

## Механизмы выбора партнеров на товарных рынках с посредниками\*

© 2010 Г.И. Алгазин

доктор физико-математических наук, профессор

© 2010 Ю.Г. Алгазина

кандидат экономических наук, доцент

Алтайский государственный университет, г. Барнаул

E-mail: algazin@socio.asu.ru, algazina@inbox.ru

В статье рассматриваются механизмы выбора наиболее выгодных партнеров при конкуренции между посредническими звеньями. Эти механизмы реализованы с применением комплекса экономико-математических моделей, в которых для разрешения конфликта между посредниками используется аппарат теории позиционных игр.

*Ключевые слова:* экономико-математическое моделирование, товарный рынок, партнерские отношения, конкуренция, производитель, посредник, потребитель.

В условиях конкуренции многочисленных агентов рыночной среды, стремящихся получить максимальную прибыль и долю рынка, непредсказуемости его динамики, обусловленной неопределенностью результатов многошагового взаимодействия агентов (производителей, потребителей, посредников) и внешних факторов, особую значимость приобретают вопросы выбора деловых партнеров при продвижении товаров.

В работе рассматриваются механизмы выбора наиболее выгодных партнеров при конкуренции между посредническими звеньями. Эти механизмы реализованы с применением комплекса экономико-математических моделей, в которых для разрешения конфликта между посредниками используется аппарат теории позиционных игр.

Предлагаемый авторами комплекс моделей включает в себя:

- модель конкуренции посредников за производителя (модель 1);
- модель конкуренции посредников за потребителя (модель 2);
- модель выбора партнеров при продвижении товара на конкурентном рынке (модель 3).

**Модель 1.** Рассмотрим фрагмент рынка, состоящий из производителя некоторого товара и двух компаний, имеющих намерения выступить в качестве потенциального посредника в продвижении товара между этим производителем и потребителями данного товара. Полагаем, что производитель ведет себя рационально и в каждый период  $t$  ( $t = \overline{1, T}$ ) выбирает только одного из посредников - обеспечивающего ему боль-

ший доход за данный период. Поэтому между посредниками имеет место конфликт за право обслуживаться производителем в периоде  $t$ .

Пусть игрок 1 - производитель, игрок 2 - посредник 1, а игрок 3 - посредник 2. Полагаем, что участники рынка стремятся максимизировать свою прибыль за  $T$  периодов.

Для производителя его прибыль за  $T$  периодов ( $\Pi$ ) равна сумме прибылей за каждый период, которые определяются как разность между стоимостью проданного товара и затратами на его изготовление, или

$$\Pi = \sum_{t=1}^T \Pi^{(t)} = \sum_{t=1}^T (s^{(t)} q^{(t)} - c^{(t)}(q^{(t)})), \quad (1)$$

где  $s^{(t)}$  - цена, по которой товар продается посреднику в периоде  $t$  ( $t = \overline{1, T}$ );

$q^{(t)}$  - количество проданного товара посреднику в периоде  $t$ ;

- функция затрат на производство товара в периоде  $t$ ;

- прибыль производителя в периоде  $t$ , она определяется выражением

(2)

Для посредника с индексом игрока  $v$  ( $v = 2, 3$ ) прибыль за  $T$  периодов ( $R_v$ ) складывается из прибылей за каждый период, она выражается в виде разницы между стоимостью проданного потребителям, стоимостью закупленного у про-

\* Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации (проект МК-3166.2009.6) и грантом РФФИ (проект □ 10-01-98005 "p\_сибирь\_a").

изводителя товара и затратами на посредническую деятельность:

$$R_v = \sum_{t=1}^T R_v^{(t)} = \sum_{t=1}^T (d_v^{(t)} \cdot q_v^{(t),d} - s_v^{(t)} \cdot q_v^{(t),s} - c_v^{(t)}(\cdot)), \quad (3)$$

где  $d_v^{(t)}$  и  $q_v^{(t),d}$  - соответственно, цена и количество проданного посредником  $v$  ( $v = 2,3$ ) товара потребителям в периоде  $t$  ( $t = \overline{1, T}$ );

$s_v^{(t)}$  и  $q_v^{(t),s}$  - соответственно, цена и количество закупленного посредником товара у производителя в периоде  $t$ ;

- функция затрат на посредническую деятельность в периоде  $t$ ;

- прибыль посредника в периоде  $t$ , она определяется выражением

$$R_v^{(t)} = d_v^{(t)} \cdot q_v^{(t),d} - s_v^{(t)} \cdot q_v^{(t),s} - c_v^{(t)}(\cdot). \quad (4)$$

Стратегиями производителя (игрок 1) является выбор в периоде  $t$  посредника, второго или третьего игрока, т.е.

Стратегии

посредников - выбор состояния  $x_v^{(t)}$  его функционирования в периоде  $t$ . Состояние посредника  $v$  ( $v = 2,3$ ) будем характеризовать: 1) режимом его функционирования  $r_v^{(t)}$ ; 2) его ценой  $s_v^{(t)}$  на товар; 3) объемом спроса товара  $q_v^{(t),s}$ . Таким образом, состояние  $x_v^{(t)}$  посредника  $v$  ( $v = 2,3$ ) характеризует триада чисел, т.е.  $x_v^{(t)} = (r_v^{(t)}, s_v^{(t)}, q_v^{(t),s})$ .

Будем полагать, что каждый из посредников может использовать только два режима<sup>1</sup>. Первый режим - нормальный режим функционирования (НР), когда при определении своего состояния посредник ориентируется только на свои интересы. Второй - режим благоприятствования (РБ) производителю, когда посредник при выборе своего состояния принимает во внимание интересы производителя. Примем, что  $r_v^{(t)} = 0$ , если посредник выбирает НР и  $r_v^{(t)} = 1$ , если - РБ, т.е.  $r_v^{(t)} \in P_v^{(t)} = \{0,1\}$ ,  $t = \overline{1, T}$ ,  $v = 2,3$ .

Соответственно данным режимам каждый посредник формирует две цены на товар -  $s_{v0}^{(t)}$ ,  $s_{v1}^{(t)}$  и, возможно, различные два объема спроса на товар -  $q_{v0}^{(t),s}$  и  $q_{v1}^{(t),s}$ .

Тогда прибыль игроков можно выразить в виде соответствующих функций от выбранных ими стратегий -  $\Pi^{(t)}(x_1^{(t)}, x_2^{(t)}, x_3^{(t)})$ ,  $R_v^{(t)}(x_1^{(t)}, x_2^{(t)}, x_3^{(t)})$ .

Решение позиционной игры отыскивается в равновесных по Нэшу стратегиях. Предполагается также, что справедлива гипотеза благожелательности производителя: при условии равенства своей прибыли он выбирает посредника с РБ.

Следуя работе<sup>2</sup>, введем следующие определения. Производитель лоялен  $v$ -му игроку-посреднику в периоде  $t$ , если

Пусть первый посредник использует только НР. Считается, что второй посредник условно конкурентоспособен, если выполняется неравенство  $\Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (1, s_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),s})) \geq \Pi^{(t)}(2, (0, s_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),s}), x_3^{(t)})$

при любых  $x_v^{(t)} \in X_v^{(t)}$ ,  $t = \overline{1, T}$ ,  $v = 2,3$ .

Адекватным механизмом функционирования второго посредника называется позиционная стратегия, при которой этот посредник вводит в периоде  $t$  ( ) НР, если

$$\Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (0, s_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),s})) \geq \Pi^{(t)}(2, (0, s_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),s}), x_3^{(t)})$$

и РБ, если

$$\Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (1, s_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),s})) \geq \Pi^{(t)}(2, (0, s_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),s}),$$

$$x_3^{(t)}) \geq \Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (0, s_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),s})).$$

Очевидно утверждение 1, аналогичное приведенному в работе<sup>3</sup>: если первый посредник всегда использует НР, то адекватный механизм функционирования условно-конкурентоспособного посредника обеспечивает лояльность ему производителя.

Далее пусть первый посредник может использовать как НР, так и РБ. Второй посредник конкурентоспособен, если при любых

$x_v^{(t)} \in X_v^{(t)}$  ( $t = \overline{1, T}$ ,  $v = 2,3$ ) будет

$$\Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (1, s_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),s})) > \Pi^{(t)}(2, (1, s_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),s}), x_3^{(t)}).$$

Доминантный механизм функционирования второго посредника определяется как позиционная стратегия, при которой этот посредник вводит в периоде  $t$  ( ) НР, если

$$\Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (0, s_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),s})) > \Pi^{(t)}(2, (1, s_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),s}), x_3^{(t)}),$$

и РБ, если

$$\Pi^{(t)}(2, (1, s_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),s}), x_3^{(t)}) > \Pi^{(t)}(3, x_2^{(t)}, (0, s_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),s})).$$

Достаточно очевидно (см. также<sup>4</sup>) и утверждение 2: доминантный механизм функционирования

ния конкурентоспособного посредника обеспечивает лояльность ему производителя.

**Модель 2.** Аналогичным образом рассматриваются позиционные игры конкурирующих посредников за капитал потребителя. Пусть фрагмент рынка состоит из потребителя некоторого товара (игрок 1) и двух посредников (игроки 2 и 3). Полагаем, что потребитель ведет себя рационально и в каждый период  $t$  ( ) выбирает только одного из посредников, того, кто обеспечивает ему большую полезность. Посредники также заинтересованы увеличить собственную прибыль, определяемую выражением (4). Игра позиционная, разыгрываются  $T$  партий.

Для посредника прибыль  $R_v$  за  $T$  периодов определяется выражением (3).

Для потребителя полезность  $U$  за  $T$  периодов определяется суммой полезностей за каждый период  $U^{(t)}(\cdot)$ . Таким образом:

$$U = \sum_{t=1}^T U^{(t)}(\cdot). \quad (5)$$

Стратегиями потребителя является выбор в периоде  $t$  посредника, второго или третьего игрока, т.е.

Стратегии функционирования в периоде  $t$ . Состояние посредника  $v$  ( $v = 2, 3$ ) будем характеризовать режимом его функционирования (нормальный режим или режим благоприятствования потребителю -  $r_v^{(t)}$ ), ценой товара -  $d_v^{(t)}$ , объемом продаваемых товаров -  $q_v^{(t),d}$ . Таким образом, состояние посредника - триада чисел, т. е.  $y_v^{(t)} = (r_v^{(t)}, d_v^{(t)}, q_v^{(t),d})$ .

Нормальный режим функционирования посредника (НР) означает, что при определении своего состояния он ориентируется только на собственные интересы. Режим благоприятствования (РБ) потребителю означает, что при выборе состояния посредник принимает во внимание интересы потребителя. Остается также, что  $r_v^{(t)} = 0$ , если посредник выбирает НР, и  $r_v^{(t)} = 1$ , если - РБ, т. е.  $r_v^{(t)} \in P_v^{(t)} = \{0, 1\}$ ,  $t = \overline{1, T}$ ,  $v = 2, 3$ .

Соответственно данным режимам каждый посредник формирует две цены на товар  $d_{v0}^{(t)}$ ,  $d_{v1}^{(t)}$

и, возможно, различные два объема предложения на товар -  $q_{v0}^{(t),d}$  и  $q_{v1}^{(t),d}$ .

Тогда результаты игроков в периоде  $t$  можно выразить в виде соответствующих функций от выбранных ими стратегий -

Решение представленной позиционной игры отыскивается в равновесных по Нэшу стратегиях. Предполагается также, что справедлива гипотеза благожелательности потребителя: при условии равенства своей прибыли он выбирает посредника с РБ.

Аналогичным образом вводятся следующие определения. Потребитель лоялен  $v$ -му игроку-посреднику в периоде  $t$ , если

Пусть первый посредник использует только НР. Второй посредник условно конкурентоспособен, если выполняется неравенство  $U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (1, d_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),d})) \geq U^{(t)}(2, (0, d_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),d}), y_3^{(t)})$  при любых  $y_v^{(t)} \in Y_v^{(t)}$ ,  $t = \overline{1, T}$ ,  $v = 2, 3$ .

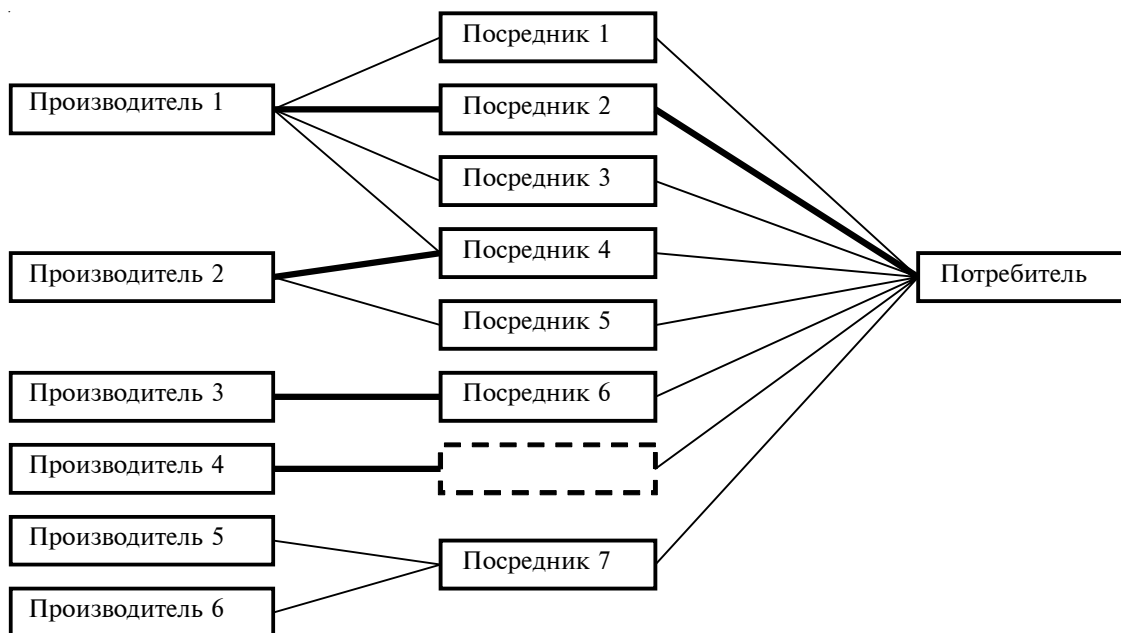
Адекватным механизмом функционирования второго посредника называется позиционная стратегия, при которой этот посредник вводит в периоде  $t$  ( ) НР, если

$$U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (0, d_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),d})) \geq U^{(t)}(2, (0, d_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),d}), y_3^{(t)}), \text{ и РБ, если}$$

$$U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (1, d_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),d})) \geq U^{(t)}(2, (0, d_{20}^{(t)}, q_{20}^{(t),d}), y_3^{(t)}) \geq U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (0, d_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),d})).$$

Пусть первый посредник может использовать как НР, так и РБ. Второй посредник конкурентоспособен, если при любых  $y_v^{(t)} \in Y_v^{(t)}$

$$(t = \overline{1, T}, v = 2, 3) \text{ будет } U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (1, d_{31}^{(t)}, q_{31}^{(t),d})) > U^{(t)}(2, (1, d_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),d}), y_3^{(t)}). \text{ Доминантный механизм функционирования второго посредника определяется как позиционная стратегия, при которой этот посредник вводит в периоде } t \text{ ( ) НР, если } U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (0, d_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),d})) > U^{(t)}(2, (1, d_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),d}), y_3^{(t)}), \text{ и РБ, если } U^{(t)}(2, (1, d_{21}^{(t)}, q_{21}^{(t),d}), y_3^{(t)}) > U^{(t)}(3, y_2^{(t)}, (0, d_{30}^{(t)}, q_{30}^{(t),d})).$$



**Рис. Фрагмент рынка с многими конкурирующими посредниками**

Отметим, что здесь также справедливы утверждения, аналогичные вышерассмотренным, относительно лояльности потребителя.

Нетрудно также показать, что как в модели 1, так и в модели 2 правила игры приводят к равновесным по Нэшу состояниям.

**Модель 3.** Выше были представлены два фрагмента рынка одного товара с двумя конкурирующими посредниками. Очевидно, что реальный рынок чаще всего имеет значительно более сложную структуру, включающую взаимодействие многих производителей, посредников и потребителей.

Представим достаточно сложный фрагмент рынка одного товара с конкурирующими посредниками, на котором иллюстрируется ряд модельных ситуаций и показано формирование наиболее выгодной для партнеров торговой цепочки продвижения этого товара от производителей к потребителю (см. рисунок).

Как показано на рисунке, производитель 1 может работать с 4 конкурирующими посредниками - с 1-го по 4-й. Жирной линией обозначено, что его выбор пал на посредника 2. Этот выбор может быть получен как результат игры 5 участников (производитель 1 и посредники 1-4), аналогичной рассмотренной в модели 1, или реализован в виде серии игр 3 участников (производитель 1 и 2 посредника). В каждой игре этой серии производитель, как в модели 1, отбирает одного посредника-победителя и отсеивает проигравшего посредника, и таким образом определяется один (из 4 участников) победитель.

Далее пусть производитель 2 выбирает посредника 4 (обозначено жирной линией).

У производителя 3 нет альтернатив по выбору партнера торговой сделки. Производитель 4 осуществляет только прямые поставки потребителю. Положение этого производителя на позиции посредников обозначено пунктирным прямоугольником

ввиду того, что на следующем этапе формирования торговой цепочки потребителем последний будет учитывать производителя, наряду с посредниками, как потенциального партнера.

Ситуация в нижней части рисунка описывает случай, когда с одним посредником 7 могут работать производители 5-й и 6-й. Если эти производители являются конкурентами, то для разрешения конфликта между ними может быть положена теоретико-игровая модель типа модели 1. Если же конкуренция отсутствует, то посредник 7 может закупать товар у этих двух производителей. Аналогичная ситуация имеет место между производителем 1, производителем 2 и посредником 4.

Для завершения торговой цепочки “производитель - посредник - потребитель” потребителю следует выбрать одного партнера из 5 кандидатов (посредник 2, посредник 4, посредник 6, производитель 4, посредник 7). Примечание: в принципе, имея достаточный запас товара, сформированный за предшествующие периоды, кандидатами могут являться и все 8 посредников. Этот выбор может быть получен как решение игры 6 участников аналогично модели 2 либо в результате серии игр 3 участников (потребитель и два посредника) с последовательным отсеиванием одного проигравшего до тех пор, пока не останется только один победитель. На рисунке показано жирной линией, что таким победителем является посредник 2. Таким образом, сформирована наиболее выгодная для партнеров цепочка продвижения товара “производитель 1 - посредник 2 - потребитель”.

<sup>1</sup> Аржаков М.В. Механизмы доминирования компании при конфликте на рынке // Теория активных систем: тр. Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. В.Н. Буркова, Д.А. Новикова. М., 2005. С. 76-77.

<sup>2</sup> Там же.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.