DOI: 10.17117/na.2016.03.01.046

Поступила (Received): 31.03.2016

<http://ucom.ru/doc/na.2016.03.01.046.pdf>

**Баранов С.А., Казанцева Т.А., Тарасова И.А.
Стратегическое планирование деятельности
организаций. Применение теории игр для
моделирования принятия решений**

**Baranov S.A., Kazantseva T.A., Tarasova I.A.
Strategic planning activities of the organizations.
The application of game theory for modelling decision making**

В современных рыночных условиях главным для каждого предприятия становится повышение и сохранение собственной конкурентоспособности. Достичь этого позволяет стратегическое планирование. Конкуренция выражает причинно-следственную связь между результатами развития экономики и интересами субъектов хозяйственной деятельности. В настоящее время на экономическую политику большое влияние оказывают процессы, происходящие в сфере международных финансов. Особенностью международной торговли является то, что она обслуживается разными национальными валютами. Конкуренция заставляет производителей снижать собственные производственные затраты для увеличения прибыли, повышать производительность, улучшать качество и увеличивать разнообразие предлагаемого товара. На конкурентоспособность национальной продукции на мировом рынке существенно влияет валютный курс. В статье показано применение элементов теории игр на примере двух независимых ситуаций: определение критериев оптимальности на примере покупки или продажи акций компании в зависимости от курса валют и выбор стратегии функционирования для захвата большей части рынка (позиционная игра с полной информацией). Платёжные матрицы получены методом экспертной оценки

Ключевые слова: теория игр, критерии оптимальности, позиционная игра, моделирование принятия решений, конкуренция

In the modern market conditions the main for every company it is becoming the rise and preservation of the own competitiveness. Strategic planning helps to achieve this. Competition is the relationship between economic development and interests of subjects of economic activity. Presently the processes taking place in the sphere of international finance have a strong influence on the economic policy. In the international trade use a different national currency. Competition forces makers to reduce own costs for raising profits, to increase productivity, to improve quality and increase the variety of offered goods. The exchange rate influences on competitiveness of national products on the world market. This article shows using elements of game theory on example two independent situations: the search for optimal criterions on example purchase or sale of shares of company depending on exchange rate and the choice of strategy of functioning for capture a large part the market (positional game with incomplete information). The matrix payouts were gotten by the method of expert evaluation

Key words: game theory, optimality criterion, positional game, modeling of decision making, competition

Баранов Сергей Александрович

Студент

Волгоградский государственный технический университет

г. Волгоград, пр. Ленина, 28

Baranov Sergey Aleksandrovich

Student

Volgograd state technical university

Volgograd, Lenin ave., 28

Казанцева Татьяна Александровна

Студент

Волгоградский государственный технический университет

г. Волгоград, пр. Ленина, 28

Kazantseva Tatyana Aleksandrovna

Student

Volgograd state technical university

Volgograd, Lenin ave., 28

Тарасова Ирина Александровна

Кандидат педагогических наук, доцент

Волгоградский государственный технический университет

г. Волгоград, пр. Ленина, 28

Tarasova Irina Aleksandrovna

Candidate pedagogic Sciences, Associate Professor

Volgograd state technical university

Volgograd, Lenin ave., 28

В деятельности организации важную роль играет стратегическое планирование, весомое значение в котором играет моделирование принятия решений. Под стратегическим планированием подразумевается комплекс решений, ведущий к разработке стратегий для достижения целей организации.

Так как на рынке развивается конкуренция, планирование позволяет организациям принимать верные решения, выбирать оптимальные стратегии деятельности для достижения лучших финансовых результатов и удерживать свои позиции на рынке сбыта товаров и получать наиболее высокую прибыль.

Конкуренция – борьба компаний на доступных сегментах рынка за ограниченный объем платежеспособного спроса потребителей.

На первый план в условиях конкуренции для каждой компании выходит задача повышения и сохранения собственной конкурентоспособности.

В настоящее время на экономику большое влияние оказывают процессы, происходящие в сфере международных финансов. Особенностью международной торговли является то, что она обслуживается разными национальными валютами.

Валютный курс – это цена валюты, выражающаяся в валютах других стран, который влияет на внешнюю торговлю и конкурентоспособность продукции на мировом рынке.

Конкуренция на рынке приводит производителей к снижению собственных производственных затрат, чтобы увеличить прибыль. Результатом является повышение производительности и качества выпускаемого товара, снижение издержек и увеличение разнообразия товара. Производители вынуждены бороться с конкурентами за покупателей на рынке сбыта путём улучшения ассортимента высококачественных товаров и услуг, предлагаемых по более низким ценам. Если рассматривать конкуренцию на валютном рынке, то на конкурентоспособность национальной продукции существенно влияет валютный курс. Изменения валютного курса представляют собой удорожание или обесценивание валюты. При удорожании курса валюты внутренние цены становятся

менее конкурентоспособными, эффективность экспорта падает. Импорт, наоборот, расширяется. При обесценивании валюты – наоборот. Эти изменения сказываются на конкурирующих компаниях на мировом рынке.

Рассмотрим критерии оптимальности для двух конкурирующих предприятий «VivestJoin» и «IndentStar» (названия предприятий выдуманы). Оба предприятия стремятся удержать свои лидирующие позиции на рынке и не уйти в убыток. При этом предприятия стараются расширить свою долю рынка, закупаая акции других организаций, которые прекращают свою деятельность. Всегда есть вероятность того, что курс валюты может измениться. Такие скачки курса сказываются на организациях. Для крупных предприятий выгодно приобретать акции других организаций при уменьшении курса валюты или продавать акции при его увеличении.

Курс валюты не стоит на месте – то увеличивается, то падает. Поэтому, изменение курса может выступать в качестве «природы»: П1 – спад курса валюты; П2 – курс валюты не изменяется; П3 – увеличение курса валюты.

В качестве стратегий предприятия «VivestJoin» (VJ) выступают: VJ 1– закупать акции; VJ2 – продавать акции. В качестве стратегий предприятия «IndentStar» (IS) выступают: IS1– закупать акции; IS2 – продавать акции.

Экспертным путем можно оценить последствия применения каждой стратегии соответствующего предприятия при любом изменении курса валюты, то есть представим игры платежными матрицами:

$$VJ = \begin{pmatrix} 4 & 1 & -2 \\ -3 & 2 & 4 \end{pmatrix}, IS = \begin{pmatrix} 4 & 0 & -3 \\ -2 & 1 & 3 \end{pmatrix}.$$

Для выбора оптимальных стратегий используем критерии оптимальности, опираясь на платежные матрицы VJ и IS и на матрицы рисков. Матрицу рисков найдем по следующей формуле:

$$r_{ij} = \beta_j - a_{ij}, \text{ где } \beta_j = \max_i a_{ij}.$$

Составим матрицы рисков R_1 , R_2 для платежных матриц VJ, IS соответственно. Для этого рассчитаем β_j для каждой матрицы.

$$\text{Для VJ: } \beta_1 = \max_i a_{i1} = 4, \beta_2 = \max_i a_{i2} = 2, \beta_3 = \max_i a_{i3} = 4.$$

$$\text{Матрица рисков равна } R_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 6 \\ 7 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

$$\text{Для IS: } \beta_1 = \max_i a_{i1} = 4, \beta_2 = \max_i a_{i2} = 1, \beta_3 = \max_i a_{i3} = 3.$$

$$\text{Матрица рисков равна } R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 6 \\ 6 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

Если известны вероятности p_j состояний Π_j , то используют критерий Байеса. Берется стратегия, при которой максимизируется средний выигрыш $\bar{a}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot p_j$, то есть $\max_i \bar{a}_i = \max_i \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot p_j$.

Расчеты представим в виде таблиц для предприятий (табл. 1 и табл. 2).

Таблица 1. Нахождение критерия Байеса для VJ

	П1	П2	П3	$\bar{a}_i$
VJ1	4	1	-2	2,5
VJ2	-3	2	4	-0,8
Pj	0,6	0,3	0,1	

Из таблицы 1 видно, что $\max_j \bar{a}_i = 2,5$, то есть по критерию Байеса оптимальной стратегией предприятия «VivestJoin» является VJ1.

Таблица 2. Нахождение критерия Байеса для IS

	П1	П2	П3	$\bar{a}_i$
IS1	4	0	-3	2,1
IS2	-2	1	3	-0,6
Pj	0,6	0,3	0,1	

Из таблицы 2 видно, что $\max_j \bar{a}_i = 2,1$, то есть по критерию Байеса оптимальной стратегией предприятия «IndentStar» является IS1.

Если вероятности p_j неизвестны, то используют следующие критерии оптимальности.

По критерию Вальда оптимальной стратегией будет та, при которой минимальный средний выигрыш будет максимальным, то есть $\alpha = \max_i \min_j a_{ij}$.

По критерию Вальда оптимальной стратегией предприятия «VivestJoin» будет VJ1, так как $\max_i \min_j a_{ij} = -2 = \alpha_1$. А оптимальной стратегией организации «IndentStar» – IS2, так как $\max_i \min_j a_{ij} = -2 = \alpha_2$.

По критерию Севиджа оптимальной стратегией будет та, при которой в неблагоприятной ситуации величина риска будет принимать минимальное значение, то есть $K = \min_i \max_j r_{ij}$.

Нахождение критерия Севиджа для организаций: «VivestJoin» и «IndentStar» (табл. 3 и табл. 4).

Таблица 3. Нахождение критерия Севиджа для VJ

	П1	П2	П3	r_i
VJ1	0	1	6	6
VJ2	7	0	0	7

Оптимальной стратегией организации «VivestJoin» по критерию Севиджа будет VJ1, так как $K = \min_i \max_j r_{ij} = 6$.

Таблица 4. Нахождение критерия Севиджа для IS

	П1	П2	П3	r_i
IS1	0	1	6	6
IS2	6	0	0	6

Оптимальной стратегией организации «IndentStar» по критерию Севиджа будут IS1 и IS2, так как $K = \min_i \max_j r_{ij} = 6$.

По критерию Гурвица берется значение λ от 0 до 1, чем больше нужно подстраховаться в ситуации, тем значение λ ближе к единице. Возьмем $\lambda = 0,8$ и рассчитаем величину, по которой будем выбирать оптимальную стратегию

$$H = \max_i \{ \lambda \min_j a_{ij} + (1 - \lambda) \max_j a_{ij} \}.$$

Расчеты представим в виде таблиц для предприятий (табл. 5 и табл. 6).

Таблица 5. Нахождение критерия Гурвица для VJ

	П1	П2	П3	$\min_j a_{ij}$	$0,8\min_j a_{ij}$	$\max_j a_{ij}$	$0,2\max_j a_{ij}$	h
VJ1	4	1	-2	-2	-1,6	4	0,8	-0,8
VJ2	-3	2	4	3	-2,4	4	0,8	-1,6

Из таблицы 5 видно, что $H=\max_i h_i=-0,8$, то есть оптимальной стратегией организации «VivestJoin» является VJ1.

Таблица 6. Нахождение критерия Гурвица для IS

	П1	П2	П3	$\min_j a_{ij}$	$0,8\min_j a_{ij}$	$\max_j a_{ij}$	$0,2\max_j a_{ij}$	h
IS1	4	0	-3	-3	-2,4	4	0,8	-1,6
IS2	-2	1	3	-2	-1,6	3	0,6	-1

Из таблицы 6 видно, что $H=\max_i h_i=-1$, то есть оптимальной стратегией организации «IndentStar» является IS2.

Из рассчитанных критериев можно сделать вывод, что стратегии VJ1 и IS2 являются оптимальными для двух предприятий «VivestJoin» и «IndentStar». Это значит, что для предприятия «VivestJoin» выгодно закупать акции других компаний при изменении курса валюты, особенно, когда курс идет на спад. А для организации «IndentStar» менее рискованно продавать акции при изменении курса валюты, особенно, когда курс увеличивается или не изменяется.

Рассмотрим следующий пример. Две крупнейшие промышленные компании – «VivestJoin» и «IndentStar» – находятся в постоянной конкуренции друг с другом. У каждой организации свои методы производства и сбыта товара. Из-за сложной экономической ситуации мелкие и средние компании не выдерживают тяжёлой конкуренции и уходят с рынка. Незначительная часть компаний перекупается компаниями «VivestJoin» и «IndentStar». В интересах обоих предприятий захватить эту часть рынка, чтобы стать предприятием-лидером. Одной из целей обоих предприятий является увеличение продаж и максимизация прибыли. Для этого каждая компания использует свои методы для достижения целей. Компания «VivestJoin» для достижения этих целей использует два этапа. На первом она может выбрать одну из двух альтернатив:

1. Внедрение инноваций в технологический процесс;
2. Использование инновационных технологий в экономической сфере.

Второй этап – не обязательный. «VivestJoin» разработала его на случай, если компания «IndentStar» примет какие-либо ответные действия для достижения целей. Мероприятия второго этапа представляют из себя:

1. Создание нового продукта;
2. Снижение стоимости производства.

«IndentStar» не планирует предпринимать активных действий по достижению целей, рассчитывая на качество и привлекательность своих товаров, кроме случая, если конкурирующая компания «VivestJoin» первой не предпримет активных действий. В такой ситуации у предприятия «IndentStar» есть два пути действия:

1. Разработка и выпуск нового вида продукции;

2. Модификация уже имеющейся продукции.

Представим ситуацию в виде позиционной игры. Для удобства введём псевдонимы-обозначения:

А – организация «VivestJoin»;

В – организация «IndentStar».

Первый ход делает игрок А. Он выбирает число x из множества двух чисел $\{1, 2\}$ (где $\{1, 2\}$ – альтернативы действий).

Второй ход делает игрок В. Зная выбор игрока А на первом ходе, он выбирает число y из множества двух чисел $\{1, 2\}$.

Третий ход делает игрок А. Он выбирает число z из множества двух чисел $\{1, 2\}$. При этом он знает выбор y игрока В на втором ходе, и помнит свой выбор x на первом ходе.

После игроки расплачиваются по правилу $W(x, y, z)$. Согласно мнению экспертов, функция выплат игроку А за счёт игрока В задаётся так (все значения указаны в млрд. у. е.):

$W(1, 1, 1) = 5$	$W(1, 2, 1) = 1$	$W(2, 1, 1) = 4$	$W(2, 2, 1) = 2$
$W(1, 1, 2) = 4$	$W(1, 2, 2) = 2$	$W(2, 1, 2) = -1$	$W(2, 2, 2) = 3$

Графическое представление игры показано на рисунке 1.

Рис. 1. Графическое представление игры

Поскольку игроку В известен выбор игрока А на первом ходе, то он знает, в какой из двух возможных позиций он находится, поэтому у него четыре стратегии: $V_1 - [1, 1]$, $V_2 - [1, 2]$, $V_3 - [2, 1]$, $V_4 - [2, 2]$.

Игроку А известен выбор игрока В на втором ходе, и к третьему ходу игрок А знает свой выбор на первом ходе. Поэтому выбор числа z игроку А следует связать с известным ему к третьему ходу значением y . Удобнее это сделать при помощи пары: $[z_1, z_2]$. Здесь z_1 – альтернатива, выбираемая игроком А при условии, что игрок В выбрал первую альтернативу на первом ходе, $y = 1$, а z_2 – альтернатива, выбираемая игроком А при условии, что игрок В выбрал вторую альтернативу, $y = 2$.

Чистую стратегию игрока А в данной игре можно записать так: $(x, [z_1, z_2])$. Здесь x_1 – альтернатива, которую игрок А выбирает на первом ходе, z_1 – альтернатива, которую игрок А выбирает на третьем ходе, если на первом ходе игрок В выбрал первую альтернативу ($y = 1$) и z_2 – альтернатива, которую игрок А выбирает на третьем ходе, если на втором ходе игрок В выбрал вторую альтернативу ($y = 2$).

Таким образом, у игрока А восемь чистых стратегий:

$A_1 - (1, [1, 1]), A_2 - (1, [1, 2]), A_3 - (1, [2, 1]), A_4 - (1, [2, 2]),$

$A_5 - (2, [1, 1]), A_6 - (2, [1, 2]), A_7 - (2, [2, 1]), A_8 - (2, [2, 2]).$

Теперь покажем, как определяются элементы таблицы выигрышей игрока А.

Допустим, что игрок А выбирает стратегию $A_3 - (1, [2, 1])$, а игрок В – стратегию $B_2 - [1, 2]$. Тогда $x = 1$, из $[1, 2]$ получаем, что $y = 1$ и из $[2, 1]$ – что $z = 2$. Отсюда

$$W(x, y, z) = W(1, 1, 2) = 3.$$

Аналогично вычисляются и остальные элементы. В результате получаем:

		B ₁	B ₂	B ₃	B ₄
		[1, 1]	[1, 2]	[2, 1]	[2, 2]
A ₁	(1, [1, 1])	W(1, 1, 1)	W(1, 1, 1)	W(1, 2, 1)	W(1, 2, 1)
A ₂	(1, [1, 2])	W(1, 1, 1)	W(1, 1, 1)	W(1, 2, 2)	W(1, 2, 2)
A ₃	(1, [2, 1])	W(1, 1, 2)	W(1, 1, 2)	W(1, 2, 1)	W(1, 2, 1)
A ₄	(1, [2, 2])	W(1, 1, 2)	W(1, 1, 2)	W(1, 2, 2)	W(1, 2, 2)
A ₅	(2, [1, 1])	W(2, 1, 1)	W(2, 2, 1)	W(2, 1, 1)	W(2, 2, 1)
A ₆	(2, [1, 2])	W(2, 1, 1)	W(2, 2, 2)	W(2, 1, 1)	W(2, 2, 2)
A ₇	(2, [2, 1])	W(2, 1, 2)	W(2, 2, 1)	W(2, 1, 2)	W(2, 2, 1)
A ₈	(2, [2, 2])	W(2, 1, 2)	W(2, 2, 2)	W(2, 1, 2)	W(2, 2, 2)

В соответствии с заданной функцией выплат, получим следующую матрицу выигрышей игрока А (строки соответствуют стратегиям игрока А, столбцы – стратегиям игрока В):

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \\ p_4 \\ p_5 \\ p_6 \\ p_7 \\ p_8 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 q_1 & q_2 & q_3 & q_4 \\
 5 & 5 & 1 & 1 \\
 5 & 5 & 2 & 2 \\
 4 & 4 & 1 & 1 \\
 4 & 4 & 2 & 2 \\
 4 & 2 & 4 & 2 \\
 4 & 3 & 4 & 3 \\
 -1 & 2 & -1 & 2 \\
 -1 & 3 & -1 & 3
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Исключим из матрицы доминируемые стратегии (такими являются строки $p_1, p_3, p_4, p_5, p_7, p_8$). Получим:

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c} p_2 \\ p_6 \end{array}
 \begin{pmatrix}
 q_1 & q_2 & q_3 & q_4 \\
 5 & 5 & 2 & 2 \\
 4 & 3 & 4 & 3
 \end{pmatrix}
 \end{array}$$

Найдём минимальные значения по строкам:

Для строки 1: $\min \{5, 5, 2, 2\} = 2$.

Для строки 2: $\min \{4, 3, 4, 3\} = 3$.

Теперь находим $\max$ из полученных минимумов:

$\max \{2, 3\} = 3$.

Дальше находим максимальные значения по столбцам.

$\max \{5, 4\} = 5$; $\max \{5, 3\} = 5$; $\max \{2, 4\} = 4$; $\max \{2, 3\} = 3$.

Минимальное из этих значений:

$\min \{5, 5, 4, 3\} = 3$.

Минимальное из максимумов равно максимальному из минимумов, поэтому матрица имеет седловую точку $v = 3$.

Таким образом, оба игрока имеют оптимальную стратегию (на пересечении строки 6 и столбца 4, так как полученное значение (цена игры, равная 3) находится именно на этой позиции): для игрока А: $A_6 - (2, [1, 2])$; для игрока В: $B_4 - [2, 2]$.

Исходя из этого, игрок А, то есть предприятие «VivestJoin», выберет вариант $x = 2$ – использование инновационных технологий в экономической сфере, игрок В, то есть предприятие «IndentStar», в ответ на действия предприятия «VivestJoin» выберет вариант $y = 2$ – модификация уже имеющейся продукции, и уже после этого «VivestJoin», приводя в действие второй этап достижения целей, выберет вариант $z = 2$ – снижение стоимости производства.

Список используемых источников:

1. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методология. М.: КНОРУС, 2010. 192 с.
2. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике и бизнесе. М.: Финансы и статистика, 2000. 176 с.
3. Базылев Н.И., Базылева М.Н. Экономическая теория: учебник для вузов. М.: Современная школа, 2010. 640 с.
4. Юданов А.Ю. Конкуренция: теория и практика. М.: ГНОМ, 2001. 142 с.
5. Валютно-финансовые инструменты и институты международных экономических отношений. URL: <http://bzbook.ru/Mezhdunarodnye-ekonomicheskie-otnosheniya-konspekt-lekcij-1.20.html>
6. Bazilev N.I., Bazileva M.N. Economic theory: a schoolbook for high schools. M.: Sovremennaya shkola, 2010. 640 p.