

Формирование условий устойчивости и рентабельности при конкурентном взаимодействии на рынке сбыта однотипной продукции

© 2009 Д.Г. Белова

© 2009 Д.Г. Гришанов

кандидат экономических наук, доцент

© 2009 А.В. Сургутанов

© 2009 Д.А. Щелоков

кандидат экономических наук

Самарский государственный аэрокосмический университет

им. академика С.П. Королева

Сформулирована задача статической оптимизации деятельности предприятий в условиях дуопольного рынка с учетом предположительных вариаций и коэффициентов самовлияния. Определены условия в виде взаимосвязанной системы неравенств, соблюдение которых обеспечивает устойчивость и рентабельность функционирования предприятий, несмотря на конкуренцию между ними.

Ключевые слова: однотипная продукция, рынок сбыта, конкурентные стратегии, условия устойчивости и рентабельности.

Рассмотрим задачу выбора конкурентных стратегий на рынке сбыта продукции с двумя участниками. Каждое предприятие принимает решение о количестве только своего выпуска, который бы максимизировал его прибыль. При этом предприятие должно ориентироваться не только на свои условия спроса, но и учитывать поведение конкурента.

Выбор формы учета поведения конкурирующего предприятия должен базироваться на определенных допущениях, каждое из которых порождает различные концепции равновесия: минимальное равновесие, равновесие Курно - Нэша, Парето-равновесие и др.¹ Сначала рассмотрим простое допущение, состоящее в том, что первое предприятие полагает, что конкурирующее с ним предприятие не изменит выпуск в этом периоде, даже если первое предприятие изменит свой выпуск. Модель, построенная на сделанном предположении, названа в литературе моделью дуополии Курно². Проведем выбор конкурирующих стратегий для дуополии. Пусть для двух предприятий рыночная цена единицы продукции, как обратная функция рыночного спроса, имеет вид

$$P = \max\{P_0 - b(x_1 + x_2); 0\}, \quad (1)$$

где P_0 - начальная цена;

¹ Микроэкономический анализ несовершенных рынков / В.П. Бусыгин, Е.В. Желободько, С.Г. Коковин, А.А. Цыплаков. Новосибирск, 2000.

² Nash J.F. Non-Cooperative Games // Annals of Mathematics. 1951. V. 54.

b - коэффициент чувствительности цены к изменению спроса;

x_1, x_2 - выпуск продукции первым и вторым предприятиями, соответственно.

Тогда, с учетом того, что затраты каждого предприятия составляют величину $c_i x_i$, $I = 1, 2$, прибыль, получаемая предприятиями, определяется из уравнений:

$$\begin{aligned} \Pi p_1(x_1, x_2) &= (P - c_1)x_1 = (P_0 - b(x_1 + x_2))x_1 - c_1x_1 = \\ &= (P_0 - c_1 - b(x_1 + x_2))x_1, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Pi p_2(x_1, x_2) &= (P - c_2)x_2 = (P_0 - b(x_1 + x_2))x_2 - c_2x_2 = \\ &= (P_0 - c_2 - b(x_1 + x_2))x_2, \end{aligned}$$

где c_1, c_2 - предельные затраты первого и второго предприятий, соответственно.

Из приведенных формул следует, что прибыль каждого предприятия зависит не только от объема ее собственного выпуска, но и от объема выпуска конкурирующего предприятия. Каждое из предприятий максимизирует величину прибыли путем выбора своего объема выпуска³. Необходимое условие первого порядка существования максимума прибыли запишем в виде

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi p_1(x_1, x_2)}{\partial x_1} &= (P_0 - c_1)\alpha_{11} - bx_1(2\alpha_{11} + \alpha_{21}) - \\ &- b\alpha_{11}x_2 = 0, \end{aligned}$$

$$\frac{\partial \Pi p_2(x_1, x_2)}{\partial x_2} = (P_0 - c_2)\alpha_{22} - bx_2(2\alpha_{22} + \alpha_{21}) -$$

³ Черемных Ю.Н. Микроэкономика. Продвинутый уровень: Учебник. М., 2008.

$$-b\alpha_{22}\dot{x}_1 = 0,$$

где $\frac{\partial x_2}{\partial x_1} = \alpha_{21} \leq 0$, $\frac{\partial x_1}{\partial x_2} = \alpha_{12} \leq 0$ - предположи-

тельные вариации, характеризующие изменения выпуска продукции второго (первого) предприятия на единичное изменение первого α_{21} (второго α_{12}).

Каждый из коэффициентов является положительной величиной ($\alpha_{21} \leq 0$, $\alpha_{12} \leq 0$) и представляет собой меру вытеснения соответствующим предприятием конкурента при единичном изменении выпуска его продукции.

Вариации $\dot{a}_{ii} = \frac{\partial x_i}{\partial x_i} > 0$, $i = 1, 2$ представля-

ют собой коэффициенты самовлияния (влияния самого на себя), характеризующие меру воздействия предприятия на свой выпуск при единичном его изменении.

Из полученных формул сформируем следующую систему из двух уравнений для определения оптимального выпуска:

$$x_1 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{(P_0 - c_1)\alpha_{11}}{b(2\alpha_{11} + \alpha_{21})} - \frac{\alpha_{11}}{(2\alpha_{11} + \alpha_{21})} x_2, \quad (2)$$

$$x_2 \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \frac{(P_0 - c_2)\alpha_{22}}{b(2\alpha_{22} + \alpha_{12})} - \frac{\alpha_{22}}{(2\alpha_{22} + \alpha_{12})} x_1.$$

Конкурентные стратегии предприятий и их равновесные состояния, определяемые из системы уравнений (2), зависят от того, какие значения принимают предположительные вариации выпуска одной фирмы от изменения выпуска другого предприятия.

Как следует из уравнения (2), наибольший выпуск каждого предприятия находится в пределах:

$$0 < x_1^{\max} < (P_0 - c_1)/(2 + \alpha_{21})b,$$

$$0 < x_2^{\max} < (P_0 - c_2)/(2 + \alpha_{12})b.$$

Из первого неравенства следует, что наибольший выпуск первое предприятие может осуществить, если выпуск второго предприятия равен нулю ($x_2=0$), а из второго неравенства следует, что выпуск второго предприятия наибольший, если выпуск первого равен нулю ($x_1 = 0$). Таким образом, наибольший выпуск и, следовательно, наибольшую прибыль обеспечивает себе предприятие в ситуации, когда оно становится монополистом.

Определим условия рентабельности производства продукции каждым предприятием при реализации точки равновесия при $\dot{a}_{11} = \dot{a}_{22} = 1$.

Равновесные объемы выпуска продукции (x_1^0, x_2^0) позволяют определить равновесную цену

$$P^0 \text{ из уравнения } P^0 = P_0 - b(x_1^0 + x_2^0) = \frac{P_0(1 + \alpha_{12})(1 + \alpha_{21}) + c_1(1 + \alpha_{12}) + c_2(1 + \alpha_{21})}{(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1}. \quad (3)$$

При известной равновесной цене P^0 и известных предельных затратах c_1 и c_2 определим прибыль, полученную каждым предприятием с единицы продукции по следующим формулам:

$$P^0 - c_1 = \frac{[P_0(1 + \alpha_{12}) - c_1(2 + \alpha_{12}) + c_2](1 + \alpha_{21})}{(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1}, \quad (4)$$

$$P^0 - c_2 = \frac{[P_0(1 + \alpha_{21}) - c_2(2 + \alpha_{21}) + c_1](1 + \alpha_{12})}{(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1}. \quad (5)$$

Если разность между равновесной ценой P^0 и предельными затратами - положительные величины ($P^0 - c_1 > 0$, $P^0 - c_2 > 0$), то реализация точки равновесия позволяет обеспечить рентабельность производства предприятия и устойчивость конкурентного рынка. Условия устойчивости и рентабельности производства при реализации точки равновесия обеспечиваются положительностью и числителя, и знаменателя формул (4) и (5). Требования положительности выполняются, если выполняются одновременно следующие неравенства:

$$P^0 > \max_{\substack{i=1,2 \\ j \neq i}} \left[\frac{c_i(2 + \alpha_{ji}) - c_j}{1 + \alpha_{ij}} \right] = \max \left[\frac{c_1(2 + \alpha_{12}) - c_2}{1 + \alpha_{12}}; \frac{c_2(2 + \alpha_{21}) - c_1}{1 + \alpha_{21}} \right],$$

$$0 \geq \alpha_{21} > \max \left(-1; \frac{c_2 - 2c_1}{c_1} \right),$$

$$0 \geq \alpha_{12} > \max \left(-1; \frac{c_1 - 2c_2}{c_2} \right). \quad (6)$$

При известных значениях предельных затрат можно определить коэффициенты влияния \dot{a}_{12} , \dot{a}_{21} и из неравенства (6) величину начальной цены P_0 , при которой рыночная среда сохраняется и обеспечивается рентабельность производства каждому предприятию.

Рассмотрим ситуацию, когда на рынке конкурируют два предприятия, но одно из них, например первое, оказывает негативное влияние на выпуск другого, в то время как само не испытывает влияния на выпуск со стороны конкурента, т.е. $\alpha_{21} < 0, \alpha_{12} = 0$.

В данном случае равновесные выпуски определяются из (2) при $\alpha_{21} < 0, \alpha_{12} = 0, \acute{\alpha}_{11} = \acute{\alpha}_{22} = 1$ по формулам:

$$\begin{aligned} x_1^0 &= \frac{P_0 - 2c_1 + c_2}{b(3 + 2\alpha_{21})}, \\ x_2^0 &= \frac{(P_0 - c_2)(2 + \alpha_{21}) - (P_0 - c_1)}{b(3 + 2\alpha_{21})}. \end{aligned} \quad (7)$$

Как следует из приведенных формул, выпуск каждого предприятия зависит от коэффициента влияния $\alpha_{21} < 0$, а также от соотношения между параметрами P_0, c_1, c_2 системы сбыта.

Решение (7) существует, т.е. $x_1 \geq 0, x_2 \geq 0$, если числитель каждого из уравнений - неотрицательные величины, а знаменатель - положительные числа. Таким образом, условием существования конкурентной среды является выполнение следующих неравенств:

$$\begin{aligned} P_0 &\geq \max(P_{01}, P_{02}) = \max[2c_1 - c_2; ((2 + \alpha_{21})c_2 - c_1)/(1 + \alpha_{21})] \\ \frac{c_2}{2} &\leq c_1 \leq c_2(2 + \alpha_{21}); \end{aligned} \quad (8)$$

где $P_{01} = 2c_1 - c_2$ $P_{02} = [(2 + \alpha_{21})c_2 - c_1]/(1 + \alpha_{21})$ - нижние границы начальных цен.

Если начальная цена удовлетворяет неравенству (8), то на рынке сбыта сохраняется конкурентная среда, несмотря на конкурентное вытеснение первым предприятием второго; если условие (8) для начальной цены не выполняется, то конкурентная среда становится неустойчивой, поскольку со временем первое предприятие вытесняет своего конкурента с рынка сбыта и становится монополистом.

По аналогии можно получить аналитическое условие существования устойчивой конкурентной среды, если второе предприятие оказывает влияние на первое, а первое на выпуск второго не влияет, т.е. $\alpha_{12} < 0, \alpha_{21} = 0$.

Полученные теоретические результаты использованы для решения практических задач по выбору конкурентных стратегий на рынке сбыта учебной литературы. Пусть на рынке сбыта участвуют два предприятия, выпускающих один вид продукции, удельная себестоимость производства которых равна, соответственно, $c_1 = 310^2$ руб., $c_2 = 510^2$ руб. Для определения условия устойчивости конкурентного рынка пусть функции затрат обоих предприятий имеют вид

$$z_i = c_i x_i, z_2 = c_2 x_2 \text{ и } c_1 < c_2,$$

где c_1 и c_2 - предельные издержки;

$x_i, i = 1, 2$ - объем выпуска i -го предприятия.

Предположим, что функция, обратная к функции спроса, является линейной и имеет вид

$$P = P_0 - b(x_1 + x_2),$$

где $P_0 = 1010^2$ руб., $b = 0,1$ руб./ед. - начальная цена единицы продукции и коэффициент чувствительности, соответственно;

$Q = x_1 + x_2$ - суммарный выпуск обоих предприятий.

С учетом исходных данных прибыль каждого предприятия определяется из уравнений:

$$\begin{aligned} \text{Пр}_1(x_1, x_2) &= (P - c_1)x_1 = (P_0 - b(x_1 + x_2) - c_1)x_1 = \\ &= (710^2 - 0,1(x_1 + x_2))x_1; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Пр}_2(x_1, x_2) &= (P - c_2)x_2 = (P_0 - b(x_1 + x_2) - c_2)x_2 = \\ &= (510^2 - 0,1(x_1 + x_2))x_2. \end{aligned}$$

В соответствии с (2) система из двух уравнений для определения оптимальных выпусков будет иметь вид

$$\begin{aligned} x_1^0 &= 70 \cdot 10^2 / (2 + 2\alpha_{12}) - x_2^0 / (2 + 2\alpha_{12}); \\ x_2^0 &= 50 \cdot 10^2 / (2 + 2\alpha_{21}) - x_1^0 / (2 + 2\alpha_{21}), \end{aligned} \quad (9)$$

где α_{21}, α_{12} - коэффициенты вытеснения (конкурентоспособности) первого и второго предприятия, соответственно.

В результате решения системы (9) получим, что

$$\begin{aligned} x_1^0 &= \frac{(9 \cdot 10^2 + 7 \cdot 10^2 \alpha_{12})}{[(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1]0,1} = \\ &= \frac{90 \cdot 10^2 + 70 \cdot 10^2 \alpha_{12}}{(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1}, \end{aligned} \quad (10)$$

$$x_2^0 = \frac{(30 \cdot 10^2 + 50 \cdot 10^2 \alpha_{21})}{(2 + \alpha_{12})(2 + \alpha_{21}) - 1}. \quad (11)$$

Из (10) и (11) находим пределы изменения коэффициентов α_{21} и α_{12} , при выполнении которых конкурентная среда на рынке сбыта сохраняется и ни одно из предприятий не становится монополистом:

$$\alpha_{12} \geq -1,29, \alpha_{21} \geq -0,6, \alpha_{21} \geq \frac{1}{2 + \alpha_{12}} - 2. \quad (12)$$

Отметим, что коэффициенты влияния $\alpha_{12} \geq -1,29, \alpha_{21} \geq -0,6$ представляют собой предельные значения, при которых экономические потенциалы предприятий сбалансированы. При $\alpha_{21} = \alpha_{21}^* = -0,6$ выпуск второго предприятия равен нулю ($x_2^0 = 0$), первое предприятие полностью вытесняет с рынка сбыта конкурента и выпуск продукции равен:

$$\begin{aligned} x_1^0(\alpha_{21}^* = -0,6) &= \\ (P_0 - c_1)/b(2 + \alpha_{21}) &= \\ = (10 - 3)10^2/0,1(2 - 0,6) &= 50 \cdot 10^2 \text{ ед.,} \\ x_2^0(\alpha_{21}^* = -0,6) &= 0. \end{aligned}$$

При $\alpha_{12} = \alpha_{12}^* = -1,29$ второе предприятие вытесняет с рынка конкурента и становится монополистом. В этом случае

$$\begin{aligned} x_2^0(\alpha_{12}^* = -1,29) &= (P_0 - c_2)/b(2 + \alpha_{12}) = \\ = (10 - 5)10^2/0,1(2 - 1,29) &= 70 \cdot 10^2 \text{ ед.,} \\ x_1^0(\alpha_{12}^* = -1,29) &= 0. \end{aligned}$$

В точке равновесия Курно при $\alpha_{12} = \alpha_{12} = 0$ выпуск продукции равен:

$$\begin{aligned} x_1^0(\alpha_{12} = \alpha_{21} = 0) &= (P_0 - 2c_1 + c_2)/3b = \\ = (10 - 6 + 5)10^2/0,3 &= 30 \cdot 10^2 \text{ ед.,} \\ x_2^0(\alpha_{12} = \alpha_{21} = 0) &= (P_0 - 2c_2 + c_1)/3b = \\ = (10 - 10 + 3)10^2/0,3 &= 10 \cdot 10^2 \text{ ед.} \end{aligned}$$

Из полученных результатов следует, что при предельных значениях коэффициентов влияния одно из предприятий становится монополистом, в точке равновесия Курно существует и конкурентный рынок сохраняется.

Если коэффициент вытеснения первым предприятием второго равен $\alpha_{21} = -0,5$, а вторым первого $\alpha_{12} = 0$, то выпуск продукции равен

$$\begin{aligned} x_1^0(\alpha_{12} = -0,5, \alpha_{21} = 0) &= (10 - 2 \cdot 3 + 5)10^2/0,1(3 - \\ &- 2 \cdot 0,5) = 45 \cdot 10^2 \text{ ед.,} \\ x_2^0(\alpha_{21} = -0,5, \alpha_{12} = 0) &= [(10 - 5)(3 + 2\alpha_{21}) - (10 - \\ &- 2 \cdot 3 + 5)]10^2/2 \cdot 0,1(3 - 2 \cdot 0,5) = 2,5 \cdot 10^2 \text{ ед.} \end{aligned}$$

Решение существует, а это означает, что конкурентная среда на рынке сбыта продукции сохранит свою устойчивость, несмотря на негативное влияние первого предприятия на второе и отсутствие влияния последнего на первое.

Таким образом, в работе авторами предложена статическая модель конкурентного взаимодействия на рынке сбыта продукции. Рынок сбыта рассматривается как система, состоящая из субъектов (предприятий), экономические интересы которых, количественно определяемые величиной прибыли, связаны между собой. Показано, что существуют области равновесия, в которых возможно развитие каждого субъекта с различными коэффициентами конкурентного воздействия (конкурентоспособности), и эти области устойчивы.

Определены условия, при выполнении которых рынок функционирует устойчиво и обеспечивает исключение конкурентного вытеснения одного субъекта рынка сбыта другим, а при несоблюдении условий рынок или монополизируется, или постепенно распадается.

Поступила в редакцию 03.03.2009 г.