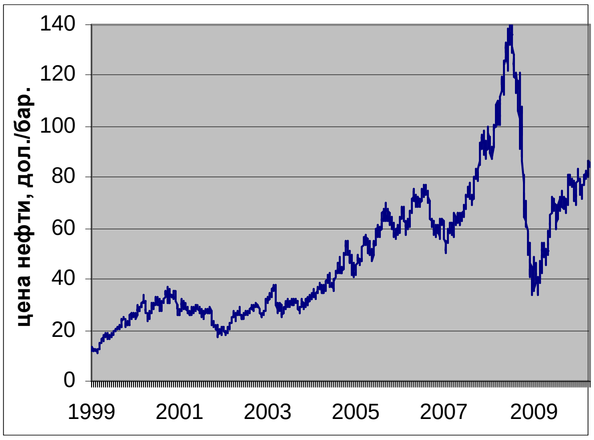

Рис.1. Цены на нефть в 1999–2010 г.г.

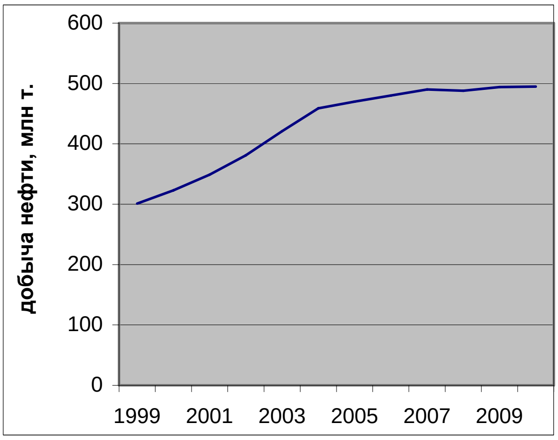

Рис.2. Добыча нефти в 1999–2009 г.г.

Модели ценовой олигополии могут использоваться, когда фирмы в состоянии за небольшое время существенно изменить объем поставок на рынок, в том числе, при возможности, завоевать весь рынок. Примерами могут служить розничная торговля, большинство рынков услуг, некоторые рынки потребительских товаров. Однако даже в этом случае фирмы, желающие исключить ценовую войну между собой, могут выбрать объемы поставок, соответствующие равновесному уровню в модели количественной олигополии, предложенной в 1838 г. [9] Антуаном Курно.

Модель Курно

Пусть на рынке присутствует n олигополистов с объемами поставок продукции $q_1,...,q_n$ и функциями издержек $TC_1(q_1),...,TC_n(q_n)$. Отраслевой спрос задан некоторой функцией $Q = D(p) \Leftrightarrow p = D^{-1}(Q)$. Прибыль каждого i-олигополиста зависит от объемов поставок конкурентов q_{-i} и составляет

$$\pi_i(q_i, q_{-i}) = TR_i(q_i, q_{-i}) - TC_i(q_i) = pq_i - TC_i(q_i) = D^{-1}\left(q_i + \sum_{j \neq i} q_j\right) q_i - TC_i(q_i).$$

При максимизации прибыли каждый олигополист должен учитывать реакцию конкурентов. В частности, при понижении цены они будут сокращать, а при повышении – увеличивать поставки на рынок. Если олигополисты в состоянии спрогнозировать действия остальных участников рынка, т.е. построить их кривые реакции $q_i(q_1,...,q_{i-1}, q_{i+1},...,q_n)$ (оптимальные отклики каждого на меняющиеся условия функционирования рынка), то они могут отыскать свой оптимальный объем поставок продукции. Однако равновесие в чистых стратегиях существует не всегда [1]. Гарантировать существование, в частности, можно вогнутостью функции прибыли по выпуску, однако это предположение не выполняется даже при возрастающих предельных издержках, если функция спроса достаточно выпукла. Также существование равновесия Курно не всегда означает его единственность.

Для начала рассмотрим самую простую модель: дуополию (олигополию с двумя производителями) на рынке с линейным спросом

$$p = a - bQ, \; Q = \sum q_i \qquad (1)$$

и издержками, пропорциональными объему производства,

$$TC_i(q_i) = c_i q_i \,. \qquad (2)$$

Здесь величину a можно интерпретировать как максимальную цену – цену, при которой последний покупатель уходит с рынка. Коэффициент b показывает, насколько нужно снизить цену, чтобы увеличить продажи на единицу, а c_i характеризует предельные издержки (издержки производства дополнительной единицы продукции) i-фирмы $MC_i(q_i) = TC'_i(q_i) = c_i = \text{const}$.

При решении задачи на максимум прибыли каждый дуополист рассматривает объем поставок конкурента как заданный и при такой предпосылке принимает решение о собственном объеме поставок:

$$\pi_1 = TR_1(q_1, q_2) - TC_1(q_1) = (a - b(q_1 + q_2))q_1 - c_1 q_1 \to \max_{q_1},$$

$$\pi_2 = TR_2(q_1, q_2) - TC_2(q_2) = (a - b(q_1 + q_2))q_2 - c_2 q_2 \to \max_{q_2}.$$

Приравняв частные производные к нулю, получим кривые реакции

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial q_1} = a - c_1 - bq_2 - 2bq_1 = 0, \;\; q_1 = \frac{a - c_1}{2b} - \frac{q_2}{2}, \qquad (3)$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial q_2} = a - c_2 - bq_1 - 2bq_2 = 0, \;\; q_2 = \frac{a - c_2}{2b} - \frac{q_1}{2}. \qquad (4)$$

Равновесие в дуополии Курно (1), (2) определяется в результате решения системы линейных уравнений (3), (4) и имеет вид:

$$q_1 = (a - 2c_1 + c_2)/3b, \qquad q_2 = (a - 2c_2 + c_1)/3b. \qquad (5)$$

Данная точка является равновесной по Нэшу: ни одному из олигополистов невыгодно в одностороннем порядке менять параметры равновесия.

Проиллюстрируем графически эту ситуацию для случая одинаковых ($c_1 = c_2 = c$, рис.3,*а*) и различных ($c_2 < c_1$, рис.3,*б*) издержек производства.

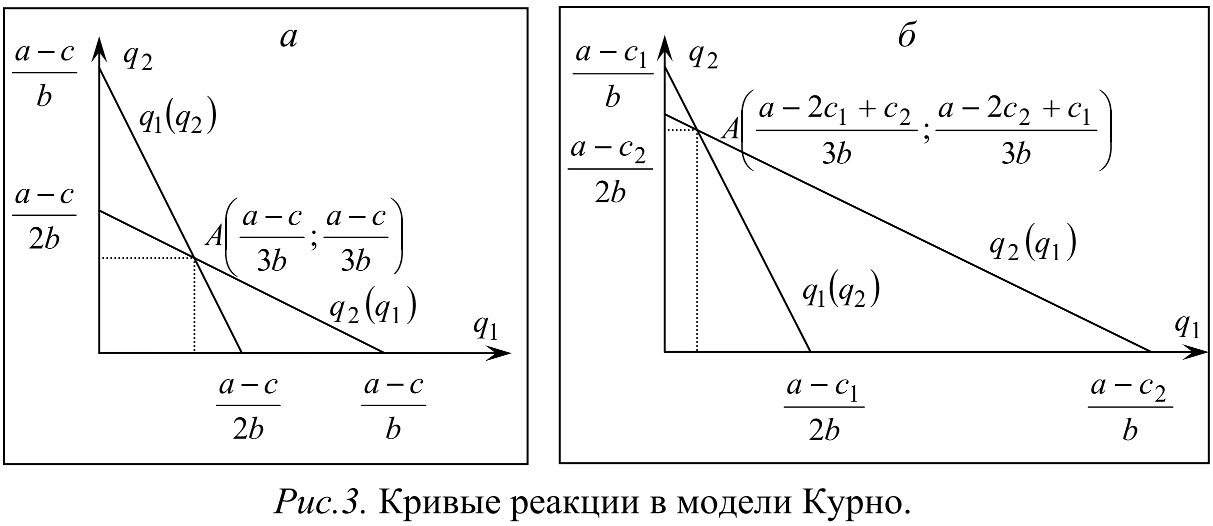

Рис.3. Кривые реакции в модели Курно.
Случаи одинаковых (*а*) и различных (*б*) издержек производства.

В случае равных издержек производства формулы (5) упрощаются, принимая вид

$$q_1 = q_2 = \frac{a-c}{3b}. \qquad (6)$$

В случае же, когда издержки одной из фирм (пусть, второй) уменьшаются, она завоевывает большую долю рынка. А если выполняются следующие равносильные неравенства:

$$\frac{a-c_2}{2b} > \frac{a-c_1}{b} \quad \Leftrightarrow \quad 2c_1 - c_2 > a \quad \Leftrightarrow \quad c_1 > \frac{a+c_2}{2}, \qquad (7)$$

то первая, т.е. более дорогая, фирма добровольно уходит с рынка, а вторая поставляет продукцию в объеме $q_2 = (a-c_2)/2b$.

Отметим интересное свойство: если обе фирмы сохраняют свое присутствие на рынке (т.е. не выполняются неравенства (7)), то суммарный объем продаж продукции и цена равны соответственно

$$Q = q_1 + q_2 = \frac{2}{3}\frac{a-\bar{c}}{b}, \quad p = a - bQ = \frac{1}{3}a + \frac{2}{3}\bar{c}, \quad \bar{c} = \frac{c_1+c_2}{2}.$$

Это означает, что сложившаяся цена и продажи на рынке не изменяются, если сохраняется средняя для двух фирм себестоимость единицы продукции. Таким образом, если в одной фирме производство единицы продукции стало дороже на рубль, а в другой – дешевле на рубль, то единственное, что следует ожидать, – это увеличение доли рынка, принадлежащей фирме, понизившей издержки.

Рассмотрим также случай квадратичных издержек производства

$$TC_1(q_1) = d_1 q_1^2 + c_1 q_1 + f_1, \quad TC_2(q_2) = d_2 q_2^2 + c_2 q_2 + f_2. \qquad (8)$$

Здесь f_1 и f_2 – постоянные издержки производителей, а коэффициенты d_1 и d_2 характеризуют скорость увеличения предельных издержек.

Каждая фирма максимизирует собственную прибыль

$$\pi_1 = (a - bq_1 - bq_2)q_1 - d_1 q_1^2 - c_1 q_1 - f_1 \to \max_{q_1},$$

$$\pi_2 = (a - bq_1 - bq_2)q_2 - d_2 q_2^2 - c_2 q_2 - f_2 \to \max_{q_2}.$$

Приравняв частные производные к нулю, получим

$$a - 2bq_1 - bq_2 - 2d_1 q_1 - c_1 = 0, \quad a - 2bq_2 - bq_1 - 2d_2 q_2 - c_2 = 0,$$

что эквивалентно следующей системе линейных уравнений:

$$q_1 = \frac{a - c_1 - bq_2}{2(b+d_1)}, \quad q_2 = \frac{a - c_2 - bq_1}{2(b+d_2)}. \qquad (9)$$

Рассмотрим дуополию, состоящую из фирм с одинаковыми функциями переменных издержек (постоянные, как видно из (9), роли не играют). Это соответствует случаю

$$TC_i(q_i) = dq_i^2 + cq_i + f_i, \; d_1 = d_2 = d, \; c_1 = c_2 = c.$$

Используя соображения симметрии $q_1 = q_2 = q$, найдем решение системы (9):

$$q=\frac{a-c-bq}{2(b+d)},\quad q=\frac{a-c}{3b+2d},\quad Q=2q=\frac{2(a-c)}{3b+2d}, \tag{10}$$

$$p=a-b\frac{2(a-c)}{3b+2d}=\frac{ab+2ad+2bc}{3b+2d}=\frac{1}{3}a+\frac{2}{3}c+\frac{4}{3}d\frac{a-c}{3b+2d},$$

$$p=\frac{1}{3}a+\frac{2}{3}c+\frac{2}{3}dQ \tag{11}$$

Из (10) видно, что при увеличении квадратичной составляющей издержек объем поставок продукции падает, а цена увеличивается. В то же время коэффициент *d*, характеризующий скорость увеличения предельных издержек, тесно связан с коэффициентом *b*, отвечающим за наклон кривой спроса. Объем продаж на рынке остается неизменным, если одновременно с ростом на единицу квадратичной составляющей издержек на 2/3 единицы уменьшается наклон обратной функции спроса. При этом цена, несомненно, увеличивается. Из (11) следует, что повышение цены прямо пропорционально коэффициенту *d* и сложившемуся на рынке объему продаж.

Если на рынке с линейным спросом (1) действует *n* олигополистов, издержки которых снова пропорциональны объему производства (представимы в виде (2)), то функции прибыли имеют вид

$$\pi_i=TR_i(q_i,q_{-i})-TC_i(q_i)=\left(a-b\left(q_i+\sum_{j\neq i}q_j\right)\right)q_i-c_iq_i\to\max_{q_i},\quad i=1,\dots,n.$$

Построим кривые реакции:

$$\frac{\partial\pi_i}{\partial q_i}=a-c_i-b\sum_{j\neq i}q_j-2bq_i=0,\quad q_i=\frac{a-c_i}{2b}-\frac{1}{2}\sum_{j\neq i}q_j. \tag{12}$$

Для нахождения оптимальных объемов поставок продукции на рынок необходимо решить систему из *n* линейных уравнений вида (12) относительно $q_1,q_2,\dots,q_n$.

В случае одинаковых издержек $c_1=c_2=\dots=c_n=c$ в точке равновесия объемы поставок всех фирм будут совпадать: $q_1=q_2=\dots=q_n=q$, равенства (12), из которых находятся оптимальные поставки, примут вид

$$q=\frac{a-c}{2b}-\frac{n-1}{2}q,\quad q\left(1+\frac{n-1}{2}\right)=\frac{a-c}{2b},\quad q=\frac{1}{n+1}\frac{a-c}{b},$$

суммарные продажи на рынке окажутся равными

$$Q=nq=\frac{n}{n+1}\frac{a-c}{b}, \tag{13}$$

а цена составит

$$p=a-bQ=\frac{1}{n+1}a+\frac{n}{n+1}c. \tag{14}$$

При $n\to\infty$ имеем формулы, справедливые для совершенной конкуренции: $p\to c$ (совершенные конкуренты получают нулевые экономические прибыли), $Q\to Q_{CK}=(a-c)/b$.

При $n=1$ формулы (13), (14) адекватно описывают поведение монополиста: $p=(a+c)/2$, $Q=(a-c)/2b=Q_{CK}/2$. Монополист при линейном спросе и издержках (2), пропорциональных объему производства, сокращает поставки вдвое относительно совершенной конкуренции. При этом цена устанавливается ровно посередине между себестоимостью продукции и максимальным уровнем, при котором продукцию перестанут покупать.

Модель Штакельберга

В модели дуополии Курно предполагалось, что фирмы обладают одинаковой рыночной силой и принимают решения одновременно. Теперь рассмотрим дуополию Штакельберга – ситуацию, когда выбор объема производства осуществляется последовательно: «фирма-лидер» (пусть, для определенности, это будет первая фирма) понимает, что расширением своих поставок и, как следствие, снижением цены делает отрасль менее прибыльной и заставляет конкурента сокращать свой объем производства. Рационально действующий конкурент («фирма-последователь») максимизирует свою прибыль, действуя так же, как и раньше в условиях модели Курно. Исходя из этого дополнительного знания, лидер ищет оптимальный объем производства:

$$\pi_1(q_1, q_2(q_1)) \to \max_{q_1}, \qquad q_2(q_1) = \arg\max_{q_2} \pi_2(q_1, q_2).$$

В условиях (1), (2) последователь определяет поставки в соответствии с формулой (4). Тогда прибыль лидера запишется следующим образом:

$$\pi_1 = TR_1(q_1, q_2) - TC_1(q_1) = \left(a - b\left(q_1 + \left(\frac{a-c_2}{2b} - \frac{q_1}{2}\right)\right)\right)q_1 - c_1 q_1 \to \max_{q_1}.$$

Приравняв частную производную $\partial\pi_1/\partial q_1$ к нулю, найдем оптимальный объем производства лидера

$$q_1 = \frac{a - 2c_1 + c_2}{2b}. \tag{15}$$

Объем производства последователя составит

$$q_2 = \frac{a-c_2}{2b} - \frac{q_1}{2} = \frac{a - 3c_2 + 2c_1}{4b}. \tag{16}$$

Суммарные продажи на рынке окажутся равными

$$Q = q_1 + q_2 = \frac{3a - 2c_1 - c_2}{4b}, \tag{17}$$

а цена составит

$$p = a - bQ = \frac{a + 2c_1 + c_2}{4}. \tag{18}$$

В случае одинаковых издержек производства $c_1 = c_2 = c$ формулы (15)–(18) примут следующий вид:

$$q_1 = \frac{1}{2}\frac{a-c}{b}, \quad q_2 = \frac{1}{4}\frac{a-c}{b}, \quad Q = \frac{3}{4}\frac{a-c}{b} = \frac{3}{4}Q_{CK}, \quad p = \frac{1}{4}a + \frac{3}{4}c.$$

Видим, что в этом случае лидер поставляет на рынок вдвое больше продукции, чем последователь. Цены несколько снижаются, по сравнению с точкой Курно, однако прибыль лидера увеличивается до максимально возможного при отсутствии сговора уровня. Данная ситуация является равновесием Нэша в двухуровневой игре (никому из игроков невыгодно в одностороннем порядке менять параметры равновесия) и называется равновесием Штакельберга.

Заметим, что при различных издержках производства лидер может занимать даже меньшую, чем конкурент, долю рынка: $q_1 < q_2$, если

$$c_1 > \frac{1}{6}a + \frac{5}{6}c_2 .$$

Более того, если $c_1 > (a + c_2)/2$, то он полностью уходит с рынка (как и в модели Курно). Однако для последователя подобная ситуация возникает еще раньше – при издержках, удовлетворяющих условию $c_2 > (a + 2c_1)/3$.

Эта особенность, а также желание фирмы-последователя увеличить свои прибыли за счет конкурента может привести к соблазну начать играть роль лидера, расширяя поставки продукции (формула симметрична (15) – меняются только номера переменных) до уровня

$$q_2 = \frac{a - 2c_2 + c_1}{2b} .$$

Рассмотрим, чем это грозит даже в случае дуополии. Суммарный объем продаж и цена составят соответственно

$$Q = q_1 + q_2 = \frac{a - 2c_1 + c_2}{2b} + \frac{a - 2c_2 + c_1}{2b} = \frac{2a - c_1 - c_2}{2b} ,$$

$$p = a - bQ = a - b\frac{2a - c_1 - c_2}{2b} = \frac{c_1 + c_2}{2} .$$

Таким образом, получаем, что хотя бы одна фирма-лидер должна поставлять продукцию в убыток, либо (при $c_1 = c_2 = c$) обе фирмы продают продукцию строго по издержкам.

Еще более неприятным может оказаться результат в случае олигополии с числом фирм $n > 2$. Пусть среди них первая является лидером, а остальные максимизируют свою прибыль в соответствии с моделью Курно:

$$q_i = \frac{a - c_i}{2b} - \frac{1}{2}\sum_{j \neq i} q_j , \; i = 2,...,n . \qquad (19)$$

В случае одинаковых для всех фирм издержек производства из соображений симметрии имеем $q_2 = ... = q_n = q^*$. Условие (19) перепишется как

$$q^* = \frac{a - c}{2b} - \frac{q_1 + (n-2)q^*}{2} , \; q^* = \frac{a - c}{nb} - \frac{q_1}{n} .$$

В свою очередь, лидер, зная эти формулы, максимизирует свою прибыль:

$$\pi_1 = (a - b(q_1 + (n-1)q^*))q_1 - cq_1 \to \max_{q_1} ,$$

$$\pi_1 = \left(a - b\left(q_1 + \frac{n-1}{n}\left(\frac{a-c}{b} - q_1\right)\right)\right)q_1 - cq_1 \to \max_{q_1}.$$

Приравняв частную производную по q_1 к нулю, получим

$$q_1 = \frac{a-c}{2b} = \frac{1}{2}Q_{CK}. \tag{20}$$

Это означает, что фирма-лидер, вне зависимости от числа конкурентов, ведет себя как монополист. Последователи делят между собой оставшуюся половину рынка:

$$q^* = \frac{a-c}{nb} - \frac{a-c}{2nb} = \frac{a-c}{2nb}.$$

Поскольку прибыли лидера существенно превышают прибыли последователей, велика вероятность того, что кто-то из последователей решит стать лидером. Однако если лидеров будет хотя бы двое, то объем привезенной ими продукции будет уже настолько велик, что цена упадет ниже себестоимости, и все фирмы будут терпеть убытки. Следовательно, такая ситуация не является устойчивой и называется неравновесием Штакельберга.

Борьба за лидерство

В то же время попытки стать лидером могут не ограничиваться простым установлением объема продаж (20): если конкуренты ведут себя аналогично, такие поставки продукции – далеко не лучший выбор. Однако при этом не нужно забывать (в этом и состоит позиция лидера), что увеличение собственных поставок сокращает поставки конкурентов. Для случая дуополии из (3), (4) следует, что $dq_2/dq_1 = dq_1/dq_2 = -1/2$. Таким образом, если каждая из фирм считает себя лидером и максимизирует свои прибыли

$$\begin{cases} \pi_1 = (a - b(q_1 + q_2(q_1)))q_1 - cq_1 = aq_1 - cq_1 - bq_1^2 - bq_1q_2(q_1) \to \max\limits_{q_1}, \\ \pi_2 = (a - b(q_2 + q_1(q_2)))q_2 - cq_2 = aq_2 - cq_2 - bq_2^2 - bq_2q_1(q_2) \to \max\limits_{q_2}, \end{cases}$$

взятие частных производных приведет к системе линейных уравнений

$$\begin{cases} a - c - 2bq_1 - bq_2 + \frac{1}{2}bq_1 = 0, \\ a - c - 2bq_2 - bq_1 + \frac{1}{2}bq_2 = 0. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} q_1 = \frac{2}{3}\frac{a-c}{b} - \frac{2}{3}q_2, \\ q_2 = \frac{2}{3}\frac{a-c}{b} - \frac{2}{3}q_1. \end{cases}$$

Решив данную систему, получим

$$q_1 = q_2 = \frac{2}{5}\frac{a-b}{c}.$$

Суммарный объем поставок и цена на рынке будут соответственно равны

$$Q = \frac{4}{5}\frac{a-b}{c} = \frac{4}{5}Q_{CK},\ p = \frac{1}{5}a + \frac{4}{5}c.$$

Заметим, что если обе фирмы начинают борьбу за лидерство, ситуация для каждой из них оказывается хуже, чем в равновесии Курно.

Можно представить графически (рис.4) все рассмотренные ситуации: совершенная конкуренция (СК), борьба за лидерство (Б), дуополия Штакельберга (Ш), дуополия Курно (К), монополия (М).

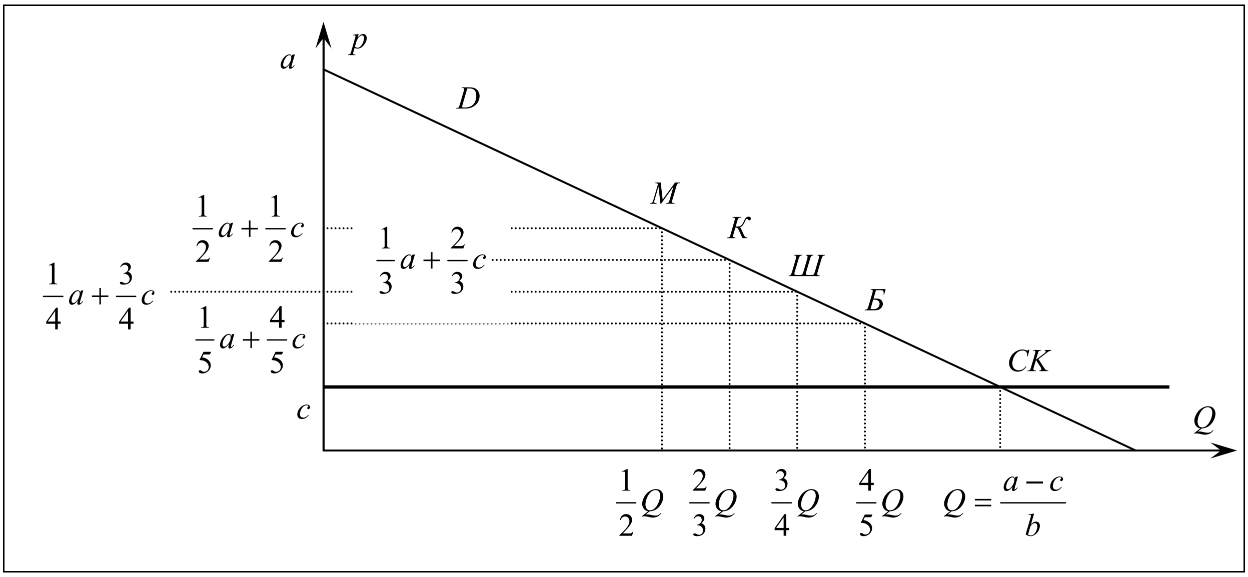

Рис.4. Ситуации равновесия в моделях количественной олигополии.

Модель Бертрана

Классическая модель ценовой олигополии была предложена в 1883 г. Жозефом Бертраном [10] как альтернатива модели Курно. В модели Бертрана каждый из олигополистов принимает уровень цен конкурентов как данный и независимо от всех остальных принимает решение об уровне своей цены.

При предположении о том, что весь спрос достается продавцу, установившему минимальную цену, и одинаковых для всех средних издержках производства c, единственным равновесием Нэша будет всеобщая продажа продукции по издержкам и, как следствие, нулевая экономическая прибыль. Действительно, при любых ценах конкурентов, превышающих себестоимость, оптимальной стратегией является удешевление продукции с целью захвата всего рынка. Очевидно, конкуренты не захотят мириться с такой ситуацией, тем более что они тоже имеют возможность снизить цены, переманить покупателей и обеспечить себе максимальную при данных условиях прибыль.

Если средние издержки производства c_i различны, то фирма (одна или несколько) с минимальными издержками устанавливает максимальную цену, блокирующую вход на рынок конкурентов:

$$p_i = \min_{j \notin I^*} c_j - \Delta, \quad i \in I^*.$$

Здесь $I^* = \{i : c_i < c_j, i \in I^*, j \notin I^*\}$ – множество номеров фирм с минимальными издержками. Эти фирмы делят между собой рынок, а остальные вынуждены его покинуть. Однако если издержки фирм различаются незначительно, получаемая при этом прибыль оставшихся участников рынка также будет крайне невелика.

Если бы парадокс Бертрана (нулевые или минимальные экономические прибыли даже при небольшом количестве фирм на рынке, включая дуополию) имел место в действительности, то, не получая прибылей и истощив свои ресурсы в длительных ценовых войнах, крупные фирмы перестали бы заниматься производством, а рынок олигополии прекратил бы свое существование. Однако в реальности это не так. Мы знаем, что крупные фирмы не только не прекращают производство, но представляют собой едва ли не господствующую структуру современной развитой рыночной экономики, получая существенные положительные прибыли в долгосрочном периоде. Каким же образом парадокс Бертрана разрешается на практике?

Динамическая ценовая конкуренция

Рассмотрим ситуацию дуополии. Пусть обе фирмы выбирают стратегию низкой или высокой цены и получают при этом прибыли $\pi_2 > \pi_1 > \pi_4 > \pi_3$ в следующих ситуациях:

Таблица 1. Зависимость прибылей фирм от выбранных стратегий

Фирма 1 \ Фирма 2	Высокая цена	Низкая цена
Высокая цена	$(\pi_1; \pi_1)$	$(\pi_3; \pi_2)$
Низкая цена	$(\pi_2; \pi_3)$	$(\pi_4; \pi_4)$

Отсюда следует, что доминирующей для каждой фирмы будет стратегия «назначать низкую цену», следовательно, равновесие рынка с низкими ценами будет служить равновесием по Нэшу в неповторяющейся игре. Однако если взаимодействие фирм может продолжаться бесконечно долго, доминирующими могут быть, по крайней мере, две стратегии.

1. *Стратегия «око за око»* – назначить высокую цену в момент t, если другая фирма назначила высокую цену в момент $(t–1)$; и назначить низкую цену в противном случае.

2. *Стратегия «хищничества»* – назначить низкую цену в любой момент времени вне зависимости от действий конкурента.

Пусть ρ – заданная вероятность того, что игра будет продолжена в следующий момент времени. Тогда максимальный выигрыш каждой фирмы в результате применения первой стратегии с учетом дисконтирования равен

$$NPV_1 = \pi_1 + \pi_1\rho\delta + \pi_1\rho^2\delta^2 + ... = \frac{\pi_1}{1-\rho\delta}.$$

Здесь π_1 – прибыль, полученная фирмой, назначающей высокую цену, при условии, что другая фирма также назначает высокую цену; δ – дисконтирующий множитель, связанный со ставкой дисконтирования r формулой $\delta = 1/(1+r)$.

Максимальный выигрыш от применения второй стратегии равен

$$NPV_2 = \pi_2 + \pi_4\rho\delta + \pi_4\rho^2\delta^2 + ... = \pi_2 + \pi_4\frac{\rho\delta}{1-\rho\delta} = \pi_2 - \pi_4 + \frac{\pi_4}{1-\rho\delta}.$$

Здесь π_2 – прибыль, полученная фирмой, назначающей низкую цену, при условии, что другая фирма назначает высокую цену; π_4 – прибыль, полученная фирмой, назначающей низкую цену, при условии, что другая фирма назначает низкую цену.

Выбор оптимальной стратегии фирмы, таким образом, зависит от соотношения значений выигрышей по каждому из возможных вариантов. Если $NPV_1 > NPV_2$, то стимулов вести ценовую войну у фирм не будет. Проведем ряд преобразований и проинтерпретируем получившееся выражение:

$$NPV_1 > NPV_2 \iff \frac{\pi_1 - \pi_4}{1-\rho\delta} > \pi_2 - \pi_4 \iff \frac{\pi_2 - \pi_1}{\pi_2 - \pi_4} < \rho\delta.$$

Фирмы отказываются от ценовой войны, если увеличивается вероятность дальнейшего взаимодействия, если увеличивается значимость будущих прибылей, а также если одностороннее снижение цены приводит к не столь значительному увеличению прибыли, в то время как взаимное снижение цены крайне неприятно для обоих участников.

Данный результат подтвержден и эмпирическими фактами. Роберт Аксельрод, который предложил [11] в качестве разрешения парадокса Бертрана повторяющуюся игру и теоретически исследовал ее, организовал чемпионат. Он пригласил академических коллег со всего мира для разработки компьютерных стратегий. Созданные программы различались по алгоритмической сложности, начальной враждебности, способности к прощению и другим признакам.

Лучшей детерминистской стратегией оказалась стратегия «око за око». Она была простейшей из всех участвовавших, и, тем не менее, показала очень высокие результаты. Еще лучше сработала на практике стратегия «око за око с прощением». Когда оппонент предаёт, на следующем шаге игрок с небольшой вероятностью (1–5%) предлагает сотрудничество. Это позволяет случайным образом выйти из цикла взаимного предательства. Данная стратегия лучше всего работает, когда в игру вводится недопонимание, в частности, когда решение одного игрока сообщается другому с ошибкой.

Конечно, результаты, показываемые различными стратегиями, существенно зависят от статистического распределения встречаемого поведения конкурентов. Однако, анализируя стратегии, набравшие лучшие результаты, Р.Аксельрод назвал несколько условий, необходимых, чтобы стратегия получила высокий результат:

1. *Добрая.* Важнейшее условие – стратегия не должна предавать, пока этого не сделает оппонент. Почти все стратегии-лидеры были добрыми.

Поэтому эгоистичная стратегия по чисто эгоистическим причинам не будет первой «бить» соперника.

2. *Мстительная.* Успешная стратегия не должна быть слепым оптимистом. Она должна всегда мстить. Пример немстительной стратегии – «всегда сотрудничать». Это очень плохой выбор, поскольку «подлые» стратегии воспользуются этим.

3. *Прощающая.* Другое важное качество успешных стратегий – уметь прощать. Отомстив, они должны вернуться к сотрудничеству, если оппонент не продолжает предавать. Это предотвращает бесконечное мщение друг другу и максимизирует выигрыш.

4. *Независтливая.* Последнее качество – не пытаться набрать больше очков, чем оппонент (что в принципе невозможно для «доброй» стратегии).

Таким образом, Р.Аксельрод пришел к утопично звучащему выводу, что эгоистичные индивиды во имя своего же эгоистического блага будут стремиться быть добрыми, прощающими и независтливыми.

Еще один важный факт. Если игра повторяется ровно N раз, единственным равновесием Нэша является стратегия «всегда предавать», что легко доказывается по индукции. На последнем ходу сопернику выгодно предать, поскольку у нас не будет возможности отомстить. Раз соперник предаст на последнем ходу в любом случае, экономически выгодно предать на предпоследнем ходу и т.д. Чтобы сотрудничество оставалось выгодным, необходимо, чтобы будущее было неопределенным для обоих игроков. В частности, в чемпионатах стратегий число N задавалось случайным, а результаты подсчитывались по среднему выигрышу за ход.

Модель Эджворта

Альтернативным выходом из парадокса Бертрана является предложенная Фрэнсисом Эджвортом [12] в 1897 г. модель с ограничениями на производственные мощности фирм-производителей.

Пусть к условиям (1), (2) и $c_1 = c_2 = c$ добавляется ограничение на выпуск продукции дуополистов соответственно величинами K_1 и K_2, такими, что $K_1 \le K_2 < (a-c)/b$. Это означает, что кривые средних и предельных издержек каждой фирмы с определенного момента имеют вертикальный вид: предельные издержки производства следующей единицы становятся стремящимися к бесконечности.

В этом случае ситуация продажи продукции по издержкам не является равновесием Нэша. Действительно, обе фирмы не в состоянии покрыть весь рынок своим производством. И если кто-то из них назначит чуть более высокую цену, часть покупателей (из тех, чья предельная оценка данного товара не ниже указанной цены) будет вынуждена покупать продукт у нее. А это означает положительную экономическую прибыль дорогой фирмы.

Возникает вопрос, кто будет покупать продукцию дорогой фирмы. Первое предположение, что таковыми будут случайные покупатели, носит название схемы *случайного (пропорционального) рационирования*. В этом случае остаточный спрос на продукцию дорогой фирмы будет пропорционален исходной функции спроса.

Альтернативная гипотеза *эффективного (параллельного) рационирования* состоит в том, что если продукции не хватает, в первую очередь ее приобретут наиболее ценящие ее. В частности, это можно объяснить перепродажей мест в очередях. В этом случае по любой цене остаточный спрос на фиксированную величину меньше исходного. Заметим, что ситуация эффективного рационирования менее выгодна для повысившего цену производителя, поскольку в остаточный спрос не включены люди, готовые заплатить максимальную цену за продукцию.

Реже рассматривается, но в принципе не исключена ситуация *антиэффективного рационирования*, при котором у дешевой фирмы будут приобретать продукцию именно те, кто не в состоянии платить много; богатые же, не готовые стоять в очередях, идут к дорогому конкуренту.

Более подробно проблема рационирования изучается в работе [1]. Мы ограничимся графической интерпретацией функции остаточного спроса для всех трех ситуаций (рис.5).

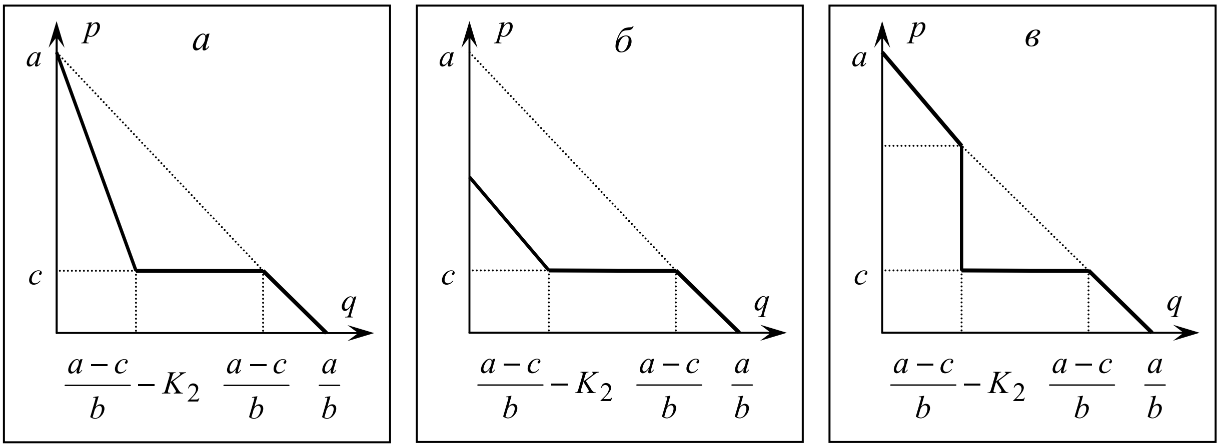

Рис.5. Рационирование: случайное (*а*), эффективное (*б*), антиэффективное (*в*).

Рассмотрим сначала схему случайного рационирования. Итак, если вторая фирма устанавливает цену *c*, она не в состоянии удовлетворить весь отраслевой спрос. Таким образом, первая фирма в состоянии увеличить свою цену, работая на остаточном спросе и получая положительную экономическую прибыль. Поскольку остаточный спрос, как и исходный, является линейной функцией, оптимум будет находиться ровно посередине между максимальной ценой *a* и издержками *c*: $p_1 = (a+c)/2$. Объем продаж будет равен $q_1 = (a-c)/2b - K_2/2$, а прибыль $\pi_1 = (p_1 - c)q_1 > 0$.

Вторая фирма в ответ на это устанавливает цену чуть ниже, с целью захвата большей части рынка, после чего начинается ценовая война, в результате которой цены снижаются до некоторого критического уровня $p^* > c$, при котором первой фирме снова выгодно поднять цены до уровня p_1, после чего цикл постепенного снижения цен начинается сначала.

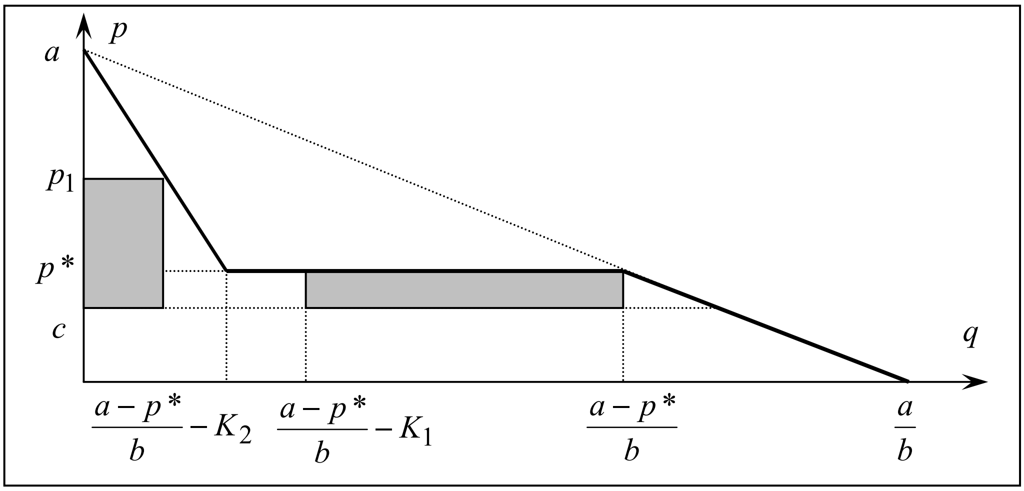

Рис. 6. Поведение фирм в условиях случайного рационирования.

Пусть вторая фирма установила цену *p*. Тогда у первой имеются следующие две стратегии:

1. *Подрезать цену*, установив ее на уровне чуть ниже цены конкурента.

2. *Поднять цену* до уровня p_1 и максимизировать прибыль (подобно монополии) на остаточном спросе.

При продолжении снижения цены первая фирма захватит большую часть рынка (будет в состоянии продать весь произведенный продукт K_1) и получит прибыль (пренебрегая малыми отклонениями)

$$\pi_1^- = (p - c)K_1. \qquad (21)$$

При повышении цены до уровня p_1 фирма работает на остаточном спросе, продает продукцию в объеме

$$q_1 = \frac{\frac{a-p}{b} - K_2}{\frac{a-p}{b}} \frac{a - p_1}{b} = \frac{(a - p - bK_2)(a - p_1)}{b(a-p)} = (a - p_1)\left(\frac{1}{b} - \frac{K_2}{a-p}\right)$$

и получает прибыль

$$\pi_1^+ = (p_1 - c)q_1 = \frac{(a-c)^2}{4}\left(\frac{1}{b} - \frac{K_2}{a-p}\right). \qquad (22)$$

Фирма выбирает свою стратегию исходя из соотношения прибылей (21) и (22). Критическая цена p^* находится из равенства $\pi_1^- = \pi_1^+$ и решения соответствующего квадратного уравнения относительно *p*.

Заметим, что в данной модели не будет статического равновесия. Если конкурент установил цену выше p^*, оптимальная стратегия – подрезать цену, если p^* и ниже – поднять до уровня p_1. Но ни в одном случае мы не остановимся на некотором фиксированном уровне.

Второе замечание связано с тем, что первой поднимать цену, уходя на остаточный спрос, всегда будет фирма с меньшими производственными мощностями (в нашем случае первая фирма: $K_1 \le K_2$). Второй при уровне p^* будет однозначно выгоднее продолжать подрезать цену конкурента.

Случай эффективного рационирования отличается тем, что функция остаточного спроса сдвигается параллельно функции исходного спроса. Величина этого сдвига определяется объемом производственных мощностей K_2 конкурента. Критическая цена p^*, при которой фирме будет выгодно переходить на остаточный спрос, будет меньше, чем при случайном рационировании. Оптимальная цена p_1 также будет ниже, чем при случайном рационировании. Более того, она также будет связана с производственными мощностями конкурента формулой

$$p_1 = (a + c - bK_2)/2.$$

При повышении цены до уровня p_1 фирма будет продавать продукцию в объеме $q_1 = (a - p_1)/b - K_2$, не зависящем от цены p конкурента, и получать также не зависящую от цены конкурента прибыль

$$\pi_1^+ = (p_1 - c)q_1 = \frac{a - c - bK_2}{2}\left(\frac{a-c}{2b} - \frac{K_2}{2}\right) = \frac{(a - c - bK_2)^2}{4b}.$$

При подрезании цены прибыль будет вычисляться по формуле (21).

Как и прежде, критическая цена p^* будет находиться из равенства прибылей $\pi_1^- = \pi_1^+$, и в данном случае легко вычисляется аналитически:

$$(a - c - bK_2)^2/4b = (p - c)K_1 \quad \Leftrightarrow \quad p^* = c + (a - c - bK_2)^2/4bK_1.$$

Изобразим на рис.7 поведение фирм при эффективном рационировании.

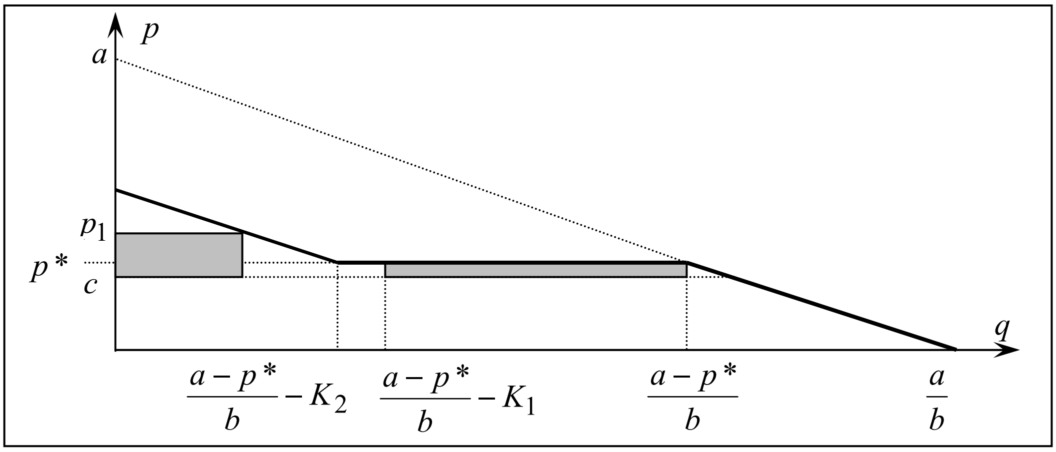

Рис.7. Поведение фирм в условиях эффективного рационирования.

Модели с возрастающими предельными издержками

Существование жесткого ограничения по мощности составляет частный случай технологии с убывающей отдачей от масштаба. В модели Эджворта фирма имеет предельные издержки c вплоть до границы по мощности, а затем бесконечно большие. В общем случае предельные издержки могут просто возрастать вместе с выпуском. Действительно, за исключением особых случаев, фирма имеет возможность увеличить объем производства выше его эффективного уровня, например за счет аренды дополнительного оборудования, использования имеющегося оборудования с интенсивностью, превышающей эффективную, сверхурочной работы. Затраты при этом увеличиваются, однако, как правило, они не бесконечны.

Изобразим графически (рис. 8–10) три случая: постоянную отдачу от масштаба, означающую фиксированный размер c предельных издержек, убывающую отдачу от масштаба, означающую увеличение (возможно, начиная с некоторого уровня) себестоимости продукции с ростом производства, и жесткое ограничение по мощности, рассмотренное в модели Эджворта.

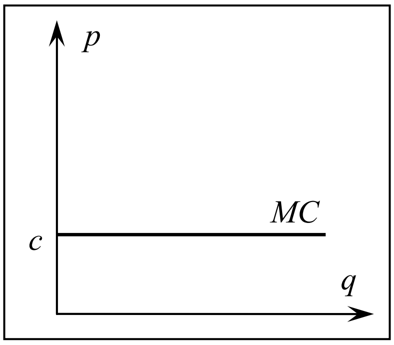

Рис.8. Постоянная отдача от масштаба.

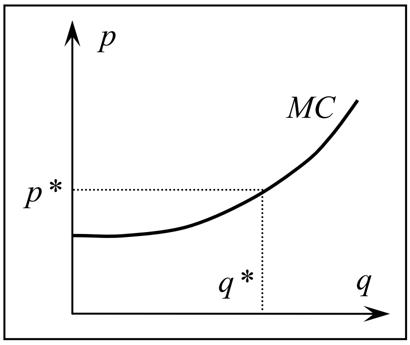

Рис.9. Убывающая отдача от масштаба.

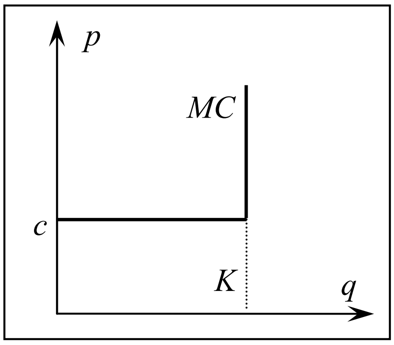

Рис.10. Ограничение по мощности.

В случае возрастающих предельных издержек можно ожидать следующего естественного обобщения ситуации постоянной отдачи от масштаба: цена $p*$ на рынке определяется решением системы

$$p^* = MC_1(q_1) = ... = MC_n(q_n), \quad q_1 + q_2 + ... + q_n = q_D(p^*).$$

Поскольку функции предельных издержек всех конкурентов монотонно возрастающие, система имеет единственное решение, в котором фирмы получают положительную прибыль. Проиллюстрируем на рис.11 эту ситуацию для дуополии с одинаковыми функциями предельных издержек и, как следствие, одинаковыми объемами производства $q_1 = q_2 = q^*$. Прибыль фирмы равна площади заштрихованной области.

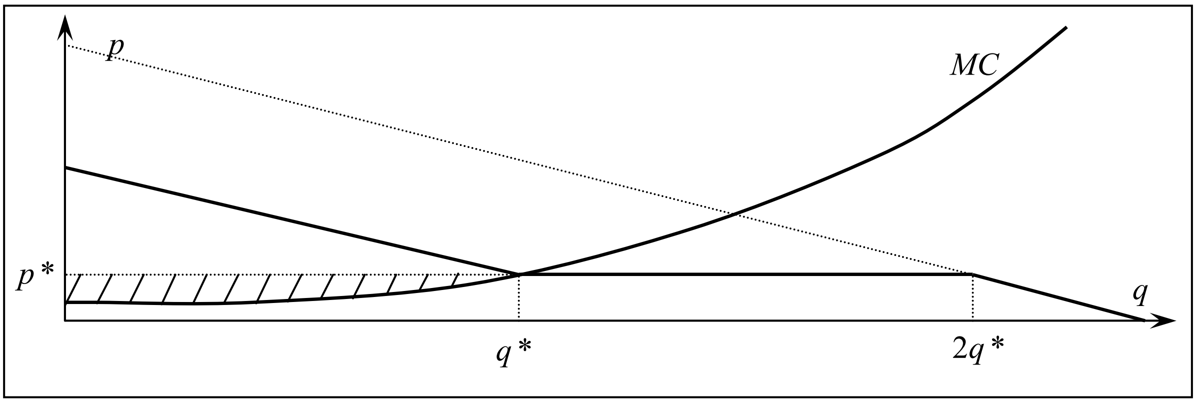

Рис.11. Конкурентная цена и объем продаж дуополистов. Убывающая отдача от масштаба.

Однако нетрудно заметить, что назначение всеми фирмами конкурентной цены p^* в общем случае не является равновесным. При одностороннем повышении цены увеличение удельной прибыли оказывается более значимым, чем потеря части покупателей.

Нахождение равновесия (или равновесий, если их много) при возрастающих предельных издержках нередко является сложной задачей. В частности, в общем случае равновесие существует только в смешанных стратегиях. Но одно свойство выдерживается всегда: цены обеих фирм превышают конкурентную цену. Этот результат формализует представление о том, что убывающая отдача от масштаба смягчает ценовую конкуренцию. Более подробно данная модель исследована в работах М.Бекмана [13] для случайного рационирования и Р.Левитана и М.Шубика [14] для эффективного рационирования.

Модели с дифференцированным продуктом

Еще одним выходом из парадокса Бертрана является дифференциация продукта. Действительно, до сих пор мы считали, что продукты совершенно взаимозаменяемы, и все потребители делают покупки у производителя, назначившего самую низкую цену. В то же время практически любой продукт можно считать дифференцированным.

Как минимум, различные потребители проживают в разных местах, и расположение продавцов существенным образом влияет на их предпочтения: помимо цены товара потребители оплачивают транспортные издержки, тем большие, чем большее расстояние отделяет их от продавца. Именно эта интерпретация была предложена Г.Хотеллингом в *модели линейного города* [15] и С.Сэлопом в *модели кругового города* [16]. В другой интерпретации, связанной с качеством товара, обслуживанием и сервисом, потребители, имеющие разнородные вкусы, получают некоторую дополнительную полезность в результате потребления самого предпочитаемого ими блага, и готовы за это платить.

При этом фирмы не могут располагаться в каждом потенциальном месте покупки (в частности, из-за постоянных издержек). Следовательно, они на первом шаге выбирают свое местоположение, а на втором, ориентируясь также на местоположение и цены конкурентов, свою цену продаваемой продукции.

Можно заметить, что фирмы, продающие одинаковую продукцию, обычно не желают располагаться в одном и том же месте. Причиной этого является парадокс Бертрана – производители совершенных заменителей сталкиваются с неограниченной ценовой конкуренцией. В противоположность этому дифференциация (как по расположению, так и качествам продукта) позволяет создать клиентуру (занять «рыночную нишу») и пользоваться некоторой рыночной властью над ней.

Рассмотрим простейшую модель [4]. Пусть товар, производимый с издержками c, в каждой из двух фирм пользуется спросом, описываемым следующими уравнениями:

$$q_1(p_1, p_2) = a - bp_1 + dp_2, \quad q_2(p_1, p_2) = a - bp_2 + dp_1,$$

где $0 < d < b,\ a > c(b - d)$.

Видим, что прямая ценовая эластичность спроса отрицательна, а перекрестная эластичность – положительна (что следует из знаков коэффициентов при ценах). Если цена в фирме достаточно велика по сравнению с ценой конкурента, то следствием будет отсутствие покупателей. Однако при небольшой разнице цен некоторая часть покупателей остается верной продукции более дорогой фирмы.

Условие $d < b$ означает, что если цены товаров в обеих фирмах вырастут на одну и ту же величину, объем спроса в них сократится. Условие $a > c(b - d)$ означает, что если обе фирмы назначат цены на уровне предельных издержек, объемы спроса на их товары будут положительными.

Определим результат такого взаимодействия, т.е. найдем набор цен (p_1^*, p_2^*), максимизирующий прибыль каждой из фирм:

$$\pi_1 = (p_1 - c)(a - bp_1 + dp_2) \to \max_{p_1},$$

$$\pi_2 = (p_2 - c)(a - bp_2 + dp_1) \to \max_{p_2}.$$

Продифференцировав функции прибыли по p_1 и p_2 получим кривые реакции

$$p_1 = \frac{a + bc + dp_2}{2b}, \quad p_2 = \frac{a + bc + dp_1}{2b}.$$

Решив данную систему, имеем:

$$p_1^* = p_2^* = \frac{a + bc}{2b - d} = c + \frac{a - c(b - d)}{2b - d} > c.$$

Таким образом, дифференциация товара также смягчает ценовую конкуренцию, т.е. соперничество фирм не ведет к полному исчезновению их прибылей.

Некоторым недостатком простейшей модели является то, что суммарный спрос на рынке одинаково реагирует на снижение цены как в дешевой, так и в дорогой фирме:

$$Q(p_1, p_2) = q_1(p_1, p_2) + q_2(p_1, p_2) = 2a - (b - d)p_1 - (b - d)p_2.$$

В то же время интуитивно понятно, что расширение рынка происходит в первую очередь при снижении цены в дешевой фирме, ориентированной на менее обеспеченных людей [17]. Понижение же цены в дорогой фирме приводит в основном к перераспределению покупателей между фирмами. Исследуем данную ситуацию для случая произвольного числа фирм.

Пусть на рынке присутствуют n одинаковых фирм, производящих продукцию с издержками c. Нумерацию фирм осуществим так, что самая низкая цена будет наблюдаться в первой фирме $p_1 = \min\limits_{i=1,\dots,n} p_i$. При этом понимаем, что все результаты будут выполняться с точностью до нумерации, а значит, в реальности будет не одно, а n равновесий. Суммарный спрос на рынке составит $Q = a - bp_1$.

Если все фирмы устанавливают одинаковые цены, то спрос делится поровну между ними. В то же время при повышении цены в j-фирме на каждый рубль объем продаж в ней сокращается на величину $b\Delta$, а у каждого из $(n-1)$ конкурентов увеличивается на $b\Delta/(n-1)$. Представленную модель запишем в матричном виде:

$$\mathbf{q} = \left(\frac{1}{n}\mathbf{a} + b\mathbf{B}\mathbf{p}\right), \tag{23}$$

где $\mathbf{q} = \begin{pmatrix} q_1 \\ q_2 \\ q_3 \\ \dots \\ q_n \end{pmatrix}$, $\mathbf{p} = \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ \dots \\ p_n \end{pmatrix}$, $\mathbf{a} = \begin{pmatrix} a \\ a \\ a \\ \dots \\ a \end{pmatrix}$, $\mathbf{B} = \begin{pmatrix} -\Delta - \frac{1}{n} & \frac{\Delta}{n-1} & \frac{\Delta}{n-1} & \dots & \frac{\Delta}{n-1} \\ \frac{\Delta}{n-1} - \frac{1}{n} & -\Delta & \frac{\Delta}{n-1} & \dots & \frac{\Delta}{n-1} \\ \frac{\Delta}{n-1} - \frac{1}{n} & \frac{\Delta}{n-1} & -\Delta & \dots & \frac{\Delta}{n-1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{\Delta}{n-1} - \frac{1}{n} & \frac{\Delta}{n-1} & \frac{\Delta}{n-1} & \dots & -\Delta \end{pmatrix}$.

Выпишем эти же соотношения покомпонентно:

$$q_1 = \frac{1}{n}\left(a - (n\Delta + 1)bp_1 + \frac{n\Delta}{n-1} b \sum_{j=2}^{n} p_j\right), \tag{24}$$

$$q_i = \frac{1}{n}\left(a + \left(\frac{n\Delta}{n-1} - 1\right)bp_1 + \frac{n\Delta}{n-1} b \sum_{j=2,\, j\neq i}^{n} p_j - n\Delta b p_i\right), \quad i = 2,\dots,n. \tag{25}$$

Для построения кривых реакции максимизируем прибыль каждой фирмы. Заметим, что особой является только самая дешевая фирма, все остальные не отличаются между собой. Следовательно, в точке равновесия будут выполняться условия

$$p_2 = \dots = p_n = p^*, \quad q_2 = \dots = q_n = q^*, \quad \pi_2 = \dots = \pi_n = \pi^*. \tag{26}$$

С учетом этого кривые реакции [18] примут следующий вид:

$$p_1(p^*) = \frac{a + (n\Delta + 1)bc + n\Delta b p^*}{2b(n\Delta + 1)}, \tag{27}$$

$$p^*(p_1) = \frac{\frac{n-1}{n}\frac{a}{b} + (n-1)\Delta c + \frac{n\Delta - n + 1}{n} p_1}{n\Delta} \tag{28}$$

Решив систему уравнений (27)–(28), получим точку равновесия

$$p_1 = c + \frac{\frac{a}{b} - c}{n\Delta + 1 + n/(2n-1)}, \quad p^* = c + \frac{\frac{a}{b} - c}{n\Delta} - \frac{\frac{2}{2n-1}\left(\frac{a}{b} - c\right)}{n\Delta^2 + \Delta + n\Delta/(2n-1)}. \tag{29}$$

Оптимальные объемы производства найдем по формулам (24), (25) с учетом равенств (26):

$$q_1 = \frac{1}{n}\left(a - (n\Delta + 1)bp_1 + n\Delta bp^*\right),$$

$$q^* = \frac{1}{n}\left(a + \left(\frac{n\Delta}{n-1} - 1\right)bp_1 - \frac{n}{n-1}\Delta bp^*\right).$$

Рассмотрим несколько возможных вариантов значений величины Δ. Первый вариант $\Delta \equiv 1$ означает, что изменение цены в любой из фирм приведет к изменению объема ее продаж, не зависящему от количества конкурентов. В то же время, при большом числе фирм на рынке влияние на каждого из конкурентов становится минимальным.

Второй вариант (противоположная крайность) $\Delta = n - 1$ приводит к тому, что увеличение числа конкурентов резко усиливает реакцию потребителей на изменение цены одного из них. В этом случае продажи каждого из $(n-1)$ конкурентов изменяются на фиксированную величину, вне зависимости от их числа. Следовательно, продажи самой фирмы меняются прямо пропорционально количеству конкурентов.

Третий, промежуточный вариант $\Delta = 2(n-1)/n$ с одной стороны предполагает усиление реакции потребителя на изменение цены в одной из фирм при увеличении числа конкурентов, но с другой для конкурентного рынка (при $n \to \infty$ $\Delta \to 2$) влияние всего вдвое сильнее, чем в случае дуополии (при $n = 2$ $\Delta = 1$). Дополнительным обоснованием для третьего варианта является тот факт, что если все дорогие фирмы ведут единую ценовую политику $p_2 = p_3 = ... = p_n = p^*$, то функция спроса на их продукцию

$$q^* = \frac{1}{n}\left(a + bp_1 - 2bp^*\right)$$

идентична случаю дуополии. В частности, при любой зафиксированной цене дешевой фирмы, ее конкуренты полностью теряют рынок (q^* обращается в ноль) при одной и той же цене, не зависящей от их количества.

Анализ полученных формул и расчеты на численных примерах [18] показывают что

1. Увеличение числа фирм на рынке приводит к снижению и выравниванию цен, снижению прибылей фирм (в том числе, суммарной) и их выравниванию, однако даже при большом количестве фирм, все они в состоянии получать прибыль.

2. Увеличение значения Δ, что означает усиление реакции потребителя на разницу цен ($\Delta \to \infty$ приводит к классической модели Бертрана), ведет к более быстрому снижению и выравниванию цен, сокращению и выравниванию прибылей фирм. В то же время, даже при большом, но конечном значении Δ фирмы в состоянии получать прибыль.

Представленная модель имеет некоторые общие черты с моделью олигополии Курно с поправкой на то, что в ней стратегическими переменными являются не объемы продаж, а цены. Соответственно, можно рассмотреть и ценовой аналог модели Штакельберга.

Однако прежде, чем перейти к рассмотрению модифицированных моделей, необходимо убедиться в том, что не произойдет «инверсии фирм»: при достаточно высокой цене первой фирмы, кому-то из конкурентов будет экономически выгоднее занять ее место, выиграв в объеме продаж сильнее, чем потеряв в удельной прибыли. Первая фирма будет стараться не допустить подобной ситуации.

Возможность инверсии фирм

Определим, при каких ценах первая фирма может гарантировать себе место самой дешевой. Пускай ее цена составляет p_1. Тогда оптимальной ценой остальных олигополистов будет $p^*(p_1)$. При этом каждый из них будет продавать продукцию в объеме $q^*(p_1, p^*(p_1))$, а прибыль составит $\pi^* = (p^*(p_1) - c)q^*(p_1, p^*(p_1))$.

Если кто-то из дорогих конкурентов решит занять место дешевой фирмы, продавая продукцию по цене $\underline{p}^*$, а остальные фирмы оставят цены на прежнем уровне, то ее прибыль составит

$$\underline{\pi}^* = (\underline{p}^* - c)\underline{q}^* = \frac{1}{n}(\underline{p}^* - c)\left(a - (n\Delta + 1)b\underline{p}^* + n\Delta bp^* - \frac{n\Delta}{n-1}b(p^* - p_1)\right).$$

Вычислив производную и приравняв ее к нулю, найдем оптимальную цену:

$$\underline{p}^* = \frac{a/b + (n\Delta + 1)c + n\Delta p^* - \frac{n\Delta}{n-1}(p^* - p_1)}{2(n\Delta + 1)}.$$

Первая фирма будет защищена от подобного развития событий, если $\pi^* > \underline{\pi}^*$.

В общем случае зависимость критической цены первой фирмы от числа фирм и реакции рынка на изменение цен имеет сложный вид, однако в каждом конкретном случае легко проверить, может ли иметь место инверсия фирм. Также нетрудно численно найти максимальную цену p_1, при которой первая фирма гарантирует себе место самой дешевой.

Аналогично рассмотрим симметричный случай, когда дешевая фирма повышает цену до значения $\overline{p}_1$, а остальные остаются на прежнем уровне p^*. Ее прибыль

$$\overline{\pi}_1 = (\overline{p}_1 - c)\overline{q}_1 = \frac{1}{n}(\overline{p}_1 - c)(a + (n\Delta - 1)bp^* - n\Delta b\overline{p}_1)$$

будет максимальна [18] при цене

$$\overline{p}_1 = \frac{a + (n\Delta - 1)bp^* + bcn\Delta}{2bn\Delta}.$$

Первая фирма уйдет с дешевого сегмента рынка, если цены конкурентов будут слишком низкими и потеря части покупателей компенсируется существенным увеличением удельной прибыли: $\overline{\pi}_1 > \pi_1$. Однако на рынках, находящихся в состоянии равновесия, подобная ситуация, в отличие от предыдущего случая, маловероятна. Легко убедиться, что в равновесии Нэша (29) для всех трех значений Δ первой фирме выгодно оставаться самой дешевой. Все последующие модели связаны с увеличением прибылей на основе повышения цен, следовательно, в них проверки второго вида инверсии вообще не требуется.

Модель «лидер–последователь»: равновесие Нэша в двухуровневой игре

Исходя из предположения, что дорогие фирмы (последователи) будут вести себя оптимальным образом, дешевая фирма (лидер) может максимизировать свою прибыль

$$\pi_1(p_1, p^*(p_1)) = (p_1 - c)q_1(p_1, p^*(p_1)) = (p_1 - c)\frac{1}{n}(a - (n\Delta + 1)bp_1 + n\Delta bp^*(p_1)).$$

Приравняв к нулю производную и проведя ряд преобразований, получим

$$p_1 = c + \frac{a/b - c}{2 + n - n\Delta/(2n-1)}.$$

При этом (особенно при больших значениях Δ) необходимо проверять возможность инверсии первого вида: существенное снижение цены одним из дорогих конкурентов. Цена будет установлена на максимальном уровне, гарантирующем отсутствие инверсии.

Основным нетривиальным выводом, диаметрально противоположным результатам модели Штакельберга, является факт, что хотя лидер, повышая цену, увеличивает свою прибыль, но сильнее свои прибыли увеличивают последователи. Если же последователи каким-то образом в состоянии сигнализировать дешевой фирме о своем нежелании бороться за дешевый ценовой сегмент, то их прибыли увеличиваются еще существеннее.

Случай дорогого лидера реализуется, только если все дорогие фирмы гарантируют сохранение единых цен p^*. Поскольку односторонний отказ от данной стратегии в пользу инверсии при высоких ценах экономически выгоден для каждой отдельной фирмы, эта ситуация возможна только в результате сговора. В то же время сговор принесет его участникам существенное увеличение прибылей. Рассмотрим эту ситуацию.

Предполагая, что первая фирма (последователь) будет вести себя оптимальным образом, лидеры могут максимизировать прибыль:

$$\pi^*(p_1(p^*), p_1) = (p^* - c)q^*(p_1(p^*), p^*) =$$
$$= \frac{1}{n}(p^* - c)\left(a + \left(\frac{n\Delta}{n-1} - 1\right)bp_1(p^*) - \frac{n}{n-1}\Delta bp^*\right).$$

Выполнив ряд преобразований, найдем, что оптимальная цена лидеров равна

$$p^* = c + \frac{(a - bc)(2n^2\Delta - n\Delta + n - 1)}{2n\Delta b(n\Delta + n + 1)}.$$

Расчеты [18] показывают, что благодаря сговору лидеры могут существенно поднять цены – тем сильнее, чем слабее реакция потребителя на разницу цен. Если в предыдущей модели «лидер(1)–последователи(*)» при большом количестве фирм цены и объемы продаж практически полностью совпадали с исходным равновесием Нэша, то здесь даже при больших n наблюдается существенное отличие.

Второй вывод сходен с выводом по предыдущей модели, но выражен более ярко: последователь получает большую (и в данном случае существенно большую) прибавку к прибыли, чем лидеры. Разница достигает нескольких раз.

И наконец, третий вывод заключается в следующем: при выполнении определенных условий (не очень сильная реакция потребителей на разницу цен) в рамках данной модели возможно увеличение суммарной прибыли при увеличении количества фирм. Что говорит, в частности, об экономической целесообразности дробления крупных компаний на несколько мелких. Доля дешевой фирмы на рынке при этом, конечно, снижается.

Отметим еще одно свойство. В отличие от модели олигополии Штакельберга, где решение всех фирм играть роль лидеров приводит к катастрофическому затовариванию рынка и снижению цен, здесь одновременное повышение цен до лидерского уровня только увеличит их суммарные прибыли.

Картель и максимизация прибыли с помощью ценовой дискриминации

Для полноты исследования рассмотрим возможные действия фирм в ситуации сговора. Классическая модель предлагает картельные соглашения – сокращение суммарного объема производства до монопольного и соответственное увеличение цены. Квоты для всех участников рынка и цены в этом случае устанавливаются на уровне

$$q_i = \frac{1}{2n}(a - bc), \quad p_i = \frac{1}{2}\left(\frac{a}{b} + c\right), \quad i = 1,\ldots,n.$$

Суммарная прибыль в ситуации картеля при классических предпосылках будет максимальна. Действительно, одновременное изменение цен фирм как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения сократит их прибыли, а одностороннее изменение приведет к полному захвату рынка более дешевой фирмой, что выгодно для нее, но обнулит прибыль конкурента и уменьшит суммарную прибыль.

В нашей ситуации, когда остаются покупатели, по каким-либо причинам покупающие продукцию в более дорогой фирме, можно получить суммарную прибыль, больше картельной с помощью ценовой дискриминации: покупатели, ориентированные на минимум цены, покупают у более дешевого производителя, а часть из обеспеченных заплатит больше. Отыщем оптимальные цены с помощью максимизации суммарной прибыли:

$$\pi(p_1,\ldots,p_n) = \pi_1(p_1,\ldots,p_n) + \ldots + \pi_n(p_1,\ldots p_n) =$$
$$= (p_1 - c)q_1 + \ldots + (p_n - c)q_n \to \max_{p_1,\ldots,p_n}.$$

Найдем частные производные и приравняем их к нулю. Заметим, что снова для всех дорогих фирм $i = 2,\ldots,n$ условия будут одинаковыми.

Следовательно, все они в точке оптимума установят единую цену $p_2 = p_3 = ... = p_n = p^*$. Выпишем условия оптимальности:

$$p_1 = \frac{\frac{a}{b} + nc + (2n\Delta - n + 1)p^*}{2(n\Delta + 1)}, \quad p^* = \frac{\frac{a}{b}(n-1) + (2n\Delta - n + 1)p_1}{2n\Delta}. \quad (30)$$

Решив систему (30) относительно p_1 и p^*, получим

$$p^* = \frac{\frac{a}{b}\left(2n^2\Delta + n - 1\right) + c\left(2n^2\Delta - n^2 + n\right)}{4n^2\Delta - n^2 + 2n - 1}. \quad (31)$$

Ситуация (31), в отличие от равновесий Нэша в одноуровневой и двухуровневой играх, не является устойчивой. Для каждой из дорогих фирмы есть огромные стимулы снизить цену и увеличить свою долю на рынке. Однако в случаях, если соглашения между фирмами достаточно жесткие (или, например, в случае, когда существует несколько торговых точек, принадлежащих одному производителю), суммарная прибыль (которая затем может перераспределяться) будет максимальна и больше монопольной.

Среди выводов по данной модели можно выделить следующие:

1. Суммарные прибыли фирм больше монопольных, и разница тем больше, чем слабее реакция потребителя на разницу цен.

2. При слабой и средней степени реакции потребителя на разницу цен ($\Delta \equiv 1$ и $\Delta = 2(n-1)/n$) увеличение числа фирм в состоянии даже увеличить их суммарные прибыли. Более того, увеличение до определенного предела числа фирм может увеличить и оптимальные цены всех продавцов на рынке, кроме самого дешевого. Объяснение здесь простое: при большом количестве торговых точек и их удобном расположении покупатель не покупает продукцию в самом дешевом месте.

3. При слабой реакции потребителя на разницу цен увеличение числа фирм приводит к увеличению разницы цен в них. Если же потребитель значимо реагирует на цену ($\Delta = n - 1$), то при увеличении числа фирм цены быстро выравниваются, и ситуация становится очень похожей на случай картельных соглашений.

Модели олигополии со сговором

Предшествующий анализ предполагал мгновенную конкуренцию: фирмы одновременно назначали цены, получали соответствующие прибыли и исчезали. На практике, однако, фирмы могут взаимодействовать неоднократно. Долгосрочные инвестиции, технологические знания, а также ограничения входа способствуют долговременным взаимодействиям в относительно устойчивом множестве фирм. При этом, как отмечено выше, повторение игры – одно из решений парадокса Бертрана.

Эдвард Чемберлин [19] высказал предположение, что в условиях олигополии, производящей однородный продукт, фирмы признают свою взаимозависимость и будут поддерживать монопольную цену без явного сговора. Если каждый будет добиваться максимальной прибыли разумно и рационально, то он поймет, что при наличии лишь двух или нескольких продавцов его собственное действие оказывает значительное влияние на конкурентов, которые не будут мириться с потерями, не оказывая противодействия. А поскольку снижение цены, предпринятое кем бы то ни было, приведет к снижению цен остальных и уменьшению его собственных прибылей, то несмотря на то, что продавцы полностью независимы, равновесный результат будет таким же, как если бы между ними существовало монополистическое соглашение.

Ценовым лидером чаще всего может выступать фирма, являющаяся потенциальным победителем в ценовой войне:

1. *Доминирующая фирма* – фирма, владеющая большей долей на рынке, и, как следствие, обладающая большими ресурсами, позволяющими дольше других выдерживать ценовую войну. Доминирующая фирма часто выпускает продукт более высокого качества, чем аутсайдеры. При этом высокое качество продукта определяется не только внутренними свойствами выпускаемого товара, но и рекламой, репутацией фирмы или тем, что данная фирма давно производит данный товар, в результате чего у потребителей вырабатывается приверженность марке.

2. *Группа относительно небольших фирм, заключивших картельное соглашение* между собой. Координация деятельности фирм, заключивших соглашение, оказывает такое же влияние на рыночную цену, что и одна крупная фирма.

3. *Фирма с минимальными издержками*, позволяющими установить более низкую, чем у остальных, цену и выиграть ценовую войну. Причинами более низких издержек может быть использование более эффективных технологий и более качественных ресурсов (включая лучший менеджмент), а также возрастающая отдача от масштаба.

4. *Барометрический лидер* – фирма, более тонко чувствующая конъюнктуру спроса, что позволяет ей получать большие, чем у конкурентов, прибыли и дольше выдерживать ценовую войну. Также барометрический лидер обычно обладает способностью эффективнее использовать накопленный опыт.

Лидер регулирует уровень рыночной цены и берет на себя ответственность за приспособление цены к изменяющимся условиям рынка. На рынке кроме лидера предлагает товар значительное число фирм, образующих конкурентное окружение. Они принимают цену, установленную лидером и определяют оптимальный объем производства из условия максимизации прибыли. Цена доминирующей фирмы может служить своего рода «ценовым зонтиком» для фирм-аутсайдеров.

Модель Форхаймера

Пусть на рынке однородного товара со спросом $Q = Q_D(p)$ действует фирма, претендующая на ценовое лидерство, и n фирм конкурентного окружения. Лидер (обозначенный нулевым номером) предлагает последователям продавать продукцию по цене p, превышающей издержки. Фирмы-последователи, опасающиеся ценовой войны, принимают предложение, а оптимальные объемы производства определяют исходя из максимизации собственной прибыли:

$$q_i*(p) = \arg\max_{q_i} \pi_i(p, q_i) = \arg\max_{q_i}(pq_i - TC_i(q_i)), \quad i = 1,...n. \quad (32)$$

Заметим, что условие (32) эквивалентно нахождению $q_i*(p)$ из равенства

$$p = MC_i(q_i) = TC_i'(q_i), \quad i = 1,...n.$$

В совокупности все последователи будут производить продукцию в объеме $\sum(q_i*(p))$. Тогда на долю лидера выпадает остаточный спрос

$$Q_{ост}(p) = Q_D(p) - \sum(q_i*(p)).$$

Лидер выбирает оптимальную цену исходя из максимизации прибыли на остаточном спросе:

$$p* = \arg\max_p(pQ_{ост}(p) - TC_0(Q_{ост}(p))).$$

Сделаем два замечания относительно представленной модели. Во-первых, необходимым условием получения такого решения является знание фирмой-лидером функции рыночного спроса и функций предложения фирм-конкурентов. Во-вторых, функции предельных издержек всех конкурентов должны иметь возрастающий участок (участок убывающей отдачи от масштаба). В противном случае возможно существенное расширение предложения конкурентов и фактический захват рынка ими.

В краткосрочном периоде указанная стратегия позволяет доминирующей фирме получать положительную прибыль, однако если предположить возможность входа на рынок новых фирм-последователей, проблема ценообразования становится не такой простой. У доминирующей фирмы появляется необходимость выбора, по крайней мере между двумя альтернативами:

1. Не обращая внимания на возможность входа в отрасль новых фирм-последователей, *максимизировать прибыль*.

2. *Устанавливать низкую цену*, устраняющую стимулы входа в отрасль.

Рассмотрим первую возможность. Если доминирующая фирма назначает высокую цену, которая позволяет конкурентным фирмам получать экономическую прибыль, то у конкурентных фирм будут стимулы расширять объем выпуска. Кроме того, новые фирмы, привлеченные положительной прибылью в отрасли, войдут на рынок. В результате предложение товара увеличится, кривая остаточного спроса доминирующей фирмы переместится влево, доля доминирующей фирмы на рынке будет уменьшаться, сокращая рыночную власть фирмы. Такая ценовая политика высоких цен доминирующей фирмы носит название «самоубийственной».

Величина потерь доминирующей фирмы, возникающих из-за следования «самоубийственной» ценовой политике, зависит от того, насколько существенны ее преимущества в издержках. Если доминирующая фирма преимуществом в издержках не обладает, в долгосрочном периоде она может быть вытеснена из отрасли фирмами-последователями. В этом состоит одно из главных ограничений монопольной власти на рынке доминирующей фирмы в конкурентном окружении, действующее в долгосрочном периоде.

Формализуем модель Форхаймера для случая линейного спроса (1), одинаковых фирм-последователей и квадратичных издержек производства. Предположим, что

$$TC_i(q_i) = dq_i^2 + cq_i + f,\ i = 1,\ldots n,\ d > 0,\ c > 0,\ f > 0.$$

Пусть также задана функция издержек ценового лидера

$$TC_0(q_0) = d_0 q_0^2 + c_0 q_0 + f_0,\ d_0 > 0,\ c_0 > 0,\ f_0 > 0.$$

При цене p оптимальный объем производства последователей составит

$$p = 2dq_i + c \ \Leftrightarrow\ q_i = (p - c)/2d.$$

Остаточный спрос ценового лидера окажется равен

$$q_0 = Q - nq_i = \frac{a - p}{b} - \frac{p - c}{2d}n = \left(\frac{a}{b} + \frac{nc}{2d}\right) - \left(\frac{1}{b} + \frac{n}{2d}\right)p, \qquad (33)$$

откуда легко получить

$$p = \frac{2ad + nbc}{2d + nb} - \frac{2bd}{2d + nb}q_0. \qquad (34)$$

Выпишем максимизируемую функцию прибыли ценового лидера

$$\pi_0 = pq_0 - TC_0(q_0) = \frac{2ad + nbc}{2d + nb}q_0 - \frac{2bd}{2d + nb}q_0^2 - d_0 q_0^2 - c_0 q_0 - f_0 \to \max_{q_0}.$$

Приравняем производную к нулю

$$\left(2d_0 + \frac{4bd}{2d + nb}\right)q_0 = \frac{2ad + nbc}{2d + nb} + c_0, \quad q_0 = \frac{2d(a - c_0) + nb(c - c_0)}{4dd_0 + 2d_0 nb + 4bd}.$$

Подставим полученное выражение в (34) для определении оптимальной цены. После ряда преобразований запишем следующую формулу:

$$p = c + \frac{a - c}{1 + \dfrac{nb}{2d} + \dfrac{b}{d_0}} + \frac{a - c}{\left(1 + \dfrac{nb}{2d}\right)\left(2 + \dfrac{2d_0}{b} + \dfrac{nd_0}{d}\right)} + \frac{c_0 - c}{2 + \dfrac{2d_0}{b} + \dfrac{nd_0}{d}}. \qquad (35)$$

Если ввести обозначения

$$x = 1 + \frac{nb}{2d},\ y = 2 + \frac{2d_0}{b} + \frac{nd_0}{d},\ z = \frac{b}{d_0},$$

то выражение (35) примет вид

$$p = c + \frac{a-c}{x+z} + \frac{a-c}{xy} + \frac{c_0 - c}{y}.$$

Вход последователей ожидается до тех пор, пока будет сохраняться положительная прибыль, т.е.

$$\pi_i(n) = pq_i - TC_i(q_i) =$$
$$= \left(c + \frac{a-c}{x+z} + \frac{a-c}{xy} + \frac{c_0 - c}{y}\right)\frac{p-c}{2d} - d\left(\frac{p-c}{2d}\right)^2 - c\frac{p-c}{2d} - f \ge 0.$$

Получив максимальное значение n числа фирм-последователей, удовлетворяющее данному неравенству, подставим его в формулы (33), (34) для нахождения цены и объема продаж ценового лидера.

Рассмотрим численный пример. Пусть спрос задан выражением $Q = 1200 - p$ (тыс. шт.), а издержки производства фирм-последователей – $TC_i(q_i) = 5q_i^2 + 300q_i + 2000$ (тыс. руб.). Пусть фирма-лидер характеризуется более медленным ростом предельных издержек $TC_0(q_0) = q_0^2 + 300q_0 + 2000$ (тыс. руб.). Если на рынке окажется 5 конкурентов, лидер устанавливает цену $p = 780$ (руб.) и производит продукцию в объеме $q_0 = 180$ (тыс.шт.), получая прибыль $\pi_0 = 52000$ (тыс. руб.). Последователи производят продукцию в объеме $q_i = 48$ (тыс. шт.), получая прибыли $\pi_i = 9520$ (тыс. руб.).

Положительные прибыли привлекают на рынок новых производителей, максимальное число которых равно 30. Тридцать первый последователь уводит прибыли всех фирм, кроме лидера, в отрицательную область. Прибыли лидера существенно сокращаются с ростом числа последователей, однако остаются положительными. Сведем сложившиеся на рынке цены, объемы продаж и прибыли в зависимости от числа конкурентов (табл.2).

Таблица 2. Зависимость экономических показателей от числа фирм-последователей

n	p	q_i	q_0	Q	π_i	π_0
5	780	48	180	420	9520	52000
10	675	37,5	150	525	5301	31750
20	562,5	26,25	112,5	637,5	1445	14875
30	**502,5**	**20,25**	**90**	**697,5**	**50**	**8125**
31	498	19,8	88,24	702	–40	7684

Фирма-лидер может пользоваться как более медленным, чем у последователей, ростом предельных издержек $d_0 < d$ (в этом случае преимущества начинают сказываться при значительных объемах производства), так и их меньшей изначальной величиной $c_0 < c$. Однако если фирма не обладает конкурентными преимуществами, она рискует потерять все прибыли, если будет пускать на рынок конкурентов. При большом объеме продаж более выгодным является преимущество лидера от эффекта масштаба, однако при существенном сокращении спроса лучше обладать абсолютными преимуществами.

Сведем информацию о сложившихся на рынке ценах, максимальном числе последователей, объемах продаж и прибылях для разобранного примера в случае исходного спроса, половинного спроса, спроса, составляющего одну пятую и одну пятнадцатую от исходного. В таблицах 3–6 представлены ситуации преимущества лидера от эффекта масштаба ($d_0 = 1$), абсолютного преимущества в издержках ($c_0 = 200$), двойного преимущества ($d_0 = 1$, $c_0 = 200$) и отсутствия конкурентных преимуществ ($d_0 = d = 5$, $c_0 = c = 300$).

Таблица 3. Зависимость экономических показателей для $d_0 = 1$, $c_0 = 300$ (преимущество лидера от эффекта масштаба)

Показатель	***n***	***p***	q_i	q_0	***Q***	π_i	π_0
Q	30	502,5	20,3	90	697,5	50	8125
***Q*/2**	13	505,4	20,5	80,4	347,3	109	8045
***Q*/5**	4	506,3	20,6	56,3	138,8	127	6438
***Q*/15**	1	505,7	20,6	25,7	46,3	116	2629

Таблица 4. Зависимость экономических показателей для $d_0 = 5$, $c_0 = 200$ (абсолютное преимущество лидера)

Показатель	***n***	***p***	q_i	q_0	***Q***	π_i	π_0
Q	33	502,4	20,2	29,6	697,6	49	2571
***Q*/2**	16	500,6	20,1	28,7	349,7	12	2509
***Q*/5**	5	517,5	21,8	27,8	136,5	364	2960
***Q*/15**	1	534,6	23,5	20,9	44,4	50	2809

Таблица 5. Зависимость экономических показателей для $d_0 = 1$, $c_0 = 200$ (двойное преимущество лидера)

Показатель	***n***	***p***	q_i	q_0	***Q***	π_i	π_0
Q	28	501,8	20,2	133,3	698,2	35	20456
***Q*/2**	11	507,9	20,8	117,3	346,0	162	20362
***Q*/5**	3	506,7	20,7	76,7	138,7	136	15633
***Q*/15**	0	731,3	–	31,3	31,3	–	13625

Таблица 6. Зависимость экономических показателей для $d_0 = 5$, $c_0 = 300$ (отсутствие конкурентных преимуществ лидера)

Показатель	***n***	***p***	q_i	q_0	***Q***	π_i	π_0
Q	34	500,1	20,0	19,6	699,9	2	1
***Q*/2**	16	505,0	20,5	19,6	347,5	101	96
***Q*/5**	6	502,5	20,3	18,0	139,5	50	25
***Q*/15**	1	561,8	26,2	16,4	42,5	1427	945

Картель и конкурентное окружение

Довольно распространенной является ситуация, когда в роли ценового лидера выступает картель – объединение фирм, одновременно ограничивающих поставки продукции на рынок в целях повышения цены и максимизации прибыли. При этом не все фирмы отрасли могут участвовать в картельных соглашениях.

Действительно, фирма конкурентного окружения получает двойную прибыль – как за счет более высоких цен, установившихся благодаря сокращению объемов продаж картеля, так и за счет превышения выпуска продукции над установленными квотами (одна фирма слабо повлияет на ценовую ситуацию на рынке даже при существенном увеличении ею объемов продаж).

Также данная ситуация «картель + конкурентное окружение» может сложиться после частичного распада картеля или в результате вхождения в отрасль новых независимых производителей, привлеченных повышенными ценами и прибылями. Если картель не в состоянии блокировать появление новых фирм, последние пополняют конкурентное окружение.

В [20] исследована зависимость экономических показателей (цен, объемов продаж, прибылей) от степени монопольной власти. Показано, что заключение картельных соглашений приводит к существенному совокупному повышению прибылей фирм отрасли, тем более значительному, чем больше фирм присоединяется к картелю.

В то же время картель не является устойчивым объединением, поскольку доминирующей стратегией отдельной фирмы становится нарушение квот. Причем стремление нарушить квоты усиливается с ростом рыночной доли картеля. Это объясняется тем, что именно при сильном картеле максимально ограничиваются продажи и максимально поднимаются рыночные цены. Неустойчивость соглашений приводит к тому, что отсутствие возможности фирм отслеживать выпуск друг друга и наказывать за обман может способствовать частичному или полному распаду картеля.

Нетривиальными при формировании картеля остаются задачи определения квот, а также перераспределения полученной прибыли между фирмами в случае картеля с побочными платежами. Особенно усложняется ситуация при существенных различиях в издержках. Возможно возникновение ситуаций, в которых с точки зрения максимизации прибыли картеля ряд фирм с более высокими издержками должны существенно сократить производство или вообще уйти с рынка (оптимальное решение для них $q_i^k = 0$), но это невыгодно (а часто и затруднено по технологическим соображениям) для последних. В свою очередь фирмы с более низкими издержками не будут склонны материально поддерживать остальных, и ситуация рискует перерасти в классическую ценовую войну.

Также сложна проблема возможного появления в отрасли новых участников, что может в немалой степени уменьшить прибыли фирм, изначально работающих на рынке. Изучим подробнее вопрос о возможности ограничения входа на рынок.

Модели с барьерами входа

Под входным барьером будем понимать всё, что позволяет укоренившимся фирмам получать сверхприбыли без угрозы входа. Иногда барьеры ставит государство. Примерами этого могут быть лицензии, патенты, разрешения на деятельность. Но чаще возведение барьеров осуществляют сами фирмы, находящиеся на рынке. Джой Бэйн в [21] выделил четыре элемента рыночной структуры, которые влияют на способность ограничивать вход на рынок:

1. *Абсолютные преимущества в издержках.* Укоренившиеся фирмы в состоянии установить цену на уровне ниже минимума средних издержек фирм-последователей. Это полностью блокирует вход конкурентов в отрасль.

2. *Положительный эффект масштаба.* Более низкие издержки на единицу продукции могут быть достигнуты за счет большего объема выпуска укоренившихся фирм (часто единственной). При входе конкурентов на рынок, они занимают только часть рынка, и на этих объемах не в состоянии получить экономическую прибыль.

3. *Преимущества продуктовой дифференциации.* Для избежания острой ценовой конкуренции фирмы стремятся дифференцировать свои продукты. Поэтому потенциальные новички ищут на рынке незаполненные ниши. Чтобы ограничить вход, укоренившиеся фирмы могут попытаться заполнить все пространство продуктов, не оставив ни одной свободной прибыльной зоны.

4. *Потребности в капитале.* Новички могут столкнуться с трудностями в поисках финансирования из-за риска для кредиторов. Во-первых, банки менее склонны предоставлять кредиты новичкам, нежели известным фирмам. Во-вторых, их росту могут препятствовать убытки, причиняемые укоренившимися фирмами в целях ограничения возможности в поисках финансирования для новых инвестиций.

Бэйн также предложил различать три возможных ситуации, сложившиеся на рынке относительно угрозы входа новичков:

1. *Блокированный вход.* Укоренившиеся фирмы конкурируют, не обращая внимания на возможный вход новичков. Но даже отсутствие специальных мер, ограничивающих вход, не делает рынок привлекательным для новых фирм. Угроза входа практически отсутствует.

2. *Сдерживаемый вход.* Вход невозможно блокировать, но укоренившиеся фирмы модифицируют свое поведение так, чтобы эффективно мешать входу.

3. *Предоставляемый вход.* Укоренившиеся фирмы (каждая в отдельности) находят более выгодным позволить новичкам войти, нежели возводить дорогостоящие входные барьеры.

Модель Бэйна

Выбор стратегии поведения в многопериодной модели Бэйна [21] осуществляется на основе сравнения дисконтированной ценности потока прибыли, которую получит укоренившаяся фирма, препятствуя входу потенциальных конкурентов (при этом угроза входа отсутствует или незначительна), и потока прибыли, который фирма получит, максимизируя прибыль в краткосрочном периоде (вход конкурентов вероятен).

Очевидно, что выбор между двумя стратегиями будет зависеть не только от размера прибыли в том и другом случае, но и от дисконтирующего множителя δ, отражающего предпочтения фирмы по отношению к будущим и текущим суммам денег, и от уровня хозяйственного риска. Чем ниже дисконтирующий множитель и выше уровень хозяйственного риска, тем предпочтительнее оказывается стратегия максимизировать сегодняшнюю прибыль, не обращая внимания на угрозу потенциального входа.

Модель Модильяни

В модели Модильяни [22] формализована ситуация относительного преимущества в издержках, связанного с положительным эффектом масштаба. Эта модель, в частности, адекватно описывает ситуацию в отрасли, характеризующейся высокими постоянными издержками, которые делают невыгодной работу на небольших объемах производства.

Обратим внимание, что модель Модильяни предусматривает низкую скорость входа новых фирм на рынок: лидер успевает назначить ограничивающую вход цену. Если бы новые фирмы могли войти в отрасль мгновенно, ничто не препятствовало бы им поменяться местами со старой фирмой, назначив еще более низкую цену. Хотя это ничего не меняет с точки зрения результатов модели: количество производителей в отрасли остается прежним.

Уровень ограничивающей вход цены зависит от превышения цены над уровнем издержек при минимально эффективном выпуске. Чем больше уровень минимально эффективного выпуска по отношению к размеру рынка и чем меньше эластичность спроса, тем больше возможности для отклонения цены от уровня издержек и тем выше возможности проводить политику ограничивающего вход ценообразования.

Модель Джелмана–Сэлопа

В модели Джелмана–Сэлопа [23] возможный отказ лидера от агрессивной политики ограничения входа связан с тем, что новичок входит на рынок с низкой ценой p_2 и малым объемом производства K_2.

Лидер может либо закрыть вход (что невыгодно для последователя), установив цену $p_1 = p_2 - \varepsilon$ и получая прибыль

$$\pi_1^- = (p_2 - c_1) Q_D(p_2),$$

либо максимизировать свою прибыль на остаточном спросе, зависящем от типа рационирования. В частности, при эффективном рационировании остаточный спрос равен исходному за вычетом K_2, а прибыль составляет

$$\pi_1^+(p) = (p - c_1)(Q_D(p) - K_2).$$

При случайном рационировании спрос уменьшается пропорционально, а прибыль оказывается равной

$$\pi_1^+(p) = (p - c_1) Q_D(p)(1 - K_2/Q_D(p_2)).$$

Оптимальная стратегия последователя заключается в установлении цены и объема производства, максимизирующих прибыль при условии, что лидеру будет выгоднее политика предоставления входа. При издержках производства c_1 и c_2 и эффективном рационировании задача примет вид

$$(p_2 - c_2)K_2 \to \max_{p_2, K_2}, \quad \max_{p_1}(p_1 - c_1)(Q_D(p_1) - K_2) \geq (p_2 - c_1) Q_D(p_2),$$

а при случайном рационировании

$$(p_2 - c_2)K_2 \to \max_{p_2, K_2}, \quad \max_{p_1}(p_1 - c_1) Q_D(p_1)(1 - K_2/Q_D(p_2)) \geq (p_2 - c_1) Q_D(p_2).$$

Модель Спенса

Если в модели Джелмана–Сэлопа стратегической переменной является цена, то модель Спенса [24] развивает идеи, заложенные в моделях количественной олигополии Курно и Штакельберга. Модель Спенса можно интерпретировать как модель последовательного выбора мощностей. Это означает, что, хотя конкуренция на продуктовом рынке определяет рыночную цену в краткосрочном периоде, в долгосрочном периоде фирмы конкурируют в накоплении мощностей. Преимущество укорененности (возможность раннего накопления капитала) побуждает укоренившиеся фирмы накапливать большие мощности. При этом покупка оборудования, если она наблюдается соперниками, может иметь стратегические последствия: конкуренты могут интерпретировать ее как сигнал о потенциально возможном снижении цены и, как следствие, низкой прибыльности рынка, и могут снизить масштаб своего входа или вообще не появиться в отрасли.

Формализуем модель для случая линейного спроса (1), издержек производства единицы продукции c и издержек покупки единицы мощностей r. (предполагается, что на мощностях объема K можно производить $q = K$ единиц продукции). На первом этапе фирма-лидер выбирает мощности K, на втором последователь решает, стоит ли ему входить в отрасль, и далее при его входе осуществляется взаимодействие по Курно. Выпишем кривую реакции фирмы-лидера, максимизировав его функцию прибыли:

$$\pi_1 = (a - bq_1 - bq_2)q_1 - cq_1 - rK \to \max_{q_1 \in [0;K]}, \quad q_1 = \min\left\{\frac{a-c}{2b} - \frac{q_2}{2}; K\right\}.$$

Аналогично для фирмы-последователя, с поправкой на то, что его производственные мощности еще не построены, и соответствующие издержки будут зависеть от планируемого объема производства:

$$\pi_2 = (a - bq_1 - bq_2)q_2 - cq_2 - rq_2 \to \max_{q_2}, \quad q_2 = \frac{a-c-r}{2b} - \frac{q_1}{2}.$$

Решив представленную систему для случая достаточных производственных мощностей, получим:

$$q_1^1 = \frac{a-c+r}{3b}, \; q_2^1 = \frac{a-c-2r}{3b}, \; Q^1 = \frac{2a-2c-r}{3b}, \; p^1 = \frac{a+2c+r}{3},$$

$$\pi_1^1 = (p-c)q_1 - rK = \frac{(a-c+r)^2}{9b} - rK, \; \pi_2^1 = (p-c-r)q_2 = \frac{(a-c-2r)^2}{9b}.$$

Если же фирма-лидер принимает решение ограничить мощности, то

$$q_1^2 = K, \; q_2^2 = \frac{a-c-r}{2b} - \frac{K}{2}, \; Q^2 = \frac{a-c-r}{2b} + \frac{K}{2}, \; p^2 = \frac{a+c+r-bK}{2},$$

$$\pi_1^2 = (p-c-r)K = \frac{a-c-r-bK}{2}K, \; \pi_2^2 = (p-c-r)q_2 = \frac{(a-c-r-bK)^2}{4b}.$$

Заметим, что функция прибыли фирмы-лидера π_1^2 при ограничении мощностей достигает максимума при $K^* = (a-c-r)/2b$. Если цена производственных мощностей не очень велика: $r \le (a-c)/5$, выполняется условие $q_1^1 \le K^*$, поэтому ограничение производственных мощностей не требуется, будет реализовано первое равновесие, и последователь получит прибыль π_2^1. В противном случае лидеру есть резон установить мощности K^*. Последователь при этом довольствуется суммой $\pi_2^2(K^*) = (a-c-r)^2/16\,b$.

При отсутствии барьеров входа конкурент всегда входит на рынок, однако при ограничениях (например, лицензировании данной деятельности или появлении другого рода постоянных издержек в объеме F) фирма-лидер может остаться монополистом. Монополист поставляет продукцию в объеме $q_1^3 = (a-c-r)/2b$ по цене $p^3 = (a+c+r)/2$ и получает прибыль $\pi_1^3 = (a-c-r)^2/4\,b$. Соответственно, поставив себе цель не пустить конкурента на рынок, компания-монополист может лоббировать введение лицензирования, даже если за лицензию придется платить и ей самой.

Конкурент не входит на рынок, если не может получить положительные прибыли. При $r \le (a-c)/5$ его максимально возможная прибыль составляет π_2^1. Соответственно при $F = (a-c-2r)^2/9b + \Delta F$, $\Delta F \ge 0$ он на рынок не входит. Найдем значения ΔF, при которых такая стоимость лицензии будет выгодна фирме-лидеру:

$$\pi_1^3 - F \ge \pi_1^1, \quad \frac{(a-c-r)^2}{4b} - \frac{(a-c-2r)^2}{9b} - \Delta F \ge \frac{(a-c+r)^2}{9b} - r\frac{a-c+r}{3b},$$

$$\Delta F \le \Delta F_{\max} = (a-c+r)^2/36b > 0.$$

Видим, что при любых параметрах модели будет достаточно широкий диапазон значений для стоимости лицензии, которая будет выгодна фирме-лидеру. Более того, лидер может потратить сумму в пределах $\Delta F_{\max}$, на лоббирование в органах власти решения о «нужном» размере стоимости лицензии. Заметим, что эта сумма увеличивается с ростом цены единицы мощностей.

Аналогичная картина наблюдается и при дорогих мощностях. Если $r > (a-c)/5$, максимальная прибыль конкурента равняется $\pi_2^2(K^*)$. Следовательно, при $F = (a-c-r)^2/16b + \Delta F$, $\Delta F \geq 0$ он на рынок не входит. Лицензия выгодна фирме-лидеру, если

$$\pi_1^3 - F \geq \pi_1^2(K^*), \quad \frac{(a-c-r)^2}{4b} - \frac{(a-c-r)^2}{16b} - \Delta F \geq \frac{(a-c-r)^2}{8b},$$

$$\Delta F \leq \Delta F_{\max} = (a-c-r)^2/16b > 0.$$

Снова имеется достаточно широкий «коррупционный» диапазон, позволяющий лидеру тратить сумму, не превышающую $\Delta F_{\max}$, на ограничение входа конкурентов путем введения лицензирования. Правда, в отличие от первой ситуации, диапазон сокращается с ростом цены единицы мощностей: при очень дорогих мощностях даже прибыли монополиста может оказаться недостаточно для ведения дорогостоящей политики лоббирования.

Модель Милгрома–Робертса

В модели Милгрома-Робертса [25] учитывается асимметрия информации. Укоренившаяся фирма назначает низкую цену не потому, что имеет большие производственные мощности, а потому, что пытается передать информацию о том, что либо спрос, либо ее предельные издержки низки, а следовательно, вход в отрасль малоприбылен.

Более подробно модели олигополии с барьерами входа рассмотрены Ж.Тиролем в [1], а также Д.Карлтоном и Дж.Перловым в [2].

Грабительское ценообразование доминирующей фирмы

Доминирующая фирма может использовать ценовую политику для создания барьеров входа и укрепления своего лидерства на рынке. С этой целью она готова даже пожертвовать краткосрочной прибылью, назначая цену на уровне, близком к средним издержкам. Для усиления монопольной власти доминирующая фирма может пойти еще дальше – назначить цену ниже уровня средних и даже средних переменных издержек, проводя политику грабительского (или «хищнического») ценообразования.

Грабительское ценообразование предусматривает назначение цены намного ниже средних издержек производства фирм конкурентного окружения. Для того чтобы при этом сама фирма-лидер не несла потери, она должна обладать значительным преимуществом в издержках. Для фирм-последователей политика грабительского ценообразования ведет к разорению и вытеснению с рынка. Эта политика может использоваться доминирующей фирмой для «расчистки» рынка, поглощения конкурентных фирм и превращения доминирующей фирмы в монополию.

Эффективность грабительского ценообразования зависит от соотношения средних издержек доминирующей фирмы и фирм-конкурентов, а также от высоты входа в отрасль. После вытеснения конкурентов с рынка отсутствие или низкий уровень барьеров входа приведет к проникновению на рынок новых конкурентов. Грабительское ценообразование в этом случае может превратиться в ценовую войну, не обеспечивающую доминирующей фирме прибыли в долгосрочном периоде. Грабительское ценообразование эффективно для фирмы тогда, когда выполнив свою задачу – устранение конкурентов, оно уступает место монопольной цене.

Ограничения в использовании барьеров входа

Несмотря на кажущуюся простоту ценообразования, ограничивающего вход, его применение на практике ставит перед фирмами ряд проблем, которые снижают эффективность этой политики как метода установления барьеров входа.

1. Доминирующая фирма должна точно оценить издержки как своего производства, так и производства потенциальных конкурентов, а также условия спроса (прежде всего ценовую эластичность рыночного спроса). Если доминирующая фирма переоценивает свое преимущество в издержках и назначает слишком низкую цену, вход будет предотвращен, но фирма потеряет какую-то часть прибыли. Если доминирующая фирма недооценит преимущество в издержках и назначит слишком высокую цену, проникновение новых фирм не будет предотвращено.

2. Для того чтобы ценообразование, ограничивающее вход, было эффективным, доминирующая фирма должна поддерживать величину выпуска в отрасли на соответствующем уровне. Фирма должна таким образом установить свой объем продаж, чтобы суммарный выпуск всех продавцов оказался в точности равен уровню, способному эффективно ограничить вход. Однако заранее определить не только свою рыночную долю, но и долю фирм-последователей чрезвычайно непросто, поскольку в отраслях существуют значительные расхождения в издержках производства между фирмами, а объем спроса никогда не бывает устойчивым в течение длительного периода.

3. Модель ценообразования, ограничивающего вход, исходит из того, что потенциальный конкурент полагает объем выпуска доминирующей фирмы неизменным. Однако на практике новая фирма может рассматривать случай, когда доминирующая фирма будет вынуждена сократить свой выпуск после проникновения конкурента в отрасль, особенно если новая фирма представляет собой крупный диверсифицированный концерн. В таком случае ценовая война является опасной и для

доминирующей фирмы. Для предотвращения такой ситуации доминирующая фирма может назначить цену на уровне, максимизирующем краткосрочную прибыль, и попытаться предотвратить вход новых фирм с помощью угрозы снижения цены до ограничивающего уровня в случае их входа Исход здесь решает способность доминирующей фирмы убедить потенциальных конкурентов в реальности осуществления угрозы. Это возможно, например, путем создания репутации агрессивного конкурента или использования преимуществ асимметрии информации в отношении внутренних условий отрасли – издержек производства, в первую очередь.

4. Ценообразование, ограничивающее вход, неэффективно в условиях быстро растущего спроса и в отраслях с высокой скоростью технологических инноваций, поскольку быстро меняющаяся окружающая среда не дает доминирующей фирме возможности адекватно определить уровень цены, ограничивающей вход. Кроме того, проникновение в такие отрасли часто преследует цель роста фирмы, а не прибыли как таковой, что делает цену менее значимым параметром экономической деятельности фирмы.

5. Существует асимметрия информации об издержках – отнюдь не очевидно, что действующая фирма знает структуру и уровень издержек на единицу продукции потенциальных конкурентов. В этом случае эффективность политики, ограничивающей вход, ставится под вопрос: чем больше фирма ошибется в определении издержек потенциального конкурента, тем выше возможность того, что она не сможет предотвратить его вход в отрасль. Тогда ограничивающее вход ценообразование будет гораздо менее эффективной политикой, нежели максимизация краткосрочной прибыли. С другой стороны, если потенциальные конкуренты хорошо информированы об уровне издержек действующей в отрасли фирмы, ей нет необходимости понижать цену для предотвращения входа: достаточно того, что фирмы-последователи верят в возможность этого.

Заключение

Столь большой спектр рассмотренных моделей (их классификация представлена на рис.12) означает, что поведение олигополистов является крайне неопределенным, а все изученные равновесия не очень устойчивы. Даже фирма, просто максимизирующая свою прибыль, может конкурировать по ценам, пытаясь завоевать большую долю рынка, или по объемам, оценивая вероятное влияние поставок на цены и прибыли. Она может войти в сговор с частью или всеми конкурентами, заключив картельные соглашения. Она может максимизировать краткосрочную прибыль или учитывать будущее, надеясь на длительное взаимодействие на рынке. Она может предпринять что-то выходящее за рамки рассмотренных моделей поведения. При этом вероятная реакция конкурентов также может быть различной.

Рис.12. Классификация основных моделей олигополии.

Означает ли это, что никакие прогнозы невозможны, а модели бесполезны? Видимо, нет. Во-первых, модели позволяют более глубоко разобраться в причинах того или иного поведения фирм на реальных рынках, объяснить некоторые нетривиальные эффекты. Во-вторых, они описывают возможный диапазон стратегий фирм и складывающихся на рынке равновесий. В частности, можно очертить круг заведомо нерезультативных стратегий, которые фирмам использовать невыгодно. В-третьих, используя знания об особенностях конкретного рынка, можно предполагать, какой вид взаимодействия более ожидаем. Ну и в любом случае знание теоретических последствий тех или иных решений позволяет как фирмам, так и регулирующим органам лучше ориентироваться и оперативно принимать правильные решения в сложной и постоянно изменяющейся обстановке.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Tirole J.** The Theory of Industrial Organization. – The MIT Press, 1994.
2. **Carlton D., Perloff J.** Modern Industrial Organization. – Addison-Wesley, 2000.
3. **Mas Colell A., Whinston M., Green J.** Microeconomic Theory. – Oxford University Press, 1995.
4. **Авдашева С.Б., Розанова Н.М.** Теория организации отраслевых рынков. – М.: Магистр, 1998.
5. **Вурос А.Д., Розанова Н.М.** Экономика отраслевых рынков. – М.: ТЕИС, 2000.
6. **http://ru.wikipedia.org/wiki/нефть** – ссылки на обширную статистику по нефтяному рынку
7. **http://www.eia.doe.gov/emeu/international/crude2.html** – цены на нефть с 1997 по 2010 г.г.
8. **http://www.gks.ru** – объемы добычи нефти в России
9. **Cournot A.** Recherches sur les Principes Mathematiques de la Theorie des Richesses. – 1838.
10. **Bertrand J.** Theorie Mathematique de la Richesse Sociale // Journal des savants. – 1883. – P.499–508.
11. **Axelrod R.** The Evolution of Cooperation. – Basic Books, 1984.
12. **Edgeworth F.** La Teoria Pura del Monopolio // Giornale Degli Economisti. – 1897. – №40. – P.13–31.
13. **Beckman M.** Edgeworth-Bertrand Duopoly Revisited // Operation Research-Verfahren, III. – Verlag, 1967.
14. **Levitan R. Shubik M.** Price Duopoly and Capacity Constraints // International Economic Review. – 1972. – V.13. – P.111–122.
15. **Hotelling H.** Stability in Competition // Ibid. – 1929. – V.39. – P.41–57.
16. **Salop S.** Monopolistic Competition with Outside Goods // Bell Journal of Economics. – 1979. – V.10. – P.141–156.

17. **Филатов А.Ю.** Ценовая олигополия с несовершенной эластичностью спроса. Микроэкономическое обоснование // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2009. – №4(24). – С.215–219.
18. **Филатов А.Ю.** Модель ценовой олигополии с несовершенной эластичностью спроса // Теория и методы согласования решений. – Новосибирск: Наука, 2009. – С.130–145.
19. **Chamberlin E.** The Theory of Monopolistic Competition. – Harvard University Press, 1933.
20. **Филатов А.Ю.** Картель и конкурентное окружение: особенности рынка, зависимость экономических показателей от степени монопольной власти» // Методы исследования и моделирования технических, социальных и природных систем. – Новосибирск: Наука, 2004. – С.214–220.
21. **Bain J.** Barriers to New Competition. – Harvard University Press, 1956.
22. **Modigliani F.** New Development on the Oligopoly Front // Journal of Political Economy. – 1958. – V.66. – P.215-232.
23. **Gelman J., Salop S.** Judo Economics: Capacity Limitation and Coupon Competition // Bell Journal of Economics. – 1983. – V.14. – P.315–325.
24. **Spence M.** Capacity, Investment and Oligopolistic Pricing // Bell Journal of Economics. – 1977. – V.8. – P.534–544.
25. **Milgrom P., Roberts J.** Limit pricing and Entry under Incomplete Information // Econometrica. – 1980. – V.50. – P.443–460.