

## Механизмы конкурентного взаимодействия на мировом космическом рынке пусковых услуг

© 2012 Е.С. Тюлевина

Самарский государственный аэрокосмический университет

им. академика С.П. Королева

(национальный исследовательский университет)

E-mail: tjulevina@rambler.ru

В статье проводится анализ мирового космического рынка пусковых услуг в условиях глобализации. Формируется задача выбора конкурентных стратегий с целью получения максимального объема рынка пусковых услуг предприятиями, выпускающими дифференцированные изделия (ракеты-носители). Для предприятий-конкурентов производится расчет оптимальных значений цен и объемов запуска, путем моделирования конкурентной стратегии, обеспечивающей эффективность и устойчивость рыночной среды.

*Ключевые слова:* пусковые услуги, конкурентная стратегия, глобализация, емкость рынка, функция спроса, равновесное состояние, экономическая эффективность, оптимальное значение.

За последнее время в мировой космической индустрии произошли большие изменения, связанные с увеличением масштабов международного сотрудничества в области освоения и использования космического пространства; другими словами, идет стремительная глобализация космической деятельности. Многие государства пришли к пониманию важности развития космической деятельности, вследствие чего освоение и использование космического пространства стало сегодня одним из приоритетов национальной политики. В этих условиях ключевые факторы успеха отечественных предприятий в конкурентной борьбе на внутреннем и на мировом рынках должны быть, в первую очередь, связаны с гибким реагированием на потребность рынка. Это предполагает разработку совокупности продуктовых и процессных инноваций, направленных на повышение качества пусковых услуг, расширение уровня диверсификации производственной деятельности, использование нетрадиционных финансово-экономических инструментов и схем для обеспечения этой деятельности.

Контуры космического рынка принимают все более четкие линии. Если рассмотреть их структурно, вот что мы получим: научно-технологические разработки и программное обеспечение, производство космических аппаратов, пусковые услуги, рынок спутников, навигационные услуги, дистанционное зондирование Земли, телекоммуникации и связь. Таковы базовые сегменты космического рынка, вокруг которых начинает формироваться мощная инвестиционная активность.

С 1993 г. отмечается рост коммерческого (т.е. свободно-рыночного) сектора, особенно в сфере

пусковой деятельности. При этом выделяют рост рынка пусковой активности на геостационарную орбиту (ГСО). Рост был обусловлен массовым внедрением в середине 90-х гг. XX в. в обывденную жизнь человечества спутниковых технологий (мобильная связь, телевидение, Интернет)<sup>1</sup>.

С прогнозируемым ростом рынка пусковых услуг на ГСО возрастали и требования, которые начали предъявлять к носителям заказчики, среди них:

- повышение надежности носителя;
- гибкость эксплуатационных характеристик;
- соблюдение графика запусков;
- высокое качество обслуживания заказчиков;
- невысокая стоимость выведения.

Благоприятный прогноз рыночной обстановки, появление вышеперечисленных требований стали основными симптомами образования глобального рынка. Возникшая конкуренция привела к проектированию и созданию носителей совершенно иного типа во всех странах. Особо следует отметить, что запуск космических аппаратов (КА) нового поколения на ГСО стали способны обеспечить лишь носители среднего и тяжелого класса<sup>2</sup>.

Процессы глобализации в экономике привели к тому, что на мировых рынках космических услуг активизировалась конкурентная борьба, но вместе с тем усилились также процессы взаимопроникновения отечественных и зарубежных экономик. Это связано с тем, что наиболее развитая экономика пытается завоевать дополнительное для себя экономическое пространство по предоставлению космических услуг.

Первоочередной задачей становится обеспечение эффективного функционирования отече-

ственных предприятий в таких стратегически важных областях, как аэрокосмический комплекс, производство вооружений, тяжелое машиностроение, ядерная энергетика и т.д. В данных условиях ключевые факторы успеха отечественных предприятий в конкурентной борьбе на внутреннем и на мировых рынках должны быть связаны с гибким реагированием на потребности рынка. Это предполагает разработку совокупности продуктовых и процессных инноваций, направленных на повышение качества производимой продукции, использование нетрадиционных финансово-экономических инструментов и схем для обеспечения этой деятельности<sup>3</sup>.

Вступление России в ВТО делает еще более актуальными вопросы повышения конкурентоспособности отдельных отечественных отраслей и предприятий на мировых рынках. Решение этих проблем невозможно без создания наукоемкой продукции и высокотехнологичных производств для ее изготовления, подготовки и реализации технологических, организационных и управленческих решений, имеющих инновационную направленность, без создания методов управления инновационной, производственной и финансовой деятельностью предприятий<sup>4</sup>. Данные условия становятся основными для крупных, высокотехнологичных предприятий космической отрасли, функционирующих в условиях глобализации.

Учитывая, что основным продуктом космической промышленности является пусковая услуга, рассмотрим поведение предприятий по производству ракетносителей в условиях ценовой конкуренции, сформируем модель задачи выбора цены на мировом рынке пусковых услуг и определим равновесные значения параметров рынка пусковых услуг. В модели принятия решений управляемыми параметрами являются цены пусковых услуг, выбираемые предприятием и на основе тех или иных стратегий. Пусть на рынке пусковых услуг участвует  $n$  предприятий, выпускающих дифференцированные изделия (ракеты-носители), каждое из которых заинтересовано в обеспечении максимального объема пусковых услуг в стоимостном выражении, определяемого из уравнения<sup>5</sup>:

$$ОПч_i(p_i, p_{-i}) = p_i q_i(p_i, p_{-i}) \rightarrow \max, \quad i = 1, n; \quad (1)$$

$$q_i(p_i, p_{-i}) = q_0 - a_i p_i + \sum_{j=i}^n k_{ij} p_j;$$

$$a_i > \frac{k_{ij}}{2}, j \neq i, i, j = 1, n, \quad (2)$$

где  $q_0$  - емкость рынка,  $a_i > 0$ ;  $k_{ij} > 0$ ;  $i, j = 1, n$ ;  $i \neq j$  - коэффициенты чувствительности функции спроса к изменениям цен  $p_1, \dots, p_n$ , характеризующие скорость убывания и возрастания функций спроса;

$ОПУ_i$  - объем пусковых услуг  $i$ -го предприятия.

На функции спроса  $q_i(p)$ ,  $i=1, n$  наложены следующие требования:

$$\frac{\partial y_i}{\partial p_i} < 0; \frac{\partial q_i}{\partial p_j} > 0; \quad i, j = 1, n; \quad i \neq j;$$

т.е. чем выше цена изделия, тем меньше на него спрос, и чем выше цена изделия у конкурента, тем этот спрос выше.

Решение задачи определения равновесий стратегии по выбору цены изделия сводится к вычислению частных производных объема пусковых услуг и последующему формированию следующей системы уравнений относительно неизвестных цен пусковых услуг при условии равенства нулю предполагаемых вариаций

$$\lambda_{ij} = \frac{\partial q_j}{\partial q_i}, i, j = 1, n; j \neq i;$$

$$p_i^0 - \frac{1}{2a_i} \sum_{j=i}^n k_{ij} p_j^0 = \frac{q_0}{2a_i}, \quad i = 1, n. \quad (3)$$

Отметим, что каждое из уравнений системы (3) характеризует реакцию соответствующего предприятия на выбор цены пуска конкурентами.

Таким образом, решение задачи оптимизации конкурентных стратегий по выбору значения цен пусковых услуг при известных параметрах функций спроса  $q_0, a_i, k_{ij}$  сводится к решению системы уравнений (3), которые в совокупности определяют точку равновесия Нэша.

Решением системы (3) является следующее равновесное значение, если ее определитель  $D \neq 0$ , т.е.

$$p_i^0 = \frac{D_i}{D}, i = 1, n, \quad (4)$$

где  $D$  - определитель левой части однородной системы уравнений (3);

$D_i$  - определитель, получаемый из определителя  $D$  заменой элементов  $i$ -го столбца свободными членами уравнений (3).

Необходимым и достаточным условием существования равновесного состояния по цене пусковых услуг, как следует из (4), является выполнение следующих логических соотношений:

$$\{D > 0\} \wedge \{D_i > 0, i = 1, n\} \vee \{D < 0\} \wedge \{D_i < 0,$$

$$i = 1, n\}, \quad (5)$$

где  $\wedge$  - знак, соответствующий логическому “и”;  
 $\vee$  - знак, соответствующий логическому “или”.

Проиллюстрируем полученные теоретические результаты на примере двух участников космического рынка пусковых услуг - Россия и США, каждый из которых занимает определенную долю рынка.

Отметим, что предприятие каждой стороны производит определенный класс ракет-носителей (легкий, средний и тяжелый). Для предприятия каждой стороны по производству заданного класса известны функции спроса:

$$q_1(p) = q_0 - a_1 p_1 + k_1 p_2; \quad (6)$$

$$q_2(p) = q_0 - a_2 p_2 + k_2 p_1, \quad (7)$$

где  $q_1$  - функция спроса на ракеты-носители отечественного производства;

$q_2$  - функция спроса на ракеты-носители зарубежного производства;

$q_0$  - емкость рынка пусковых услуг;

$p_1$  - цена изделия российского предприятия;

$p_2$  - цена иностранного предприятия;

$a_1, a_2$  - скорость убывания соответствующей функции спроса;

$k_1, k_2$  - скорость возрастания соответствующей функции спроса.

Для определения оптимальных цен первого и второго предприятий необходимо про дифференцировать следующую систему уравнений:

$$\text{ОПЧ}_1 = p_1(q_0 - a_1 p_1 + k_1 p_2); \quad (8)$$

$$\text{ОПЧ}_2 = p_2(q_0 - a_2 p_2 + k_2 p_1). \quad (9)$$

В результате получим следующую систему уравнений:

$$p_1^0 - \frac{k_1}{2a_1} p_2 = \frac{q_0}{2a_1}; \quad (10)$$

$$p_2^0 - \frac{k_2}{2a_2} p_1 = \frac{q_0}{2a_2}. \quad (11)$$

Решая систему уравнений, получим значения оптимального равновесного уровня цен для каждого предприятия-конкурента:

$$p_1^0 = \frac{q^0(2a_2 + k_1)}{4a_1 a_2 - k_1 k_2}; \quad (12)$$

$$p_2^0 = \frac{q^0(2a_1 + k_2)}{4a_1 a_2 - k_1 k_2}. \quad (13)$$

Подставляя полученные уравнения равновесных цен  $p_1^0$  и  $p_2^0$  в уравнение для функций спроса (6) и (7), находим равновесные по Нэшу стратегии предприятий по выбору объемов пусковых услуг при условии  $q_{01} = q_{02} = q_0$ :

$$q_1^0 = \frac{a_1(2a_2 + k_1)q_0}{4a_1 a_2 - k_1 k_2}; \quad (14)$$

$$q_2^0 = \frac{a_2(2a_1 + k_2)q_0}{4a_1 a_2 - k_1 k_2}. \quad (15)$$

Из (12) и (13) следует, что равновесный объем пусковых услуг для каждого участника рынка существует, если выполняется следующее неравенство:

$$a_i > \frac{k_i}{2}, \quad i, j = 1, 2, \quad i \neq j. \quad (16)$$

Экономический смысл неравенства (16) заключается в том, что для устойчивости конкурентного рынка пусковых услуг и, следовательно, существования точки равновесия необходимо, чтобы соотношение между рыночными параметрами системы  $q_0, a_1, a_2, k_1, k_2$  обеспечивали выполнение неравенства (16).

Проиллюстрируем полученные результаты на числовом примере пусковых услуг предприятий двух стран. В результате обработки статистических данных определены следующие параметры функции спроса на продукцию первого и второго предприятия:

$q_{01} = q_{02} = q_0 = 46$  - емкость рынка пусковых услуг первого и второго предприятий;

$a_1 = 5 \cdot 10^{-7}$  шт./долл.;  $a_2 = 3 \cdot 10^{-7}$  шт./долл.;

$k_1 = 2 \cdot 10^{-7}$  шт./долл.;  $k_2 = 0,2 \cdot 10^{-7}$  шт./долл. - коэффициенты чувствительности объема спроса к цене.

Тогда функции спроса на пусковые услуги первого и второго предприятий будут иметь вид:

$$q_1(p) = q_0 - a_1 p_1 + k_1 p_2 =$$

$$= 46 - 5 \cdot 10^{-7} p_1 + 2 \cdot 10^{-7} p_2;$$

$$q_2(p) = q_0 - a_2 p_2 + k_2 p_1 =$$

$$= 46 - 3 \cdot 10^{-7} p_2 + 0,2 \cdot 10^{-7} p_1.$$

В соответствии с уравнениями (12) и (13) определим равновесные цены  $p_1^0$  и  $p_2^0$ :

$$p_1^0 = \frac{46(2 \cdot 3 \cdot 10^{-7} + 2 \cdot 10^{-7})}{4 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2 \cdot 10^{-7}} =$$

$$= 61 \cdot 10^6 \text{ долл./шт.};$$

$$p_2^0 = \frac{46(2 \cdot 5 \cdot 10^{-7} + 0,2 \cdot 10^{-7})}{4 \cdot 5 \cdot 10^{-7} \cdot 3 \cdot 10^{-7} - 2 \cdot 10^{-7} \cdot 0,2 \cdot 10^{-7}} =$$

$$= 78 \cdot 10^6 \text{ долл./шт.}$$

Подставляя равновесные цены в функцию спроса, получим следующие равновесные значения объема выпуска продукции для каждого предприятия:

$$q_1^0 = 30 \text{ шт.} \quad \text{и} \quad q_2^0 = 23 \text{ шт.}$$

Равновесные значения объема пусковых услуг в соответствии с (8) и (9) равны:

$$ОПУ_1^0 = 1906 \cdot 10^6 \text{ долл.};$$

$$ОПУ_2^0 = 1859 \cdot 10^6 \text{ долл.}$$

Полученные результаты по уровню равновесных цен, равновесных объемов пусковых услуг характеризуют конкурентную стратегию каждой стороны (предприятия), которая обеспечивает максимальный объем пусковых услуг и экономическую эффективность деятельности предприятия на космическом рынке.

---

<sup>1</sup> Гудилин В.Е., Слабкий Л.И. Ракетно-космические системы (История. Развитие. Перспективы). М., 1996.

<sup>2</sup> Киселев А.И. Космонавтика на рубеже тысячелетий. Итоги и перспективы. М., 2001.

<sup>3</sup> Кузин А.И. Реализация коммерческого потенциала российских средств выведения на международном рынке космических услуг - фактор укрепления доверия в области международного сотрудничества при обеспечении космической деятельности // Двойные технологии. 2001. □ 2.

<sup>4</sup> Пайсон Д.Б. Техническая политика создания космического сегмента спутниковых систем связи: учеб. пособие. М., 2007.

<sup>5</sup> Баумоль У.Дж., Квандт Р.Э. Эмпирические методы и оптимально несовершенные решения // Вехи экономической мысли. Т. 2. Теория фирмы / под общ. ред. В.М. Гальперина. СПб., 2000.

Поступила в редакцию 04.12.2011 г.