

УДК 621.391

А.О. Феклістов, С.В. Закіров

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ФОРМАЛІЗАЦІЯ КОНФЛІКТНОЇ СИТУАЦІЇ ЩОДО РЕФЛЕКСИВНОГО ОЦІНЮВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ ОБОРОННОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Розглядається формалізація ситуації конфлікту інтересів учасників оборонного проекту щодо рефлексивного оцінювання конкурентоспроможності продукції або послуг.

Ключові слова: продукція оборонного призначення, конкурентоспроможність продукції, рефлексивне оцінювання.

Вступ

Постановка проблеми у загальному вигляді. Однією з особливостей управління оборонними проектами є ситуації конфлікту інтересів між учасниками щодо оцінки конкурентоспроможності результату продукції або послуги (далі – продукції), тобто вибір різних стратегій поведінки учасників.

Традиційно формалізація конфліктних ситуацій здійснюється з використанням теорії ігор. Класична теорія ігор орієнтована на опис раціональної поведінки гравців, в той час як їх реальна поведінка є не раціональною і залежить від впливу суб'єктивних чинників, формалізація яких можлива із використанням моделей рефлексивного управління і рефлексивних ігор [1 – 8].

Аналіз літератури. Методи формалізації раціональної поведінки гравців за принципом мінімуму середнього ризику розглядаються в теорії ігор [9, 10]. При формалізації конфліктних ситуацій у вигляді рефлексивних ігор можна виділити два підходи. Перший підхід заснований на моделюванні рефлексивного процесу з урахуванням рангу рефлексії гравців [4 – 7]. Другий підхід заснований на моделюванні рефлексивного процесу з урахуванням деонтологічних оцінок стратегій і вигравів гравців, наведених у вигляді когнітивних рефлексивних агентів [2, 3, 8]. Методи оцінки конкурентоспроможності продукції використовують SWOT-аналіз та кваліметричні методи формалізації показників та розрахунку рівня конкурентоспроможності продукції. При цьому уявлення споживачів про бажані показники потрібної їм продукції є об'єктом інформаційного впливу конкуруючих сторін [11 – 13].

Мета статті – метою є формалізації конфліктної ситуації щодо рефлексивного оцінювання конкурентоспроможності продукції на основі моделі рефлексивної матричної гри 2×2 в рамках підходу [8].

Викладення матеріалів досліджень

Розглянемо формалізацію конфліктної ситуації між двома учасниками (замовник (i) та розробник

(j) продукції) у вигляді класичної матричної гри 2×2 . Нехай замовник має дві стратегії поведінки i^1 та i^2 (“прийняти продукцію” та “не прийняти продукцію”) і розробник має дві стратегії поведінки j^1 та j^2 (“розробити продукцію” та “не розробити продукцію”). Дана ситуація є конфліктною, бо інтереси сторін, які беруть в ній участь, не співпадають і має місце “конфлікт інтересів” (рис. 1).

Класична матрична гра 2×2		
Стратегії гравця i	Матриця виграшу A	Стратегії гравця j
$I = \begin{pmatrix} i^1 \\ i^2 \end{pmatrix}$	$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$	$J = \{j^1, j^2\}$
Рефлексивна матрична гра 2×2		
Стратегії агента i	Деонтологічні оцінки вигравів агента i	Стратегії агента j
$\hat{I} = \begin{pmatrix} \hat{i}^1 \\ \hat{i}^2 \end{pmatrix}$	$D_i(A) = \begin{pmatrix} d_i(a_{11}) & d_i(a_{12}) \\ d_i(a_{21}) & d_i(a_{22}) \end{pmatrix}$	$\hat{J} = \{j^1, j^2\}$
Деонтологічні оцінки стратегій агента i	Деонтологічні оцінки вигравів агента j	Деонтологічні оцінки стратегій агента j
$S(I) = \begin{pmatrix} s(i^1) \\ s(i^2) \end{pmatrix}$	$D_j(A) = \begin{pmatrix} d_j(a_{11}) & d_j(a_{12}) \\ d_j(a_{21}) & d_j(a_{22}) \end{pmatrix}$	$S(J) = \{s(j^1), s(j^2)\}$

Рис. 1. Формалізація конфліктної ситуації на основі моделей класичної та рефлексивної матричної гри

Оцінки конкурентоспроможності продукції з точки зору різних стратегій поведінки гравців (замовника і розробника продукції) пропонується формалізувати у вигляді елементів матриці вигравів A класичної матричної гри.

Рішення щодо прийняття продукції замовником здійснюється на основі максимінного принципу на основі матриці виграшу A для гравця i :

$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}$. Стратегії гравця i зв'язані з рядками матриці A , стратегії гравця j зі стовпчиками матриці A . Рішення матричної гри в змішаних стратегіях описується матрицею $I = \begin{pmatrix} i^1 \\ i^2 \end{pmatrix}$, яка містить

стратегії гравця, i та матрицею $J = \{j^1, j^2\}$, яка містить стратегії гравця j .

В теорії рефлексивних ігор (ТРІ) вводиться додаткова умова, пов'язана з тим, що для конфліктної ситуації гравці можуть застосовувати деонтологічні оцінки стратегій поведінки один одного і виграшів. В класичній теорії ігор учасники ігри – це гравці, в ТРІ – когнітивні рефлексивні агенти (далі – агенти).

Розглянемо процес визначення матриці $\hat{I} = \begin{pmatrix} \hat{i}^1 \\ \hat{i}^2 \end{pmatrix}$, яка описує стратегії агента i , та матриці $\hat{J} = \begin{pmatrix} \hat{j}^1 & \hat{j}^2 \end{pmatrix}$, яка описує стратегії агента j .

В ТРІ пропонуються три форми математичної формалізації моделі агента: експоненціальна, логічна і стандартна. Модель поведінки агента i в експоненціальній формі ($i = i_1^{i_2} i_3$) і в стандартній формі ($i = i_1 + (1 - i_1)(1 - i_2)i_3$) має чотири змінні i, i_1, i_2 та i_3 , які можуть бути представлені булевими або дійсними змінними.

Змінна i є уявленням про стратегію агента i з позиції спостерігача i оцінює суб'єктивну ймовірність стратегії агента i . Змінна i_1 описує уявлення про фактичну стратегію агента i з позиції спостерігача i оцінює суб'єктивну ймовірність фактичної стратегії агента i . Змінна i_2 описує уявлення про очікувану стратегію агента i з позиції спостерігача i оцінює суб'єктивну ймовірність очікуваної стратегії агента i . Змінна i_3 описує уявлення про бажану стратегію агента i з позиції спостерігача i оцінює суб'єктивну ймовірність бажаної стратегії агента i . Вважається, що якщо змінні i, i_1, i_2 та i_3 приймають значення 1, то це відповідає позитивній деонтологічній оцінці; якщо змінні приймають значення 0, то це відповідає негативній деонтологічній оцінці [8].

В моделі агента i з ситуацією агент програє в своїй свідомості ситуації з урахуванням уявлення про стратегії іншого агента j . В експоненціальній формі модель агента i з ситуацією ($i = i_1^{i_2} i_3 *_3 j_3$) містить змінну j_3 , яка представляє “образ” стратегії агента j з позиції агента i і оцінює суб'єктивну ймовірність бажаної стратегії агента j з позиції агента i . Символ $*_3$ описує уявлення про відношення між бажаними стратегіями агента j і агента j з позиції агента i , яке має статус “образу” для зовнішнього спостерігача, а для агента i воно грає роль реальності.

Введемо функцію моделі ситуації $M_i(i_3, j_3)$, що описує вираження $i_3 *_3 j_3$ між змінними i_3 і j_3 з позиції агента i в експоненціальній ($i = i_1^{i_2} M_i(i_3, j_3)$) і стандартній ($i = i_1 + (1 - i_1)(1 - i_2)M_i(i_3, j_3)$) формі.

Поведінка агента j з позиції агента i описується аналогічно.

В залежності від обраної моделі поведінки агент може характеризуватися як реаліст, ідеаліст і фаталіст. Найбільший практичний інтерес представляє дослідження поведінки агентів-реалістів i і j , які здатні генерувати тільки такі стратегії, які можуть бути перетворені на реальність $i = i_3; j = j_3$. Математична формалізація поведінки агентів-реалістів i і j в експоненціальній формі

$$i_3 = i_1^{i_2} M_i(i_3, j_3); j_3 = j_1^{j_2} M_j(i_3, j_3)$$

Математична формалізація поведінки агентів-реалістів i і j в стандартній формі

$$i_3 = i_1 + (1 - i_1)(1 - i_2)M_i(i_3, j_3); j_3 = j_1 + (1 - j_1)(1 - j_2)M_j(i_3, j_3)$$

Вважається, що матриця виграшу A описує тільки раціональну поведінку агентів i для врахування деонтологічного аспекту додатково вводяться булеві матриці $S(I)$ і $S(J)$ деонтологічних оцінок стратегій агентів i булеві матриці $D_i(A)$ і $D_j(A)$ деонтологічних оцінок виграшів агентів.

Матриця $S(I)$ описує деонтологічні оцінки бажаних стратегій агента i з позиції агента i ; матриця $S(J)$ описує деонтологічні оцінки бажаних стратегій агента j з позиції агента i

$$S(I) = \begin{pmatrix} s(i^1) \\ s(i^2) \end{pmatrix}; S(J) = \begin{pmatrix} s(j^1) & s(j^2) \end{pmatrix}$$

Матриця $D_i(A)$ описує деонтологічні оцінки виграшів A агента i з позиції агента i ; матриця $D_j(A)$ описує деонтологічні оцінки виграшів A агента j з позиції агента i :

$$D_i(A) = \begin{pmatrix} d_i(a_{11}) & d_i(a_{12}) \\ d_i(a_{21}) & d_i(a_{22}) \end{pmatrix}; D_j(A) = \begin{pmatrix} d_j(a_{11}) & d_j(a_{12}) \\ d_j(a_{21}) & d_j(a_{22}) \end{pmatrix}$$

Формалізація матриць деонтологічних оцінок стратегій i виграшів дозволяє відновити вигляд функцій $M_i(i_3, j_3)$ і $M_j(i_3, j_3)$ [8]:

$$M_i = \begin{pmatrix} s(i^1) & s(j^1) & d_i(a_{11}) \\ s(i^1) & s(j^2) & d_i(a_{12}) \\ s(i^2) & s(j^1) & d_i(a_{21}) \\ s(i^2) & s(j^2) & d_i(a_{22}) \end{pmatrix}; M_j = \begin{pmatrix} s(i^1) & s(j^1) & d_j(a_{11}) \\ s(i^1) & s(j^2) & d_j(a_{12}) \\ s(i^2) & s(j^1) & d_j(a_{21}) \\ s(i^2) & s(j^2) & d_j(a_{22}) \end{pmatrix}$$

Формалізація процесу імітації уявлення агента j агентом i представляється системою двох рівнянь

$$\begin{cases} i_3 = i_1 + (1 - i_1)(1 - i_2)M_i(i_3, j_3); \\ j_3 = j_1 + (1 - j_1)(1 - j_2)M_j(i_3, j_3). \end{cases}$$

В результаті вирішення першого рівняння, зв'язаного з агентом i , визначається значення змінної $i = i_3$, яке розглядається як перша бажана стратегія i^1 агента i : $i^1 = i = i_3$; $i^2 = 1 - i^1$; $i^1 + i^2 = 1$. Друге рівняння зв'язана з агентом j , що імітує поведінку агента j . В результаті його вирішення визначається значення змінної $j = j_3$, яке розглядається як перша бажана стратегія j^1 агента j : $j^1 = j = j_3$; $j^2 = 1 - j^1$; $j^1 + j^2 = 1$. При вирішенні системи рівнянь приймаються наступні важливі допущення. Стратегії i^1 і j^1 гравців в класичній матричній грі розглядаються як значення змінних i_1 і j_1 : $i_1 = i^1$; $j_1 = j^1$. Значення змінних i_2 і j_2 (очікувані стратегії агентів) дорівнюють значенням i_1 і j_1 (фактичним стратегіям агентів) до і в момент вибору стратегій: $i_2 = i_1$; $j_2 = j_1$. Бажані стратегії агентів-реалістів розглядаються як стратегії агентів, і їхнє визначення є рішенням рефлексивної матричної гри.

Стратегії агентів в рефлексивній матричній грі відрізняються від стратегій гравців в класичній матричній грі. Аналіз матриць дозволяє визначити характер рефлексивного управління конфліктною ситуацією і є предметом подальших досліджень.

Висновки

В статті розглянута формалізація конфліктної ситуації учасниками оборонного проекту щодо рефлексивного оцінювання ними конкурентоспроможності продукції з використанням математичного апарату ГРІ. Наведені результати можуть бути використані під час розробки інформаційних систем управління проектами оборонного призначення та систем підтримки прийняття рішень у сфері військово-технічного співробітництва.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ КОНФЛИКТНОЙ СИТУАЦИИ РЕФЛЕКСИВНОГО ОЦЕНИВАНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ ОБОРОННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Феклистов, С.В. Закиров

Рассматривается формализация ситуации конфликта интересов между участниками проекта оборонного назначения при оценивании ними конкурентоспособности продукции или услуги.

Ключевые слова: продукция оборонного назначения, конкурентоспособность продукции, рефлексивное оценивание.

THE FORMALIZATION OF SITUATION FOR REFLEXIVE ASSESSMENT OF PRODUCT COMPETITIVENESS IN DEFENCE PROJECTS

A.O. Feklistov, S.V. Zakirov

The article considers formalization conflict situation between defence project stakeholders at the time of reflexive assessment of competitiveness of product or service.

Keywords: defence product, competitiveness of product, reflexive assessment.

Список літератури

1. Рось А.О. Концептуальні засади моделювання інформаційної боротьби / А.О. Рось, І.В. Замаруєва, В.Л. Петров // Наука і оборона. – 2000. – №2. – С. 46-53.
2. Таран Т.А. Булевы модели рефлексивного управления в ситуации выбора / Т.А. Таран // Автоматика и телемеханика. – 2001. – №10. – С. 103-117.
3. Таран Т.А. Рефлексивное управление в конфликтных ситуациях / Т.А. Таран, В.Н. Шемаев // Тезисы IV международного симпозиума "Рефлексивные процессы и управление". – М.: Институт психологии РАН, 2003. – С. 142-145.
4. Новиков Д.А. Рефлексивные игры / Д.А. Новиков, А.Г. Чхартишвили. – М.: СИНТЕГ, 2003. – 160 с.
5. Ярушек В.Е. Модель задачи управления организационными системами на основе принципов рефлексии / В.Е. Ярушек, С.А. Козлов // Искусственный интеллект в системах управления: Научно-методические материалы. Ч.1. – Х.: ВИРТА ПВО, 1989. – С. 194-213.
6. Ярушек В.Е. Теоретические основы автоматизации процессов выработки решений в системах управления / В.Е. Ярушек, В.П. Прохоров, Б.Н. Судаков, А.В. Мишин. – Х.: ХВУ, 1993. – 446 с.
7. Лефевр В.А. Конфликтующие структуры / В.А. Лефевр. – М.: Сов. радио, 1971. – 157 с.
8. Lefebvre Vladimir A. Sketch of Reflexive Game Theory / Vladimir A. Lefebvre // In Proceedings Workshop on Multi-Reflexive Models of Agent Behavior – Fuller Lodge, Los Alamos, New Mexico. – 1998. – P. 1-42.
9. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 148 с.
10. Крушевский А.В. Теория игр / А.В. Крушевский. – К.: Вища школа, 1977. – 216 с.
11. Минько Э.В. Качество и конкурентоспособность / Э.В. Минько, М.Л. Кричевский. – СПб.: Питер, 2004. – 268 с.
12. Котлер Ф. Основы маркетинга / Ф. Котлер. – М.: Бизнес-книга, ИМА-Кросс. Плюс, 1995. – 560 с.
13. Феклистов А.О. Метод оцінки конкурентоспроможності продукції оборонного призначення в умовах інформаційного протистояння конкуруючих сторін / А.О. Феклистов, П.В. Кайка // Збірник наукових праць Об'єднаного науково-дослідного інституту Збройних Сил. – Х.: ОНДІ ЗС, 2006. – Вип. 2 (4). – С. 74-81.

Надійшла до редколегії 12.09.2013

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.М. Согніков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.