

Выбор равновесных стратегий в условиях ценовой конкуренции по уровню их надежности

© 2012 А.Д. Гришанова, К.А. Татарина, Д.А. Щелоков
ФГУП ГНПРКЦ “ЦСКБ-Прогресс”

E-mail: grishanov-sgau@mail.ru

Сформирован комплекс моделей выбора равновесных цен и уровней надежности изделий по критерию максимизации продаж. Определены параметрические условия устойчивости полученных решений, выполнение которых обеспечивает сохранение конкурентной среды на рынке сбыта.

Ключевые слова: равновесные цены, уровни надежности изделий, условия устойчивости решений, конкурентная среда.

Введение

Российский и мировой рынок как объект управления отличается большим разнообразием; при этом, преобладающей формой рыночной структуры во многих отраслях промышленности, сфере услуг является олигополия. В данной связи прибыль каждого олигопольного предприятия зависит не только от его стратегии, но и от выбора конкурирующими предприятиями объемов, цен продаж, качества выпускаемой продукции или услуг. Это вызывает необходимость моделировать поведение олигопольных предприятий на рынке продаж, используя теоретико-игровые модели, простейшей и наиболее наглядной из которых является модель дуополии.

В отечественном рынке закономерности его изменения определяются, прежде всего, конкурентными отношениями между его участниками, каждый из которых преследует свои интересы. Особенности конкурентных отношений заключаются в том, что они конфликтны и характеризуются вытеснением слабых более сильными участниками. Конкурентная борьба выводит рынок из равновесия, в результате чего может произойти или его ликвидация, или монополизация, или сохранение его в другой области равновесия и другой форме рыночной структуры. Ситуация усложняется, если спрос на рынке определяется не только ценой, но и надежностью выпускаемых изделий. Эта проблема является актуальной для любого рынка продукции и не нашла пока в полной мере своего решения. С практической точки зрения существование такой ситуации является наиболее предпочтительной для потребителей продукции, поскольку способствует развитию и разнообразию товаров с высоким уровнем качества.

Таким образом, в качестве объекта исследования выступает процесс конкурентных взаимоотношений между участниками рынка в ходе их

совместного функционирования при выпуске и реализации изделий, а формирование условий, реализация которых обеспечивает устойчивость рынка сбыта продукции с учетом ее надежности, является основным направлением исследования.

Рассмотрим состояние изученности проблемы. Проблемам выбора конкурентных стратегий посвящено большое количество работ отечественных и зарубежных авторов. Среди них можно отметить таких авторов, как: В.Н. Бурков, В.П. Бусыгин, А.А. Васин, Н.Н. Воробьев, В.И. Данилов, М. Интрилигатор, О. Курно, О. Моргенштерн, В.В. Морозов, Э. Мулен, Дж. Нейман, А.Д. Новиков, В.И. Новосельцев, Дж. Нэш, Г. Оуэн, Ю.Э. Черемных.

Необходимо отметить, что в большинстве своем работы отечественных авторов основываются на трудах зарубежных ученых О. Курно, Дж. Нэша, Дж. Неймана, М. Интрилигатора, посвященных центральной проблеме по определению равновесных параметров рынка продукции, функционирующего в стабильных условиях его развития. Отечественный рынок находится в стадии своего становления, и основной вопрос состоит в определении условий, реализация которых обеспечивает устойчивость рынка сбыта. Под устойчивостью рынка в работе понимается его способность функционировать без вытеснения слабых конкурентов более сильными, что формально выражается в существовании решения системы статических уравнений в точке равновесия.

Разработка моделей конкурентного взаимодействия между участниками рынка сбыта изделий и условия его параметрической устойчивости

Рассматривается система сбыта, в которой участвуют два предприятия, выпускающих и реализующих продукцию с различными потребительскими свойствами, заинтересованных в по-

лучении максимального объема продаж путем выбора цен p_1, p_2 изделий, уровня их надежности ω_1, ω_2 , измеряемых вероятностью их безаварийной работы. При известных каждому предприятию рынка сбыта, функциях спроса $q_i(p, \omega)$, $i=1,2$ на выпускаемую продукцию величина объема продаж изделий определяется из уравнений:

$$ОП_i(\omega, p) = p_i q_i(\omega, p), i = 1, 2.$$

Естественными ограничениями являются требования неотрицательности объемов выпуска ($q_1 \geq 0, q_2 \geq 0$), а также цен ($p_1 \geq 0, p_2 \geq 0$) и надежности ($0 < \omega_1 < 1$), ($0 < \omega_2 < 1$).

Требуется найти оптимальные значения цен p_1^0 и p_2^0 и надежности ω_1 и ω_2 , из условия независимой максимизации объема продаж каждого предприятия.

В модели неоднотипной дуополии управляемыми параметрами являются цены продаж каждым предприятием и уровень надежности изделия, выбираемые менеджерами на основе тех или иных стратегий.

Каждое предприятие, управляя ценой и уровнем надежности на выпускаемое изделие, стремится максимизировать объем продаж, исходя из необходимых условий существования максимума:

$$\frac{\partial ОП_i(\omega, p)}{\partial p_i} = 0, \frac{\partial ОП_i(\omega, p)}{\partial \omega_i} = 0, i = 1, 2. \quad (1)$$

На функцию спроса $q_i(\omega, p)$, $i=1,2$ наложим следующие требования:

для любых значений p_1 и p_2 функция спроса $q_i(\omega, p)$, $i=1,2$ убывает по p_i , $i=1,2$ и возрастает

по p_j , $j=1,2, i \neq j$, т.е. $\frac{\partial q_i}{\partial p_i} < 0$; $\frac{\partial q_i}{\partial p_j} > 0$; $i, j = 1, 2$,

$i \neq j$; для любых значений ω_1 и ω_2 функция спроса $q_i(\omega, p)$, $i=1,2$ возрастает по ω_i , $i=1,2$ и убывает по ω_j , $j=1,2, i \neq j$, т.е.

$$\frac{\partial q_i}{\partial \omega_i} > 0; \frac{\partial q_i}{\partial \omega_j} < 0; i, j = 1, 2, i \neq j.$$

В соответствии с введенным предположением, чем выше цена предприятия, тем меньше спрос на его продукцию, и чем выше цена конкурента, тем этот спрос выше, и также, чем выше уровень надежности, тем больше спрос на его продукцию, и чем ниже уровень надежности конкурента, тем выше спрос на его продукцию.

Простейшей моделью поставленной задачи неоднотипной (дифференцированной) дуополии являются линейные модели функций спроса, которые определяются следующими уравнениями:

$$\begin{aligned} q_1(\omega, p) &= q_0 + a_1^\omega \omega_1 - b_1^\omega \omega_2 - \\ &\quad - a_1^p p_1 + b_1^p p_2. \\ q_2(\omega, p) &= q_0 + a_2^\omega \omega_2 - b_2^\omega \omega_1 - \\ &\quad - a_2^p p_2 + b_2^p p_1. \end{aligned} \quad (2)$$

где q_0 - емкость рынка изделий, $a_i^\omega, b_i^\omega, a_i^p, b_i^p > 0$, $i = 1, 2$ - коэффициенты чувствительности функции спроса к изменению цен p_1, p_2 и уровня надежности ω_1, ω_2 .

Каждое из уравнений (2) удовлетворяет наложенным требованиям на функцию спроса:

$$\begin{aligned} \frac{\partial q_i}{\partial p_i} &= -a_i^p < 0; \frac{\partial q_i}{\partial p_j} = b_j^p > 0 \\ \frac{\partial q_i}{\partial \omega_i} &= a_i^\omega > 0; \frac{\partial q_i}{\partial \omega_j} = -b_j^\omega < 0, \\ & i, j = 1, 2, i \neq j. \end{aligned}$$

Получение оптимального статического решения задачи неоднотипной дуополии с выбором цены и уровня надежности сводится к вычислению частных производных систем (1) и последующему решению этой системы относительно цен и уровня надежности изделия предприятий.

Предположим, что цена изделия и его уровень надежности связаны следующей функциональной зависимостью:

$$p_i(\omega_i) = p_{i0} \pm \gamma_i \cdot \omega_i, i=1,2, \quad (3)$$

где $\gamma_i > 0$ - скорость изменения цены;

p_{i0} - начальная цена выпуска изделий.

Уравнение (3) может быть как с положительной зависимостью цены от надежности, так и с отрицательной. Положительная зависимость показывает, что цена выпуска растет с увеличением надежности изделия. Это означает, что затраты на повышение надежности не окупаются и возникает необходимость в увеличении цены. Отрицательная зависимость означает, что цена убывает с увеличением надежности изделия, что характеризует эффективность производственных процессов, связанных с повышением качества и надежности изделия: затраты на повышение надежности окупаются и появляется возможность в снижении цены.

Рассмотрим сначала ситуацию с положительной функциональной зависимостью между ценой изделия и уровнем его надежности.

$$p_i(\omega_i) = p_{i0} + \gamma \omega_i, i = 1, 2. \quad (4)$$

С учетом (2) и (4) сформируем модель выбора оптимальных цен и уровня надежности изделий по критерию максимизации объема продаж в следующем виде²:

$$\begin{aligned} \text{ОП}_1 &= p_1(\omega_1)q_1(p, \omega) \rightarrow \max, \\ p_1(\omega_1) &= p_{10} + \gamma_1 \omega_1, \\ q_1(p, \omega) &= q_0 + a_1^\omega \omega_1 - b_1^\omega \omega_2 - a_1^p p_1 + b_1^p p_2, \\ \text{ОП}_2 &= p_2(\omega_2)q_2(p, \omega) \rightarrow \max, \\ p_2(\omega_2) &= p_{20} + \gamma_2 \omega_2, \\ q_2(p, \omega) &= q_0 + a_2^\omega \omega_2 - b_2^\omega \omega_1 - a_2^p p_2 + b_2^p p_1. \end{aligned} \quad (5)$$

Совокупность моделей принятия решений (5) по выбору оптимальных цен и уровней надежности изделий описывает конкурентные взаимодействия между предприятиями.

Модель принятия решений (5) преобразуем к виду

$$\begin{aligned} \text{ОП}_i(\omega) &= (p_{i0} + \gamma \cdot \omega_i) [q_0 + a_i^\omega \omega_i - \\ &- b_i^\omega \omega_j - a_i^p (p_{i0} + \gamma \cdot \omega_i) + b_i^p (p_{j0} + \\ &\gamma \cdot \omega_j)] \rightarrow \max, \\ & i, j=1, 2; i \neq j. \end{aligned} \quad (6)$$

Сгруппируем составляющие уравнения (6), в результате получим:

$$\begin{aligned} \text{ОП}_i(\omega) &= (p_{i0} + \gamma \cdot \omega_i) [q_0 - a_i^p p_{i0} + \\ &+ b_i^p p_{j0} + (a_i^\omega - \gamma a_i^p) \omega_i - (b_i^\omega - \\ &\gamma b_i^p) \omega_j] = (p_{i0} + \gamma \cdot \omega_i) [G_i + A_i \omega_i - \\ &- B_i \omega_j] \rightarrow \max, \\ & i, j=1, 2; i \neq j, \end{aligned} \quad (7)$$

где $G_i = q_0 - a_i^p p_{i0} + b_i^p p_{j0}$, $A_i = a_i^\omega - \gamma a_i^p$,

$$B_i = b_i^\omega - \gamma b_i^p.$$

Из необходимых условий существования максимума сформируем следующую систему уравнений линий реакции:

$$\begin{cases} \omega_1^* = -\frac{D_1}{2\gamma A_1} + \frac{B_1}{2A_1} \omega_2^*, \\ \omega_2^* = -\frac{D_2}{2\gamma A_2} + \frac{B_2}{2A_2} \omega_1^*, \end{cases} \quad (8)$$

где $D_i = \gamma G_i + p_{i0} A_i$, $i=1, 2$.

Решая полученную систему относительно оптимальных уровней надежности изделий, определим следующие их равновесные значения:

$$\omega_1^0 = -\frac{(2A_2 D_1 + B_1 D_2)}{\gamma(4A_1 A_2 - B_1 B_2)}, \quad (9)$$

$$\omega_2^0 = -\frac{(2A_1 D_2 + B_2 D_1)}{\gamma(4A_1 A_2 - B_1 B_2)}. \quad (10)$$

Из полученных уравнений следует, что для неотрицательности значений уровней надежности в точке равновесия необходимо, чтобы выполнялись следующие неравенства:

$$D_i > 0, A_i < 0, B_i < 0, A_i > \frac{B_i}{2}, i = 1, 2.$$

Неравенства $A_i = \gamma a_i^p - a_i^\omega < 0, B_i = \gamma b_i^p - b_i^\omega < 0$,

$A_i = \gamma a_i^p - a_i^\omega > \frac{B_i = \gamma b_i^p - b_i^\omega}{2}$, $i = 1, 2$ выполняются, если скорость увеличения цен γ с увеличением уровня надежности удовлетворяет соотношению

$$\gamma > \max\left(\frac{a_i^\omega}{a_i^p}, \frac{b_i^\omega}{b_i^p}, \frac{a_i^\omega - b_i^\omega}{a_i^p - a_i^p}, i = 1, 2\right). \quad (11)$$

Выполнение неравенства (11) означает, что с увеличением коэффициента γ функциональная зависимость между ценой и надежностью изделия увеличивает гарантированную возможность получить равновесное состояние по уровню надежности изделия.

Выполнение неравенства $D_i = \gamma(q_0 - a_i^p p_{i0} + b_i^p p_{j0}) + p_{i0} A_i > 0$, $i = 1, 2$ возможно, если для емкости рынка q_0 выполняется неравенство:

$$q_0 > \max\left\{a_i^p p_{i0} - b_i^p p_{j0} - \frac{p_{i0} A_i}{\gamma}\right\}. \quad (12)$$

Одновременное выполнение неравенств (11), (12) относительно значения γ , обеспечивает устойчивость рыночной среды в условиях конкуренции по цене и надежности изделий.

Таким образом, при выполнении данных неравенств рынок сбыта не становится монопольным и единственным положением в точке равновесия, координаты которой удовлетворяют приведенной системе линейных уравнений (8). При этом, равновесие динамически устойчиво в том смысле, что из любого начального состояния рынок с течением времени переходит в равновесное состояние. Иными словами, если выполняются неравенства (11), (12), то, несмотря на существование конкурентных отношений, обеспечиваются условия, необходимые для нормального функционирования обоих участников на рынке сбыта изделий.

Представим геометрическое решение задачи определения равновесных стратегий в условиях ценовой и по надежности конкуренции (см. рисунок).

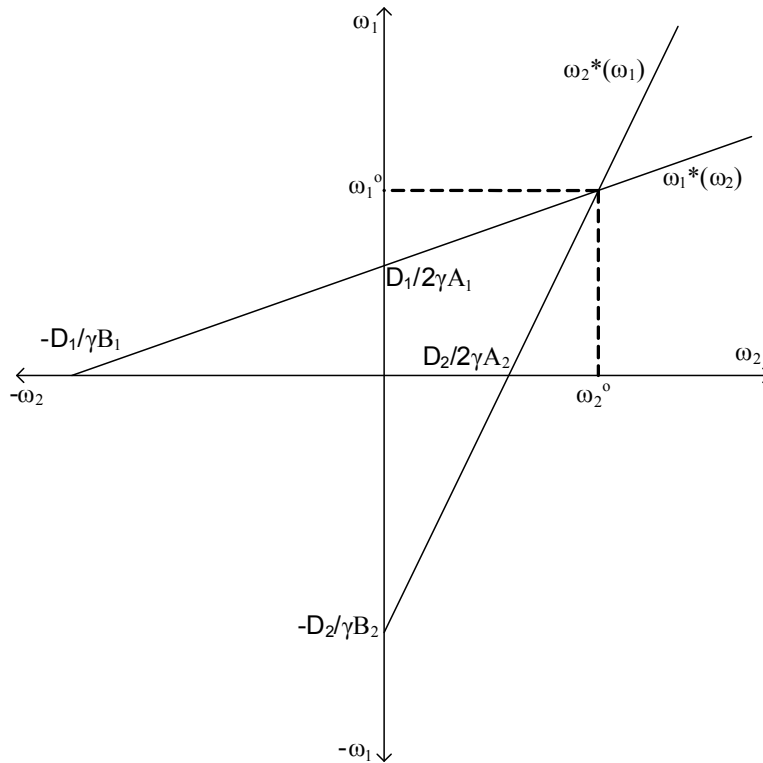


Рис. Геометрическое решение задачи определения равновесных стратегий в условиях ценовой и по надежности конкуренции

Из рисунка следует, что при $D_i > 0, A_i < 0, i = 1, 2$ точки $\frac{D_1}{2\gamma A_1}$ и $\frac{D_2}{2\gamma A_2}$, характеризующие надежность изделия соответственно первого и второго предприятий при отсутствии конкурентов, являются положительными, а при $B_i < 0$ отношения $\frac{D_i}{\gamma B_i} < 1, i = 1, 2$ характеризуют угол наклона линий реакции к соответствующим осям. Это означает, что линии реакции пересекаются и точка равновесия существует.

При определенных равновесных значениях уровня надежности изделий ω_1^*, ω_2^* легко определить равновесные значения цен, количество выпуска каждого изделия и равновесную величину объема продаж, получаемого каждым предприятием.

$$p_i^* = p_{i0} + \gamma \omega_i^*, \quad i, j = 1, 2$$

$$q_i^*(\omega, p) = q_0 + a_i^\omega \omega_i^* - b_i^\omega \omega_j^* - a_i^p p_i^* + b_i^p p_j^*, \quad i, j = 1, 2$$

$$ОП_i^*(\omega) = (p_{i0} + \gamma \cdot \omega_i^*) * \left[q_0 + a_i^p p_{i0} + b_i^p p_{j0} + (a_i^\omega - \gamma a_i^p) \omega_i^* - (b_i^\omega - \gamma b_i^p) \omega_j^* \right], \quad i, j = 1, 2. \quad (13)$$

Рассмотрим ситуацию с отрицательной функциональной зависимостью между ценой изделия и уровнем его надежности.

$$p_i(\omega_i) = p_{i0} - \gamma \omega_i, \quad i = 1, 2. \quad (14)$$

С учетом (14) сформируем модель выбора оптимальных цен и уровня надежности изделий по критерию максимизации объема продаж в следующем виде:

$$ОП_1 = p_1(\omega_1) q_1(p, \omega) \rightarrow \max,$$

$$p_1(\omega_1) = p_{10} - \gamma_1 \omega_1,$$

$$q_1(p, \omega) = q_0 + a_1^\omega \omega_1 - b_1^\omega \omega_2 - a_1^p p_1 + b_1^p p_2,$$

$$ОП_2 = p_2(\omega_2) q_2(p, \omega) \rightarrow \max,$$

$$p_2(\omega_2) = p_{20} - \gamma_2 \omega_2,$$

$$q_2(p, \omega) = q_0 + a_2^\omega \omega_2 - b_2^\omega \omega_1 - a_2^p p_2 + b_2^p p_1. \quad (15)$$

Совокупность моделей принятия решений (15) по выбору оптимальных цен и уровней надежности изделий описывает конкурентные взаимодействия между предприятиями на рынке сбыта.

Модель принятия решений (15) преобразуем к виду

$$ОП_i(\omega) = (p_{i0} - \gamma \cdot \omega_i) [q_0 + a_i^\omega \omega_i - b_i^\omega \omega_j - a_i^p (p_{i0} - \gamma \cdot \omega_i) + b_i^p (p_{j0} - \gamma \cdot \omega_j)] \rightarrow \max, \quad i, j = 1, 2; \quad i \neq j. \quad (16)$$

Сгруппируем составляющие уравнения (16), в результате получим:

$$\begin{aligned} \text{ОП}_i(\omega) = (p_{i0} - \gamma \cdot \omega_i) [q_0 - a_i^p p_{i0} + \\ + b_i^p p_{j0} + (a_i^\omega + \gamma a_i^p) \omega_i - (b_i^\omega + \\ \gamma b_i^p) \omega_j] = (p_{i0} - \gamma \cdot \omega_i) [G_i + E_i \omega_i - F_i \omega_j] \rightarrow \max, \\ i, j = 1, 2; i \neq j, \end{aligned} \quad (17)$$

где $G_i = q_0 - a_i^p p_{i0} + b_i^p p_{j0}$, $E_i = a_i^\omega + \gamma a_i^p$,
 $F_i = b_i^\omega + \gamma b_i^p$.

Из необходимых условий существования максимума сформируем следующую систему уравнений линий реакции:

$$\begin{cases} \omega_1^* = \frac{K_1}{2\gamma E_1} + \frac{F_1}{2E_1} \omega_2^*, \\ \omega_2^* = \frac{K_2}{2\gamma E_2} + \frac{F_2}{2E_2} \omega_1^*, \end{cases} \quad (18)$$

где $K_i = p_{i0} E_i - \gamma G_i$, $i = 1, 2$.

Решая полученную систему относительно оптимальных уровней надежности изделий, определим следующие их равновесные значения:

$$\omega_1^0 = \frac{(2E_2 K_1 + F_1 K_2)}{\gamma(4E_1 E_2 - F_1 F_2)}, \quad (19)$$

$$\omega_2^0 = \frac{(2E_1 K_2 + F_2 K_1)}{\gamma(4E_1 E_2 - F_1 F_2)}. \quad (20)$$

Из полученных уравнений следует, что для неотрицательности значений уровней надежности в точке равновесия необходимо, чтобы выполнялись следующие неравенства:

$$K_i > 0, E_i > \frac{F_i}{2}, i = 1, 2.$$

Неравенства $E_i > \frac{F_i}{2}$, $i = 1, 2$ выполняются, если скорость увеличения цен γ с увеличением уровня надежности удовлетворяет соотношению

$$\gamma < \min\left(\frac{2a_i^\omega - b_i^\omega}{2a_i^p - a_i^p}, i = 1, 2\right). \quad (21)$$

Выполнение неравенства (21) означает, что с уменьшением коэффициента γ функциональная зависимость между ценой и надежностью изделия увеличивает гарантированную возможность получить равновесное состояние по уровню надежности изделия.

Выполнение неравенства $K_i > 0$, $i = 1, 2$ возможно, если для емкости рынка q_0 выполняется неравенство

$$q_0 < \min\left\{\frac{(a_i^\omega + 2\gamma a_i^p)(p_{i0} - \gamma b_i^p p_{j0})}{\gamma}, i, j = 1, 2, i \neq j\right\}. \quad (22)$$

Одновременное выполнение неравенств (21), (22) относительно значений γ , q_0 обеспечивает

устойчивость рыночной среды в условиях конкуренции по цене и надежности изделий.

Графическое решение задачи выполняется по аналогии с положительной функциональной зависимостью между ценой изделия и уровнем ее надежности.

Полученные результаты проиллюстрируем на числовом примере выбора уровня надежности выпуска продукции предприятиями двух стран. В результате обработки статистических данных определены следующие параметры функции спроса на изделия среднего класса первого и второго предприятий и функциональной зависимости цен от уровня надежности:

$q_{01} = q_{02} = q_0 = 25$ - емкость рынка сбыта;
 $a_1^\omega = 4$ шт.; $a_2^\omega = 3$ шт.; $a_1^p = 2,3 \cdot 10^{-6}$ шт./долл./шт.,
 $a_2^p = 1,7 \cdot 10^{-6}$ шт./долл./шт., $b_1^\omega = 2$ шт.; $b_2^\omega = 1,9$ шт.,
 $b_1^p = 1,11 \cdot 10^{-6}$ шт./долл./шт., $b_2^p = 1 \cdot 10^{-6}$ шт./долл./шт., - коэффициенты чувствительности объема спроса к уровню надежности у первого и второго предприятия; $\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma = 2 \cdot 10^6$ долл. - скорость уменьшения цены у каждого предприятия в зависимости от изменения уровня надежности изделий; $p_{10} - p_{20} = 27 \cdot 10^6$ долл. - начальные цены выпуска первым и вторым предприятием. Тогда функции спроса на изделия первого и второго предприятий будут иметь вид

$$q_1(\omega) = G_1 - A_1 \omega_1 + B_1 \omega_2 = 9,07 - 0,6 \omega_1 + 0,22 \omega_2;$$

$$q_2(\omega) = G_2 - A_2 \omega_2 + B_2 \omega_1 = 6,1 - 0,4 \omega_2 + 0,1 \omega_1.$$

При известной функции спроса каждым участником рынка модель задачи выбора уровня надежности изделия имеет вид

$$\begin{aligned} \text{ОП}_1(\omega) = (p_{10} + \gamma_1 \cdot \omega_1)(G_1 - A_1 \omega_1 + B_1 \omega_2) = \\ = (27 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^6 \cdot \omega_1) (9,07 + 0,6 \omega_1 - 0,22 \omega_2) \rightarrow \max \text{ по } \omega_1. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ОП}_2(\omega) = (p_{20} + \gamma_2 \cdot \omega_2)(G_2 - A_2 \omega_2 + B_2 \omega_1) = \\ = (27 \cdot 10^6 - 2 \cdot 10^6 \cdot \omega_2) (6,1 + 0,4 \omega_2 - 0,1 \omega_1) \rightarrow \max \text{ по } \omega_2. \end{aligned}$$

В результате решения задачи получена следующая система необходимых условий оптимальности уровня надежности изделий:

$$\begin{cases} \omega_1^* = \frac{D_1}{2\gamma A_1} + \frac{B_1}{2A_1} \omega_2^* = 0,81 + 0,183 \omega_2^*; \\ \omega_2^* = \frac{D_2}{2\gamma A_2} + \frac{B_2}{2A_2} \omega_1^* = 0,875 + 0,125 \omega_1^*. \end{cases}$$

Решая систему, получим, что равновесные значения уровней надежности изделия первого и второго предприятий составят величину:

$$\omega_1^0 = \frac{(2A_2 D_1 + B_1 D_2)}{\gamma(4A_1 A_2 - B_1 B_2)} = 0,993,$$

$$\omega_2^0 = \frac{(2A_1 D_2 + B_2 D_1)}{\gamma(4A_1 A_2 - B_1 B_2)} = 0,999.$$

Подставляя равновесные значения уровней надежности в функции спроса, получим следу-

ющие равновесные значения объема выпуска изделий для каждого предприятия:

$$q_1^0 = 9 \text{ шт.} \quad \text{и} \quad q_2^0 = 6 \text{ шт.}$$

Подставляя равновесные значения уровней надежности в уравнение функциональной зависимости цены изделия и уровня его надежности, получим следующие значения равновесных цен:

$$p_1^0(\omega_1) = p_{10} + \gamma\omega_1^0 = 27 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6 \cdot 0,993 = 29 \cdot 10^6 \text{ долл.};$$

$$p_2^0(\omega_2) = p_{20} + \gamma\omega_2^0 = 27 \cdot 10^6 + 2 \cdot 10^6 \cdot 0,999 = 29 \cdot 10^6 \text{ долл.}$$

Равновесные значения стоимости изделий равны:

$$OP_1^0 = 261 \cdot 10^6 \text{ долл.}, \quad C3_2^0 = 174 \cdot 10^6 \text{ долл.}$$

Из полученных результатов следует, что в сложившейся рыночной ситуации первое предприятие в точке равновесия Баумола обеспечивает более эффективный результат с позиции критерия максимизации стоимости выпуска.

Выводы

Сформулирована проблема выбора равновесных стратегий на дуопольном рынке сбыта в условиях ценовой конкуренции и конкуренции по надежности изделия, как наиболее важных параметров для потребителя. Для этого сформированы требования к функциям спроса и на данной основе сформирована совокупность моделей принятия решений по выбору оптимальных цен и уровней надежности изделий, характеризующие конкурентные взаимодействия между предприятиями в условиях дуополии.

Из необходимых условий существования максимума объема продаж сформирована систе-

ма уравнений линий реакции, в результате решения которой определены равновесные значения уровня надежности изделий.

Определены предельные значения на параметры функции спроса в виде системы взаимосвязанных неравенств, выполнение которых обеспечивает устойчивость рыночной среды в условиях конкуренции по цене и надежности изделий.

¹ См.: *Васин А.А., Мороз В.В.* Теория игр и модели математической экономики. М., 2005; *Васин А.А., Краснощеков П.С., Морозов В.В.* Исследование операций: учеб. пособие для студ. вузов. М., 2008; *Губко М.В., Новиков Д.А.* Теория игр в управлении организационными системами. М., 2002; *Новиков Д.А., Иващенко А.А.* Модели и методы организационного управления инновационным развитием фирмы. М., 2006; *Тюлевина Е.С., Гришанова А.Д.* Моделирование рынка пусковых услуг в условиях глобализации: монография. Самара, 2012.

² *Тюлевина Е.С.* Механизмы конкурентных взаимодействий на мировом космическом рынке пусковых услуг // Экон. науки. 2011. □ 11 (84). С. 184-190; *Тюлевина Е.С.* Анализ и оценка рынка производителей ракетно-космической техники и формирование их конкурентных стратегий // сб. ст. XI Междунар. науч.-практ. конф. Т. 3. СПб., 2011. С. 108-109; *Тюлевина Е.С., Гришанова А.Д.* Формирование конкурентных стратегий при производстве ракетно-космической техники // сб. материалов II Всерос. конф. студентов и молодых ученых. Самара, 2011; *Тюлевина Е.С.* Технология комплексной оценки эффективности средств выведения космических аппаратов // сб. ст. XII Междунар. науч.-практ. конф. Т. 2. СПб., 2011. С. 388-392; *Тюлевина Е.С.* Алгоритм определения и процедура оценки издержек при производстве средств выведения // сб. ст. II Молодежной науч.-техн. конф. Т. 1. СПб., 2011. С. 137-140.

Поступила в редакцию 06.09.2012 г.