

## СИСТЕМНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОАЛИЦИЙ

*Приводится формализация метода решения системных задач активного взаимодействия и противодействия компаний и коалиций с учетом факторов риска непрогнозируемой ситуации, информационного и форс-мажорного рисков. Рассматривается противодействие двух компаний на рынке Украины, которые ориентированы на одинаковую продукцию и соответственно на аналогичные рынки сбыта.*

**Ключевые слова:** *системне оцінювання, ризик, протидіючі коаліції.*

*Наведено формалізацію метода рішення системних задач активної взаємодії і протидії компаній і коаліцій з урахуванням факторів ризику непрогнозованої ситуації, інформаційного і форс-мажорного ризиків. Розглянуто протидію двох компаній на ринку України, які орієнтовані на однакову продукцію і відповідно на аналогічні ринки збуту.*

**Ключові слова:** *системное оценивание, риск, противодействующие коалиции.*

*The formalization of the method for solving the system problems of active interaction and counteraction of unification and coalitions, taking into account risk factors for unpredictable situations, information and force majeure risks, is presented. The opposition between the two companies on the Ukrainian market, which focused on the same product and thus on the similar markets is considered.*

**Key words:** *system analysis, risks, counteraction of coalitions.*

### Вступление

В современном мире в условиях глобализации и интеграции проблемы взаимодействия и противодействия различных межнациональных объединений, союзов, а также других форм взаимосвязей и взаимодействий производителей и потребителей различных видов услуг, сырья и готовой продукции становятся все более актуальными. В условиях рыночной экономики для деятельности таких субъектов характерны одновременные влияния факторов неопределенности, риска, конкуренции, взаимодействия или противодействия. В общих случаях эти проблемы рассматриваются с ракурса последствий для конкретных компаний без учета факторов риска [1-3], которые бесспорно влияют на результаты деятельности компании в целом. Поэтому практический интерес представляет исследование и разработка методов решения системных задач активного взаимодействия и противодействия объединений и коалиций с учетом факторов риска, поскольку их влияние может изменить внутренние направления деятельности компании и дельнейшую стратегию поведения ее на рынке сбыта.

### Цель исследования

В статье рассматривается противодействие двух компаний на рынке спортивных товаров Украины, которые ориентированы на одинаковую продукцию и соответственно на аналогичные рынки сбыта. Компании не являются прямыми конкурентами, это значит, что они действуют независимо, выпускают свой товар, ориентируясь только на предпочтения покупателя. При этом полагается, что компании путем расширения своей деятельности на рынке Украины пытаются максимизировать свою общую прибыльность, которая отразится в стоимости их активов на международных фондовых биржах.

Целью исследования является, используя разработанную методику [4], проведение анализа противодействия этих компаний на основе некоторых показателей, и выработка рекомендаций для будущей их деятельности.

В качестве исходных данных рассматриваются следующие показатели:  $Y_1, Y_2$  – стоимость акций компаний 1 и 2 соответственно;  $x_1(x_{11}, x_{12})$ ,  $x_{11}$  – уровень доверия покупателей к компании 1,  $x_{12}$  – доля на рынке компании 1;  $x_2(x_{21}, x_{22})$ ,  $x_{21}$  – уровень доверия покупателей к компании 2,  $x_{22}$  – доля на рынке компании 2;  $\tilde{x}_{11}$  – уровень доверия покупателей к компании 1 в трактовке компании 2;  $\tilde{x}_{12}$  – доля на рынке компании 1 в трактовке компании 2,  $\tilde{x}_{21}$  – уровень доверия покупателей к компании 2 в трактовке компании 1;  $\tilde{x}_{22}$  – доля на рынке компании 2 в трактовке компании 1 (табл. 1).

Таблиця 1

Исходные данные двух компаний, противодействующих на рынке Украины

№ q	Y <sub>1</sub>	Y <sub>2</sub>	x <sub>11</sub>	x <sub>12</sub>	x <sub>21</sub>	x <sub>22</sub>	$\tilde{x}_{11}$	$\tilde{x}_{12}$	$\tilde{x}_{21}$	$\tilde{x}_{22}$
1	47,04	233,60	3	10,32	2	5,80	3	13,20	2	8,68
2	46,78	230,45	2	10,68	2	5,71	3	13,29	2	8,32
3	46,99	231,55	2	11,01	2	5,83	2	13,17	3	7,99
4	47,66	234,75	3	11,20	2	5,82	2	13,18	3	7,80
5	48,62	231,80	3	10,96	2	6,80	3	12,20	3	8,04
6	48,05	231,15	3	10,96	2	6,90	3	12,10	2	8,04
7	47,27	230,20	3	10,95	3	5,70	4	13,30	2	8,05
8	47,55	236,40	3	10,97	3	5,81	4	13,19	2	8,03
9	47,45	237,40	3	10,98	3	5,82	3	13,18	3	8,02
10	47,44	239,50	3	11,02	3	6,86	3	12,14	3	7,98
11	48,39	240,15	4	10,95	3	6,84	3	12,16	3	8,05
12	48,94	246,55	4	10,94	4	6,97	4	12,03	3	8,06
13	48,89	248,00	4	10,97	4	6,95	4	12,05	3	8,03
14	49,64	244,50	4	10,99	4	6,98	4	12,02	3	8,01
15	49,51	243,70	4	11,60	4	7,51	4	11,49	4	7,40
16	49,43	243,55	4	12,03	4	7,46	4	11,54	4	6,97
17	50,10	246,00	3	12,10	4	7,49	4	11,51	4	6,90
18	50,58	242,90	4	12,15	4	7,47	4	11,53	3	6,85
19	51,41	247,40	4	12,20	4	7,48	3	11,52	3	6,80
20	51,48	247,55	4	12,10	4	7,51	4	11,49	4	6,90

Математическая постановка задачи

Приводится формализация решения задачи с учетом факторов риска, учитываемых при рассмотрении задачи противодействия коалиций.

Рассмотрим случай противодействия коалиций с учётом следующих групп факторов риска:

- факторы риска непрогнозируемой ситуации противодействия коалиций;
- факторы информационного риска, обусловленные неполнотой, неточностью исходной информации;
- факторы форс-мажорного риска.

Поскольку вероятность появления многих ситуаций мала, на практике устанавливают определённый порог появления вероятности и исключают из рассмотрения все ситуации, вероятность которых ниже уровня порога. Тогда множество ситуаций соответственно для первой и второй коалиций запишутся в виде:

$$S_{01} = \{S_{1L_1} = \langle \eta_{1L_1}, \alpha_{1L_1} \rangle \mid \eta_{1L_1} > \eta_{01}, L_1 = \overline{1, L_{01}}\}, \quad (1)$$

$$S_{02} = \{S_{2L_2} = \langle \eta_{2L_2}, \alpha_{2L_2} \rangle \mid \eta_{2L_2} > \eta_{02}, L_2 = \overline{1, L_{02}}\}.$$

Здесь  $\eta_{01}, \eta_{02}$  – пороговые значения вероятностей;  $S_{01}, S_{02}$  – не образуют полную группу событий.

Вероятность появления прогнозируемой ситуации соответственно для первой и второй коалиций:

$$\eta_{1ps} = 1 - \prod_{L_1=1}^{L_{1ps}} (1 - \eta_{1L_1}), \quad (2)$$

$$\eta_{2ps} = 1 - \prod_{L_2=1}^{L_{2ps}} (1 - \eta_{2L_2}).$$

Соответственно, вероятность  $\eta_{1ns}$  непрогнозируемой ситуации:

$$\eta_{1ns} = 1 - \eta_{1ps},$$

$$\eta_{2ns} = 1 - \eta_{2ps}.$$

Кроме риска появления непрогнозируемой ситуации, есть ещё риск воздействия информационной неопределённости, а также риск форс-мажорных факторов. Введем:  $\eta_{in}$  – вероятность появления фактора информационной неопределённости;  $\eta_{fm}$  – вероятность появления форс-мажорных факторов.

В этом случае возможно два варианта:

1. Осуществление нежелательного события связано с действием хотя бы одного из трёх перечисленных групп факторов риска.

$$\eta_{1\Sigma} = 1 - (1 - \eta_{ns})(1 - \eta_{in})(1 - \eta_{fm}). \quad (4)$$

2. Осуществление нежелательного события связано с одновременным действием факторов перечисленных групп риска. В силу независимости событий оценку одновременного действия факторов перечисленных групп риска можно оценивать следующим образом:

$$\eta_{2\Sigma} = \eta_{ns} * \eta_{in} * \eta_{fm}. \quad (5)$$

Теперь перейдем к анализу степени достижения интересов каждой коалиции с учетом факторов риска. Для этого учтем, что воздействие факторов риска приводит к появлению нештатных ситуаций. Действие нештатных ситуаций может приводить к прямому и косвенному ущербу. Прямой ущерб – непосредственное

уменьшение уровня достижения цели (например, выпуска продукции), косвенный ущерб – изменение условий функционирования, которые приводят к уменьшению значений целевых функций по отношению к их значениям в штатных ситуациях (например, повышение стоимости исходного сырья, налогов на продукцию и т. п.). Уровень прямого ущерба будем определять в виде

$$\bar{J}_{12\eta} = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}_1) - \bar{\Phi}_{12\eta}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta}^-}, \quad (6)$$

где  $\bar{\Phi}_{12\eta}^+$ ,  $\bar{\Phi}_{12\eta}^-$  – соответственно максимальное и минимальное значения величины ущерба для коалиции 1 при противодействии с коалицией 2 (в дальнейшем «при противодействии с коалицией 2» опускаем) от воздействия факторов риска;

$\bar{\Phi}_{12\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}_1)$  – величина ущерба для коалиции 1 в анализируемой ситуации риска;  $\bar{\eta}_1 = (\eta_{ns}, \eta_{in}, \eta_{fm})$ .

Соотношение (6) определяет уровень риска как величину возможного прямого ущерба от воздействия факторов всех групп риска.

Для действия различных групп факторов рисков – непрогнозируемых ситуаций противодействия, факторов информационной неопределенности, форс-мажорных факторов величина прямого ущерба будет определяться следующими соотношениями

$$\bar{J}_{12\eta_{ns}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{ns}) = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta_{ns}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{ns}) - \bar{\Phi}_{12\eta_{ns}}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta_{ns}}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta_{ns}}^-}, \quad (7)$$

$$\bar{J}_{12\eta_{in}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{in}) = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta_{in}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{in}) - \bar{\Phi}_{12\eta_{in}}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta_{in}}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta_{in}}^-}, \quad (8)$$

$$\bar{J}_{12\eta_{fm}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{fm}) = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta_{fm}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{fm}) - \bar{\Phi}_{12\eta_{fm}}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta_{fm}}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta_{fm}}^-}. \quad (9)$$

В силу независимости воздействия различных групп факторов риска результирующую оценку воздействия факторов риска будем проводить независимо, а результирующий уровень риска при совместном воздействии факторов нескольких групп риска в силу независимости действия различных групп находить на основе суммирования возможного ущерба. Поскольку степень риска воздействия факторов различных групп различна, то обобщенный уровень риска от воздействия факторов каждой группы будем, следуя теории риска, учитывать в форме

$$\bar{U}_{1ns} = \bar{f}_{1ns}(\eta_{ns}) \cdot \bar{J}_{12\eta_{ns}}, \quad (10)$$

$$\bar{U}_{1in} = \bar{f}_{1in}(\eta_{in}) \cdot \bar{J}_{12\eta_{in}}, \quad (11)$$

$$\bar{U}_{1fm} = \bar{f}_{1fm}(\eta_{fm}) \cdot \bar{J}_{12\eta_{fm}}, \quad (12)$$

где  $\bar{U}_{1ns}$ ,  $\bar{U}_{1in}$ ,  $\bar{U}_{1fm}$ , – обобщенный уровень риска для коалиции 1 при воздействии соответственно факторов непрогнозируемых ситуаций, информационной неопределенности, форс-мажорных событий;  $\bar{J}_{12\eta_{ns}}$ ,  $\bar{J}_{12\eta_{in}}$ ,  $\bar{J}_{12\eta_{fm}}$  – величины ущерба, определяемые соотношениями (7)-(9);  $\bar{f}_{1ns}(\eta_{ns})$ ,  $\bar{f}_{1in}(\eta_{in})$ ,  $\bar{f}_{1fm}(\eta_{fm})$  – вектор-функции, которые учитывают вид зависимостей уровня ущерба от степени риска соответственно факторов непрогнозируемых ситуаций, информационной неопределенности, форс-мажорных событий. В простейшем случае принято полагать

$$\bar{f}_{1ns}(\eta_{ns}) = \eta_{ns}, \quad \bar{f}_{1in}(\eta_{in}) = \eta_{in}, \quad \bar{f}_{1fm}(\eta_{fm}) = \eta_{fm}. \quad (13)$$

С учетом воздействия одной группы факторов риска целевые функции для коалиции 1 представим в виде

$$\bar{F}_{12\eta_{ns}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{ns}) = \bar{f}'_1(\eta_{ns}) \bar{I}'_{12}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}) - \bar{f}_{1ns}(\eta_{ns}) \bar{J}_{12\eta_{ns}}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{ns}), \quad (14)$$

где  $\bar{F}_{12\eta_{ns}}$  – вектор-функция целей коалиции 1 в условиях воздействия непрогнозируемых ситуаций противодействия;

$\bar{I}'_{12}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02})$  – вектор-функция целей коалиции 1 при отсутствии факторов риска

$$I'_{12}(x_1, \tilde{x}_2) = \frac{F_{12}(x_1, \tilde{x}_2) - F_{12}^-}{F_{12}^+ - F_{12}^-};$$

$\bar{f}'_1(\eta_{ns})$  – вектор-функция, которая учитывает вид зависимости уровня косвенного ущерба от степени риска воздействия непрогнозируемых ситуаций противодействия на уровень достижения интересов коалиций 1;

$\bar{f}'_{1ns}(\eta_{ns})$  – вектор-функция, которая учитывает вид зависимости уровня прямого ущерба от степени риска воздействия непрогнозируемых ситуаций противодействия на уровень достижения интересов коалиций 1;

$\bar{J}_{12ns}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{ns})$  – величина уровня прямого ущерба, обусловленная степенью риска воздействия непрогнозируемых ситуаций.

В (14) первое слагаемое учитывает косвенный ущерб, а второе слагаемое – прямой ущерб от прогнозируемых факторов риска. Аналогичные выражения получаются для других групп факторов риска.

При одновременном воздействии факторов риска рассмотренных выше трех групп в силу независимости их воздействия целевые функции противодействия коалиции 1 по отношению коалиции 2 будут определяться соотношением

$$\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}) = \bar{f}'_1(\eta_{ns}) \cdot \bar{f}'_1(\eta_{in}) \cdot \bar{f}'_1(\eta_{fm}) \cdot I'_{12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}) - (U_{1ns} + U_{1in} + U_{1fm}). \quad (15)$$

Принимая во внимание, что в простейшем случае

$$\bar{f}'_1(\eta_{ns}) = 1 - \eta_{ns}, \quad \bar{f}'_1(\eta_{in}) = 1 - \eta_{in}, \quad \bar{f}'_1(\eta_{fm}) = 1 - \eta_{fm}. \quad (16)$$

и учитывая (10)-(13), соотношение (15) преобразуется к виду

$$\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}) = (1 - \eta_{ns})(1 - \eta_{in})(1 - \eta_{fm}) I'_{12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}) - (\eta_{ns} \cdot \bar{J}_{12ns} + \eta_{in} \cdot \bar{J}_{12in} + \eta_{fm} \cdot \bar{J}_{12fm}). \quad (17)$$

При одновременном воздействии факторов  $N_f^{\circ}$  групп риска в общем случае имеем

$$\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{\Sigma}) = \bar{f}'_1(\eta_{\Sigma}) I'_{12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}) - \sum_{k=1}^{N_f'} \bar{f}_{1k}(\eta_k) \cdot \bar{J}_{12k}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_k), \quad (18)$$

где  $\bar{f}'_1(\eta_{\Sigma})$  – функция, которая учитывает воздействие всех групп факторов риска на уровень достижения интересов коалиции 1;

$\bar{f}_{1k}(\eta_k)$  – функция, которая учитывает степень воздействия факторов  $k$ -группы факторов риска;

$\bar{J}_{12k}(\cdot)$  – уровень ущерба от воздействия факторов  $k$ -группы факторов риска.

В простейшем случае при учете соотношений (10)-(13), (16) соотношение (18) преобразуется к виду

$$\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{\Sigma}) = I'_{12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}) \cdot \sum_{k=1}^{N_f'} (1 - \eta_k) - \sum_{k=1}^{N_f'} (\eta_k \cdot \bar{J}_{12k}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_k)). \quad (19)$$

Стратегия противодействия коалиции 1 по отношению коалиции 2 при учете факторов риска на основе соотношения (19) выражается в максимизации вектор-функции целей

$$\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \bar{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \eta_{\Sigma}) \rightarrow \max.$$

В силу однотипности подходов к построению целевых функций для коалиции 1 и коалиции 2, полагаем, что все приведенные рассуждения справедливы и для стратегии противодействия коалиции 2 по отношению коалиции 1. Отсюда можно записать соотношение для противодействия коалиции 2 по отношению коалиции 1, аналогичное (19)

$$\bar{F}_{\Sigma 21}(\bar{x}_{02}, \bar{x}_{01}, \bar{\alpha}_2, \eta_{\Sigma}) = \bar{f}'_2(\eta_{\Sigma}) I'_{21}(\bar{x}_{02}, \bar{x}_{01}) - \sum_{k=1}^{N_f'} \bar{f}_{2k}(\eta_k) \cdot \bar{J}_{21k}(\bar{x}_{02}, \bar{x}_{01}, \bar{\alpha}_2, \eta_k). \quad (20)$$

Соотношения (19) и (20) являются основой для исследования процесса противодействия двух коалиций в реальных условиях воздействия факторов риска различной природы. Влияние каждого из факторов риска учитывается двумя показателями – степенью риска, которая определяется вероятностью нежелательного воздействия соответствующего фактора, и уровнем риска, который определяется величиной ущерба результата нежелательного воздействия соответствующего фактора риска. При отсутствии факторов риска имеем формализацию решения задачи для взаимодействия коалиций.

Стратегия действия каждой коалиции заключается в повышении уровня реализации своих интересов путем повышения значения вектор-функции целей и снижении степени и уровня риска.

#### Построение алгоритма и реализация задачи

Для решения рассматриваемой задачи с использованием выражений (19), (20) прежде всего необходимо по исходным выборкам (табл. 1) восстановить функциональные зависимости (ФЗ)  $I'_{12}(x_1, \bar{x}_2)$ ,  $I'_{21}(x_2, \bar{x}_1)$ .

Восстановление ФЗ и выявление закономерностей по эмпирическим дискретно заданным выборкам включает следующую последовательность взаимосвязанных задач [5]:

- а) формирование приближающих функций в виде иерархической многоуровневой системы моделей;
- б) выбор класса и структуры приближающих функций при формировании ФЗ;
- в) выбор критериев, принципов, подходов и методов построения приближающих функций;
- д) установление связей восстановленных приближающих функций с функциями риска;

е) восстановление ФЗ по заданным выборкам.

При восстановлении ФЗ приходим к решению несовместных систем линейных уравнений, для реализации которых используется градиентный метод.

Первым шагом при решении поставленной задачи является восстановление ФЗ для определения степени достижения поставленных целей компанией 1 и компанией 2. Для этого будем использовать вектор функции целей коалиции при отсутствии факторов риска  $I'_{12}(x_1, \tilde{x}_2)$ ,  $I'_{21}(x_2, \tilde{x}_1)$ , значения которых определяются следующими формулами:

$$I'_{12}(x_1, \tilde{x}_2) = \frac{F_{12}(x_1, \tilde{x}_2) - F_{12}^-}{F_{12}^+ - F_{12}^-}, \quad I'_{21}(x_2, \tilde{x}_1) = \frac{F_{21}(x_2, \tilde{x}_1) - F_{21}^-}{F_{21}^+ - F_{21}^-}, \quad (21)$$

где  $F_{12}^+$ ,  $F_{12}^-$  и  $F_{21}^+$ ,  $F_{21}^-$  определяют границы ожидаемых результатов деятельности компаний, которые прогнозируются компаниями независимо в сложившейся ситуации на рынке сбыта и без учета воздействий возможных факторов риска.

Для наших компании были определены следующие значения этих параметров:  $F_{12}^+ = 51,48$ ;  $F_{12}^- = 46,775$ ;  $F_{21}^+ = 248$ ;  $F_{21}^- = 230,2$ .

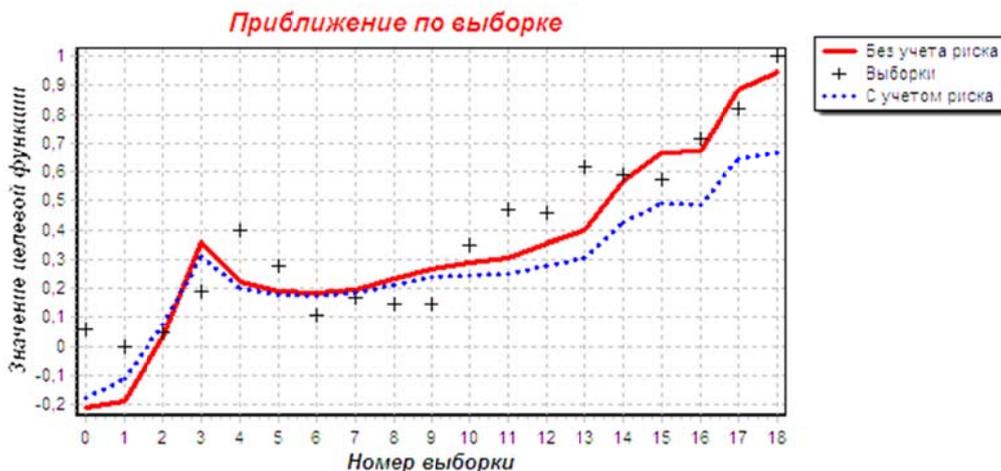
На основе [5], по дискретно заданным выборкам  $q$  (табл. 1) выполняется восстановление закономерностей функций  $Y_1 \Leftrightarrow F_{12}(x_1, \tilde{x}_2)$ ,  $Y_2 \Leftrightarrow F_{21}(x_2, \tilde{x}_1)$ , которые представляют собой стоимость акций компании 1 и компании 2 соответственно. После выполнения последовательности взаимосвязанных задач (а) – (е) [5], восстановленные функции  $F_{12}(x_1, \tilde{x}_2)$ ,  $F_{21}(x_2, \tilde{x}_1)$  записываются в следующем виде:

$$\begin{aligned} F_{12}(x_1[q], \tilde{x}_2[q]) &= 1,71063644 * \Phi_{11}(x_1[q]) + 2,11809230 * \Phi_{21}(\tilde{x}_2[q]), \\ \Phi_{11}(x_1[q]) &= 0,66263163 * Psi_{11}(x_{11}[q]) - 0,05539434 * Psi_{12}(x_{12}[q]), \\ \Phi_{21}(\tilde{x}_2[q]) &= 0,05358376 * Psi_{21}(\tilde{x}_{21}[q]) - 0,29488177 * Psi_{22}(\tilde{x}_{22}[q]), \\ Psi_{11}(x_{11}[q]) &= 2,30902562 * Poly(x_{11}[q], 0) + 0,95845598 * Poly(x_{11}[q], 1) - 0,41899126 * Poly(x_{11}[q], 2), \\ Psi_{12}(x_{12}[q]) &= 2,30902563 * Poly(x_{12}[q], 0) - 69,0757395 * Poly(x_{12}[q], 1) + 19,6259852 * Poly(x_{12}[q], 2), \\ Psi_{21}(\tilde{x}_{21}[q]) &= 2,31963607 * Poly(\tilde{x}_{21}[q], 0) + 0,36518675 * Poly(\tilde{x}_{21}[q], 1) - 0,10910307 * Poly(\tilde{x}_{21}[q], 2), \\ Psi_{22}(\tilde{x}_{22}[q]) &= 2,06763607 * Poly(\tilde{x}_{22}[q], 0) - 52,9959749 * Poly(\tilde{x}_{22}[q], 1) - 21,0409767 * Poly(\tilde{x}_{22}[q], 2); \end{aligned}$$

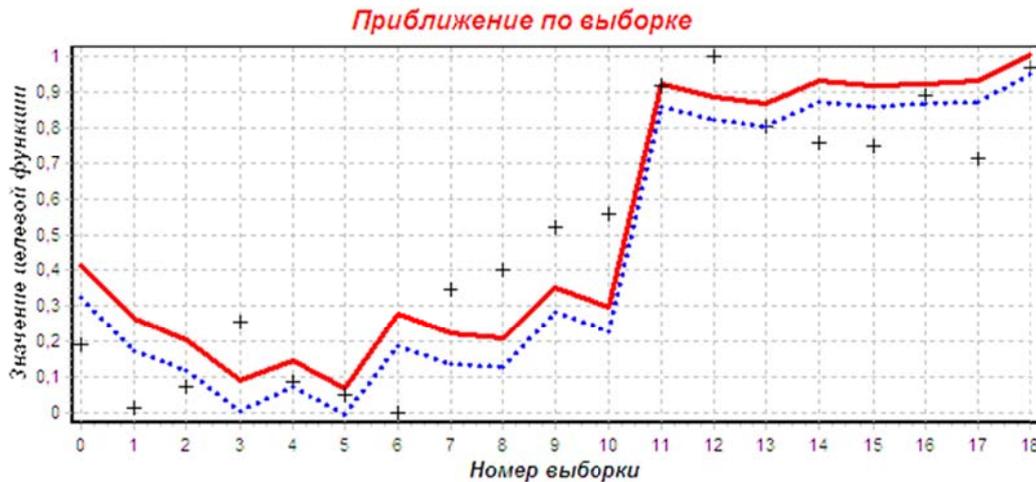
$$\begin{aligned} F_{21}(x_2[q], \tilde{x}_1[q]) &= -0,31811944 * \Phi_{11}(x_2[q]) + 0,04218357 * \Phi_{21}(\tilde{x}_1[q]), \\ \Phi_{11}(x_2[q]) &= -0,37382675 * Psi_{11}(x_{21}[q]) + 0,70595591 * Psi_{12}(x_{22}[q]), \\ \Phi_{21}(\tilde{x}_1[q]) &= -0,10687438 * Psi_{21}(\tilde{x}_{11}[q]) + 0,52555685 * Psi_{22}(\tilde{x}_{12}[q]), \\ Psi_{11}(x_{21}[q]) &= 0,19612034 * Poly(x_{21}[q], 0) - 1,87017416 * Poly(x_{21}[q], 1) + 0,22215261 * Poly(x_{21}[q], 2), \\ Psi_{12}(x_{22}[q]) &= 0,18996183 * Poly(x_{22}[q], 0) - 0,76311401 * Poly(x_{22}[q], 1) + 0,09676230 * Poly(x_{22}[q], 2), \\ Psi_{21}(\tilde{x}_{11}[q]) &= 0,19631247 * Poly(\tilde{x}_{11}[q], 0) + 0,8319641 * Poly(\tilde{x}_{11}[q], 1) - 0,15484615 * Poly(\tilde{x}_{11}[q], 2), \\ Psi_{22}(\tilde{x}_{12}[q]) &= 0,10329583 * Poly(\tilde{x}_{12}[q], 0) + 2,13386299 * Poly(\tilde{x}_{12}[q], 1) - 0,85538045 * Poly(\tilde{x}_{12}[q], 2); \end{aligned}$$

2).

Распределение приведенных восстановленных ФЗ  $F_{12}(x_1, \tilde{x}_2)$  в процессе противодействия компании 1 с компанией 2, и  $F_{21}(x_2, \tilde{x}_1)$  в процессе противодействия компании 2 с компанией 1 (без учета факторов риска) в зависимости от номера выборки  $q$  приведено сплошными кривыми на рис. 1 и рис. 2 соответственно. Здесь «крестиками» приведены исходные значения  $Y_1$  и  $Y_2$ , нормированные к отрезку  $[0, 1]$ .



**Рис. 1.** Распределения восстановленной зависимости  $F_{12}(x_1[q], \tilde{x}_2[q])$  (сплошная кривая) и  $\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta})$  (точечная кривая) в процессе противодействия компании 1 с компанией 2 в зависимости от номера выборки  $q$



**Рис. 2.** Распределение восстановленной зависимости  $F_{21}(x_2[q], \tilde{x}_1[q])$  (сплошная кривая) и  $\bar{F}_{\Sigma 21}(\bar{x}_{02}, \tilde{x}_{01}, \bar{\alpha}_2, \eta_{\Sigma})$  (точечная кривая) в процессе противодействия компании 2 с компанией 1 в зависимости от номера выборки  $q$

Используя приведенные восстановленные функциональные зависимости находим в соответствии с (21) значения  $I'_{12}(x_1, \tilde{x}_2)$  для компании 1

$$I'_{12}(x_1[q], \tilde{x}_2[q]) = 0,363578414 * \Phi_{11}(x_1[q]) + 0,450179022 * \Phi_{21}(\tilde{x}_2[q]) + 9,94155154$$

и значения  $I'_{21}(x_2, \tilde{x}_1)$  для компании 2

$$I'_{21}(x_2[q], \tilde{x}_1[q]) = -0,017871879 * \Phi_{11}(x_2[q]) + 0,002369863 * \Phi_{21}(\tilde{x}_1[q]) + 12,9325842.$$

Для определения функциональных закономерностей с учетом факторов риска (17) полагается, что значения вектор-функции риска строятся с учетом (13), (16). При этом матрица факторов риска R2 второй компании, задаваемая экспертами, выбирается равной матрице факторов риска R1 первой компании, для того чтобы можно было проанализировать работоспособность двух противодействующих компаний на рынке при одинаковых условиях риска.

Следующим этапом является определение обобщенного уровня риска (10)-(12), где  $\bar{U}_{1ns}$ ,  $\bar{U}_{1fm}$ ,  $\bar{U}_{1in}$  обобщенный уровень риска для компании 1 при воздействии соответственно факторов непрогнозируемых ситуаций, форс-мажорных событий, информационной неопределенности. Аналогичные формулы приводятся для компании 2. Поскольку степень риска воздействия факторов различных групп различна, то обобщенный уровень риска от воздействия факторов каждой группы будем, следуя теории риска, учитывать в виде (10)-(12).

В нашем случае цена акции прямо пропорционально зависит от уровня доверия покупателей и доли рынка, которую она занимает. В такой ситуации функцию ущерба можно считать как обратно пропорциональной величиной цене акций. Исходя из выше изложенных соображений, можем записать. Исходя из выше изложенных соображений, можем записать:

$$\bar{\Phi}_{12\eta}^- = \frac{1}{12,2} = 0,08196721; \quad \bar{\Phi}_{12\eta}^+ = \frac{1}{10,32} = 0,09689922,$$

$$\bar{\Phi}_{21\eta}^- = \frac{1}{7,51} = 0,1331558; \quad \bar{\Phi}_{21\eta}^+ = \frac{1}{5,7} = 0,1764386.$$

Тогда величину прямого ущерба в процессе противодействия первой коалиции со второй можно учитывать в виде:

$$\bar{J}_{12\eta_k} = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}_k) - \bar{\Phi}_{12\eta}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta}^-} = \frac{\bar{\Phi}_{12\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}) * (1 + \bar{\eta}_k) - \bar{\Phi}_{12\eta}^-}{\bar{\Phi}_{12\eta}^+ - \bar{\Phi}_{12\eta}^-}.$$

Аналогично, величина прямого ущерба в процессе противодействия второй коалиции с первой оценивается в виде:

$$\bar{J}_{21\eta_k} = \frac{\bar{\Phi}_{21\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta}_k) - \bar{\Phi}_{21\eta}^-}{\bar{\Phi}_{21\eta}^+ - \bar{\Phi}_{21\eta}^-} = \frac{\bar{\Phi}_{21\eta}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}) * (1 + \bar{\eta}_k) - \bar{\Phi}_{21\eta}^-}{\bar{\Phi}_{21\eta}^+ - \bar{\Phi}_{21\eta}^-}.$$

Уровень ущерба для всех факторов риска был выбран одинаковым, поскольку по выбранной структуре его определения, ущерб прямо зависит от цены акции рассматриваемых компаний. Вследствие этого влияние любого фактора риска так или иначе будет отображаться на цене акции.

Общее выражение функциональной зависимости  $\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta})$  в процессе противодействия компании 1 с компанией 2 при учете факторов риска определяется по формуле (19), а в процессе противодействия компании 2 с компанией 1  $\bar{F}_{\Sigma 21}(\bar{x}_{02}, \tilde{x}_{01}, \bar{\alpha}_2, \eta_{\Sigma})$  – по формуле (20) и имеют вид

$$\begin{aligned} \bar{F}_{\Sigma 12}(x_1[q], \tilde{x}_2[q]) &= 0,187897324 * \Phi_{11}(x_1[q]) + 0,232652519 * \Phi_{21}(\tilde{x}_2[q]) + \\ &+ 5,137793836 - 0,59/(1,71063644 * \Phi_{11}(x_1[q]) + 2,11809230 * \Phi_{21}(\tilde{x}_2[q])); \\ \bar{F}_{\Sigma 21}(x_2[q], \tilde{x}_1[q]) &= 0,009236187 * \Phi_{11}(x_2[q]) + 0,001224745 * \Phi_{21}(\tilde{x}_1[q]) + \\ &+ 6,683559551 - 0,59/(-0,31811944 * \Phi_{11}(x_2[q]) + 0,04218357 * \Phi_{21}(\tilde{x}_1[q])). \end{aligned}$$

Графическое представление приведенных с учетом факторов риска функциональных зависимостей  $\bar{F}_{\Sigma 12}(\bar{x}_{01}, \tilde{x}_{02}, \bar{\alpha}_1, \bar{\eta})$  в процессе противодействия компании 1 с компанией 2 и  $\bar{F}_{\Sigma 21}(\bar{x}_{02}, \tilde{x}_{01}, \bar{\alpha}_2, \eta_{\Sigma})$  в процессе противодействия компании 2 с компанией 1 в зависимости от номера выборки  $q$  приведено точечными кривыми на рис. 1 и рис. 2 соответственно.

Сравнивая полученные графические результаты, можем сделать вывод, что учет компаниями рисков вносит некоторые корректировки в анализ и прогноз работы компании. Для первой компании, которая занимает большую долю на рынке, ситуация при возникновении рисков может отклоняться до 30 % от значений, без учета факторов риска. Это свидетельствует о необходимости предварительного анализа противодействия компании 1 с компанией 2, чтобы избежать увеличения возможного ущерба. Для второй компании ситуация тоже изменилась, но менее существенно и более ровно, что позволяет сделать вывод: компания 2 стабильно работает независимо от ситуации. Значит данная компания более выгодна для инвестирования и расширения производственных мощностей.

#### Заключение

В данной работе рассматривались две противодействующие компании на рынке спортивных товаров Украины. Вторая компания имеет несколько большую долю на рынке Украины, но как показали исследования с учетом факторов риска, это не помогло ей занять лидирующие позиции. Это произошло потому, что занимая большую часть на рынке, не так просто заниматься регулировкой действий компании, чего нельзя сказать об относительно небольших компаниях. На окончательный результат также повлияло состояние компании в предыдущие периоды, т. е. имеется зависимость от динамики изменения цен на акции исследуемых компаний. И, конечно же, логично, что при меньшем уровне риска, цена активов компании будет большей.

Проведя данное исследование можно дать некоторые рекомендации для последующего поведения компании 1. Для того, чтобы занять лидирующие позиции на рынке в рискованных ситуациях, нужно проводить гибкую политику продаж, а также провести разделение ответственности между элементами компании. Рекомендуется вывести отдельные подразделения, которые наиболее подвержены влиянию рисков, для того, чтобы в случае непредвиденных ситуаций исключить или максимально минимизировать влияние на материнскую компанию. Под выведением в дочерние подразделения подразумевается отдельная их деятельность, но при выполнении главной цели компании.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гермейер Ю. Б. Игры с противоположными интересами. – Москва : «Наука», 1976. – 326 с.
2. Крутов Б. П. Исследование динамической модели много стороннего конфликта при априорном сообщении и пошаговом выборе стратегии / Б. П. Крутов, Н. Н. Новикова // Мат. моделирование и дискретная оптимизация. – Москва, 1988. – С. 57–60.
3. Carpena Luisa. Coalitional interval games for strategic games in which players cooperate / Carpena Luisa, Casas-Mendez Balbina, Garcia-Jurado Ingacio, Van den Nouweland // Theory and Decis. . –2008. – № 3. – Vol. 65. – P. 253–326.
4. Zgurovsky M. Z. System analysis: Theory and Applications. Springer / M. Z. Zgurovsky, N. D. Pankratova. – 2007. – 475 p.
5. Панкратова Н. Д. Рациональный компромисс в системной задаче концептуальной неопределенности // Кибернетика и системный анализ. –2002. – № 4. – С. 162–180.

© Панкратова Н. Д., Чабан О. А.,  
Негоденко А. С., 2011

Стаття надійшла до редколегії 31.03.2011 р.