

Дмитро Вікторович Рєзнік (ад'юнкт)

Олексій Максимович Чернобривченко (старший науковий співробітник науково-дослідної лабораторії)

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ, Україна

## МОЖЛИВІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛІ УЗГОДЖЕНОЇ ВЗАЄМОДІЇ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВЗАЄМОДІЇ ВІЙСЬК

Стаття присвячена питанню можливості використання моделі взаємодії, розробка якої ґрунтується на ідеї узгодженої взаємодії, що враховує інтереси не лише управляючої підсистеми (командного центру), а й інтереси активних підсистем (бойових елементів), які виконують завдання за єдиним замислом, для оцінки ефективності та вибору оптимального способу взаємодії елементів системи протиповітряної оборони. Описано, що для досягнення узгодженості процесу взаємодії потрібно враховувати стимулюючі впливи управляючої підсистеми для компенсації втрат (витрат) активними елементами, досліджуються додатковий (синергетичний) ефект, який отримує система і елементи при узгодженій взаємодії, а також втрати кожного елемента при виконанні загального завдання. Показано, що реалізація узгодженої взаємодії в системі можлива тільки в тому випадку, якщо додатковий (синергетичний) ефект всіх елементів від узгодженої взаємодії перевищує їх витрати (втрати), якщо ж додатковий (синергетичний) ефект менше витрат (втрат), то узгоджена взаємодія в системі при даних параметрах неефективна і елементи повинні виконувати завдання окремо. Теоретичною базою для вирішення завдань узгодженої взаємодії є теорія активних систем та теорія множин.

**Ключові слова:** ефективність взаємодії; узгоджена взаємодія; активний бойовий елемент.

### Вступ

**Постановка проблеми.** В сучасній війні боротьбі з повітряним противником відводиться дуже важлива роль, яка покладається на систему протиповітряної оборони (ППО). Основною задачею системи ППО є знищення засобів повітряного нападу противника, завоювання та утримання переваги в повітрі, прикриття від ударів з повітря угруповань військ (сил), районів розміщення арсеналів, баз, складів, аеродромів базування авіації, військово-морських баз, промислових районів, адміністративно-політичних центрів тощо [1].

Тому особливу увагу приділяють організації взаємодії між зенітними ракетними військами (ЗРВ) та винищувальною авіацією (ВА) з метою найбільш повного і ефективного використання їх бойових можливостей, а також забезпечення взаємної безпеки своїх військ (сил) при виконанні завдань [2] щодо відбиття ударів засобів повітряного нападу (ЗПН) противника.

Взаємодія – це управлінська діяльність, яка здатна з купки розрізнених сторін створити згуртовану і непереможну силу яка самонавчається і безперервно вдосконалюється [3].

Взаємодія – один з основних принципів воєнного мистецтва. Він відображає об'єктивну закономірність взаємного впливу всіх військ та сил, які приймають участь в операції (бойових діях, бою) [2].

Проблема організації взаємодії між ЗРВ та ВА дуже складна, так як характер бойових дій та способи бойового застосування військ взаємозалежні. Крім того, ефективність бойових дій військ системи протиповітряної оборони (ППО) залежить від масштабу та характеру дії

ЗПН противника, оперативної побудови військ що прикриваються, бойового складу та бойових можливостей взаємодіючих сил та засобів, метеорологічні умови, час доби тощо. Усе це необхідно враховувати при організації та здійсненні взаємодії [4].

Тому необхідно провести інтеграцію елементів системи ППО з урахуванням узгодженості їх інтересів. Дане питання можливо оцінити лише використовуючи синергетичну теорію системного аналізу.

Інтеграція ЗРВ з ВА в одній зоні, відповідно до синергетичної теорії, має додатковий системний ефект – емерджентність [5]. Для підвищення ефективності бойових дій, необхідно збільшувати цей системний ефект, який виражається в коефіцієнті взаємодії, за рахунок вибору оптимального (в даних умовах) способу (варіанту) взаємодії. Але збільшити можна лише те, що піддається виміру, в силу чого необхідно мати порівняльну оцінку ефективності взаємодії між ЗРВ та ВА.

Завдання синтезу процесу взаємодії зводиться до вибору окремих або сукупності його компонентів з позиції критерію ефективності активної системи, а саме: цільових функцій елементів різних рівнів, процедур формування планів, механізмів оцінки діяльності. Однак у реальних бойових умовах часто вибором лише функцій стимулювання або тільки зміною параметрів функціонування елементів не забезпечується узгоджена взаємодія між елементами системи.

Це пояснюється тим, що функції стимулювання і параметри можуть змінюватися в обмеженій

області, а це не дозволяє повною мірою узгодити інтереси елементів системи [6]. У зв'язку з цим виникає проблема одночасного вибору таких функцій стимулювання і величин зміни параметрів, які забезпечують узгоджене, а, отже, ефективне функціонування системи.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.**

Питаннями оцінки ефективності бойових дій в цілому та взаємодії безпосередньо, а також пошуку ефективних форм її реалізації, присвячені роботи багатьох фахівців. Але, незважаючи на зацікавленість багатьох дослідників до взаємодії, пошуку ефективних форм її реалізації та оцінки, проблема оцінки ефективності взаємодії військ повністю не вирішена. В сучасних дослідженнях моделювання процесу взаємодії в основному проводиться у сфері економіки [3, 6–8], у військовій сфері процес взаємодії розглядається як творчий процес діяльності командира, але зі збільшенням вхідних даних, їх швидкісними змінами та зменшенням простору взаємодії – виникає потреба в підтримці прийняття рішення з узгодженням інтересів усіх елементів взаємодії. Даний напрямок дослідження процесу узгодженої взаємодії активних систем вивчено недостатньо.

Тому метою статті є подальший розвиток методів узгодженого управління активними системами, заснованих на одночасному визначенні функцій стимулювання і величин зміни параметрів, при реалізації яких забезпечується отримання кожним елементом додаткового ефекту, який компенсує можливі втрати при виконанні плану елемента вищого рівня ієрархії, а також використання отриманих результатів на практиці при управлінні реальними бойовими системами.

**Методи дослідження**

Дослідження проводилося в рамках НДР шифр “Надія”. У ході дослідження використовувалися такі методи: аналіз теоретичних джерел з проблем організації взаємодії, вивчення та узагальнення передового досвіду організації взаємодії між елементами активних систем та метод синтезу.

**Виклад основного матеріалу дослідження**

Для аналізу витрат, необхідних для узгодження інтересів елементів системи, можливо розробити єдиний підхід. У статті досліджуються додатковий (синергетичний) ефект який отримує система і елементи при узгодженій взаємодії, а також втрати кожного елемента при виконанні загального завдання. Однак реалізація узгодженої взаємодії в системі можлива тільки в тому випадку, якщо додатковий (синергетичний) ефект всіх елементів від узгодженої взаємодії перевищує їх витрати (втрати). Якщо ж додатковий (синергетичний) ефект менше витрат (втрат), то узгоджена взаємодія в системі при даних параметрах неефективна і елементи повинні виконувати завдання окремо [9].

Дослідження узгодженої взаємодії проводиться на моделі багатоелементної системи.

Досліджувана в статті модель включає керуючу підсистему верхнього рівня – командний центр і керовані підсистеми нижнього рівня – активні бойові елементи зі складу ЗРВ та ВА що беруть участь у бойових діях за єдиним замислом. Командний центр координує роботу елементів видаючи їм план, завдання та стимулюючі дії (всебічне забезпечення), а активні бойові елементи здійснюють реалізацію цих завдань, визначаючи при цьому фактичні стани з позиції власних інтересів (див. рис. 1).

Вводяться наступні понятті і позначення, необхідні для формування умов узгодженої взаємодії між командним центром і N бойовими елементами:

$x_n \in \bar{X}_N$  – плановий стан n-го бойового елемента ( $n = \overline{1, N}$ );

$y_n \in Y$  – фактичний стан n-го бойового елемента;

$x = (x_1, \dots, x_N) \in X$  – вектор планових станів бойових елементів, що встановлені командним центром;

$y = (y_1, \dots, y_N) \in Y$  – вектор фактичних станів бойових елементів;

$Y = \prod_{n=1}^N Y_n$  – множина допустимих значень станів бойових елементів;

$f_n(y_n) \in F$  – цільова функція n-го бойового елемента;

$f(y) = (f_1(y_1), \dots, f_N(y_N)) \in F$  – вектор цільових функцій бойових елементів;

$F = \prod_{n=1}^N F_n$  – множина значень цільової функції бойових елементів;

$P_n(f_n) = \text{Arg max}_{y_n \in Y} f_n(y_n)$  – множина локально-оптимальних станів n-го бойового елемента;

$P(f) = \prod_{n=1}^N P_n(f_n)$  – множина локально-оптимальних станів системи;

$g_n(f_n) = \max_{y_n \in Y} f_n(y_n)$  – максимальне значення цільової функції для n-го бойового елемента;

$\Delta g_n(x_n) = g_n(f_n) - f_n(x_n)$  – втрати n-го бойового елемента, пов'язані з реалізацією ним плану командного центру  $x_n$ ;

$\eta_n(x_n, y_n) \in \Theta_n$  – стимулюючий вплив, отриманий n-м бойовим елементом (див. рис. 1)

де  $\Theta_n$  – допустима множина функцій стимулюючих впливів на n-м бойовий елемент;

$\eta(x, y) = (\eta_1(x_1, y_1), \dots, \eta_N(x_N, y_N)) \in \Theta$  – вектор стимулюючих впливів,

де  $\Theta_n$  множина видів вектора стимулюючих впливів;

$f_n(x_n, y_n, \eta_n) = f_n(y_n) + \Delta f_n(x_n, y_n, \eta_n)$  – цільова функція n-го бойового елемента з урахуванням

його стимулювання (забезпечення) при реалізації плану  $x_n$ ;

$\Delta f_n(x_n, y_n, \eta_n)$  – зміна цільової функції  $n$ -го бойового елемента, викликане стимулюючим впливом;

$\Phi(x) \in \Xi$  – цільова функція командного центру і множина її можливих значень  $\Xi$ ;

$\Psi(\Phi) = \max_{x \in Y} \Phi(x)$  – максимальне значення цільової функції командного центру;

$X(\Phi) = \text{Arg} \Psi(\Phi)$  – множина оптимальних планів системи в цілому;

$\Psi(f) = \max_{y \in P(f)} \Phi(y)$  – значення цільової функції командного центру на множині локально-оптимальних станів елементів;

$\Delta \Psi(x) = \Psi(\Phi) - \Psi(f)$  – додатковий (синергетичний) ефект, одержуваний командним центром від узгодженої взаємодії;

$\Phi(x, y, \eta) = \Phi(x) - \Delta \Phi(x, y, \eta)$  – цільова функція командного центру з урахуванням стимулювання (забезпечення) бойових елементів;

$\Delta \Phi(x, y, \eta)$  – зміна цільової функції командного центру, що виникло в наслідок стимулювання (забезпечення) бойових елементів.



Рис. 1. Взаємодія в активній багатоелементній системі при використанні стимулюючих впливів

З урахуванням введених дано опис множини стимулюючих впливів позначень в системі

$$\Theta(x, f) = \prod_{n=1}^N \Theta_n(x_n, f_n), \text{ причому множина}$$

стимулюючих впливів, що забезпечує максимум цільової функції  $n$ -го бойового елемента виражається:

$$\Theta_n(x_n, f_n) = \left\{ \eta_n(x_n, y_n) \in \Theta_n \mid \forall y_n \in Y_n, \Delta f_n(x_n, y_n, \eta_n) \geq \Delta g_n(x_n) \right\}$$

а стимулюючі дії, при яких забезпечується перевищення додаткового ефекту від узгодженої взаємодії над витратами командного центру на стимулювання, матиме вигляд [6]:

$$\Theta(x, f, \Phi) = \left\{ \eta(x, y) \in \Theta \mid \forall y \in Y, \Delta \Psi(x) \geq \Delta \Phi(x, y, \eta) \right\}.$$

Множина механізмів взаємодії, таким чином, повинна вибиратися і з точки зору цільової функції командного центру, і з точки зору цільових функцій бойових елементів. Для цього необхідно, щоб перетиналися множини стимулюючих впливів, узгоджених за загальним замислом з позиції цільових функцій бойових елементів  $\Theta(x, f)$  і командного центру,  $\Theta(x, f, \Phi)$  тобто,  $\Theta(x, f) \cap \Theta(x, f, \Phi) \neq \emptyset$ .

В якості стимулюючих впливів можуть виступати всебічне забезпечення військ, або стимулювання можна реалізувати побічно, шляхом зміни різних параметрів моделей функціонування бойових елементів, наприклад, шляхом перерозподілу цілей між бойовими елементами.

При використанні в якості стимулюючих впливів компенсаторні функції стимулювання цільові функції бойових елементів матимуть вигляд:

$$f_n(r_n, x_n, y_n, u_n) = f_n(r_n, y_n) + u_n(x_n, y_n).$$

Величина

$$u_n(x_n, y_n) = \begin{cases} u_n(x_n), & \text{якщо } 0 - y_n = x_n \\ 0, & \text{якщо } 0 - y_n \neq x_n \end{cases} \text{ являє}$$

собойо стимулюючий вплив  $\eta_n$ , одержуваний  $n$ -им бойовим елементом у разі реалізації планових завдань командного центру  $x_n \in Y_n(r_n)$ .

У цьому випадку множина функцій стимулювання  $u_n(x_n)$ , при яких враховуються інтереси бойових елементів, буде наступним:  $F_u(x) = \{u(x) \mid u_n(x_n) \geq \Delta g_n(x_n), x_n \in Y_n(r_n)\}$ .

А множина функцій стимулювання, що враховують інтереси командного центру, матиме вигляд:

$$F_\Phi(x) = \left\{ u(x) \mid \Delta \Psi(x) \geq \sum_{n=1}^N u_n(x_n) \geq 0 \right\}.$$

Для випадку, коли стимулювання здійснюється шляхом параметричної координації, вектор координуючих параметрів для кожного бойового елемента представлений в наступному вигляді:  $r_n(x_n, y_n) = r_n^H + \Delta r_n(x_n, y_n)$ ,

де  $r_n^H$  – номінальне значення параметра;

$$\Delta r_n(x_n, y_n) = \begin{cases} \Delta r_n, & \text{якщо } -y_n = x_n \\ 0, & \text{якщо } -y_n \neq x_n \end{cases} \text{ – змінна}$$

складова параметра, що представляє собою

координуючий вплив командного центру на  $n$ -ий бойовий елемент ( $\eta_n = \Delta r_n$ ).

Причому  $f_n(x_n, y_n, \Delta r_n) = f_n(y_n, r_n) + \Delta f_n(x_n, y_n, \Delta r_n)$  – цільова функція  $n$ -го бойового елемента з урахуванням параметричної координації при реалізації всіляких станів  $y_n$ , де

$$\Delta f_n(x_n, y_n, \Delta r_n) = \begin{cases} \Delta f_n(x_n, \Delta r_n), & \text{якщо } -y_n = x_n \\ 0, & \text{якщо } -y_n \neq x_n \end{cases}$$

– зміна цільової функції  $n$ -го бойового елемента, викликана зміною параметрів на величину  $\Delta r_n$  при реалізації бойовими елементами планового завдання  $x_n$ .

Множина координуючих впливів  $\Delta R_c(x)$ , враховує інтереси бойових елементів та має задовольняти наступному співвідношенню:

$$\Delta R_c(x) = \left\{ \Delta r \in R \mid \Delta r_n \leq \Delta r_n \leq \bar{\Delta r}_n, \left( \frac{df_n(r_n, x_n)}{dr_n}, \Delta r_n \right) \geq \Delta g_n(x_n) \right\}$$

де  $\underline{\Delta r}_n$ ,  $\bar{\Delta r}_n$  – нижнє і верхнє значення зміни координуючого параметра для  $n$ -го бойового елемента. А множина координуючих впливів, що враховують інтереси командного центру дорівнює:

$$\Delta R_\Phi(x) = \left\{ \Delta r \in R \mid \Delta r_n \leq \Delta r_n \leq \bar{\Delta r}_n, \Delta \Psi(x) \geq \sum_{n=1}^N \left( \frac{d\Phi_n(r, x)}{dr_n}, \Delta r_n \right) \right\}$$

Для реалізації узгодженої взаємодії необхідно, щоб перетиналися множини стимулюючих впливів, що враховують одночасно інтереси командного центру і всіх бойових елементів:  $\Delta R_\Phi(x) \cap \Delta R_c(x) \neq \emptyset$  або  $F_u(x) \cap F_\Phi(x) \neq \emptyset$

При реалізації узгодженої взаємодії шляхом вибору функцій стимулювання і змін параметрів

координації одночасно в якості стимулюючих впливів вибирається пара  $\eta = (u, \Delta r)$ :

$$\eta_n(x_n, y_n) = \begin{cases} (u_n(x_n), \Delta r_n(x_n)), & \text{якщо } -y_n = x_n \\ 0, & \text{якщо } -y_n \neq x_n \end{cases}$$

Тоді зміна цільової функції  $n$ -го елемента, викликане стимулюючими впливами при реалізації елементами планового завдання  $x_n$ :

$$\Delta f_n(x_n, y_n, \eta_n) = \begin{cases} \Delta f_n(x_n, \Delta r_n) + u_n(x_n), & \text{якщо } -y_n = x_n \\ 0, & \text{якщо } -y_n \neq x_n \end{cases}$$

Множина стимулювання, які враховують інтереси бойових елементів, буде мати вигляд:

$$\Omega_f(x) = \left\{ \eta = (u, \Delta r) \mid \left( \frac{df_n(r_n, x_n)}{dr_n}, \Delta r_n \right) + u_n(x_n) \geq \Delta g_n(x_n) \right\},$$

а множина стимулювань, які враховують інтереси командного центру дорівнює:

$$\Omega_\Phi(x) = \left\{ \Pi = (u, \Delta r) \mid \Delta \Psi(x) \geq \left( \frac{d\Phi(r, x)}{dr}, \Delta r \right) + \sum_{n=1}^N u_n(x_n) \right\}.$$

Реалізація механізму узгодженої взаємодії в системі можлива у випадку, якщо:

$$\Omega_f(x) \cap \Omega_\Phi(x) \neq \emptyset.$$

### Висновки й перспективи подальших досліджень

Вибір моделі узгодженої взаємодії надасть можливість оцінити перевищення додаткового (синергетичного) ефекту всіх елементів системи над їх витратами (втратами) та можливість провести розрахунок ефективності взаємодії для раціонального вибору способу та видів її здійснення.

### Література

1. Стратегічний оборонний бюлетень України / РНБО України. – Офіц. вид. – К.: Парлам. вид-во, 2013. – С. 22–23. 2. Довідник з протиповітряної оборони / Торопчин А. Я., Романенко І. О., Даник Ю. Г., Пашенко Р. Е. та ін. – К.: МО України, Х.: ХВУ, 2003. – С. 295–298. 3. Алабугин А. А. Модели и методы эффективного управления развитием предприятия: монография в двух книгах / А. А. Алабугин. – Челябинск: ЮУрГУ, – Кн. 2: Управление сбалансированным развитием предприятия в динамичной среде. – 2005. – 345 с. 4. Барвиненко В. Взаимодействия как не было, так и нет: [Електронний ресурс] // Воздушно-космическая оборона – 2013. - №4. – Режим доступу до журн.: <http://www.vko.ru/issues/2013/4/html> 5. Воронин А. Н.

Многокритериальные решения: модели и методы: монография / Воронин А. Н., Зиятдинов Ю. К., Куклинский М. В. – К.: НАУ, 2011. – С. 39–41. 6. Управление большими системами: сборник трудов, №8 декабрь 2004 г., М.: Ин-т пробл. управл. Им. Трапезникова В. А. РАМ, 2004. – С. 88–105. 7. Бурков В. Н. Основы математической теории активных систем, М.: Наука, 1977. – 255 с. 8. Загорная Т. О. Механизм принятия согласованных решений: взаимодействие и адаптивность: [Електронний ресурс] // Маркетинг и менеджмент інновацій – 2011. - №3.Т2. – Режим доступу до журн.: <http://www.mmi.fem.sumdu.edu.ua/> 9. Новиков Д. А. Стимулирование в организационных системах. М.: Синтег, 2003. – 312 с.

### ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛИ СОГЛАСОВАННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОЙСК

Дмитрий Викторович Резник (адъюнкт)

Алексей Максимович Чернобрывченко (старший научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории)

Национальный университет обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев, Украина

Статья посвящена вопросу возможности использования модели взаимодействия, разработка которой основывается на идее согласованного взаимодействия, учитывающей интересы не только управляющей подсистемы (командного центра), а и интересы активных подсистем (боевых элементов)

которые выполняют задачи за единым замыслом, для оценки эффективности и выбора оптимального способа взаимодействия элементов системы противовоздушной обороны. Описано, что для достижения согласованности процесса взаимодействия нужно учитывать стимулирующие воздействия управляющей подсистемы для компенсации потерь (расходов) активными элементами, исследуются дополнительный (синергетический) эффект, который получает система и элементы при согласованном взаимодействии, а также потери каждого элемента при выполнении общей задачи. Показано, что реализация согласованного взаимодействия в системе возможна только в том случае, если дополнительный (синергетический) эффект системы, от согласованного взаимодействия, превышает их расходы (потери). Если дополнительный (синергетический) эффект меньше затрат (потерь), то согласованное взаимодействие в системе, при данных параметрах, неэффективно и элементы должны выполнять задачи отдельно. Теоретической базой для решения задач согласованного взаимодействия является теория активных систем и теория множеств.

**Ключевые слова:** эффективность взаимодействия; согласованное взаимодействие; активный боевой элемент.

## POSSIBILITY OF USING COORDINATED INTERACTION MODEL FOR EVALUATION OF TROOPS INTERACTION EFFICIENCY

*Dmytro V. Rieznik (Postgraduate Military Student)*

*Oleksii M. Chernobryvchenko (Senior Research Fellow of a Research Laboratory)*

*National Defence University of Ukraine named after Ivan Cherniakhovsky, Kyiv, Ukraine*

The article focuses on the possibility of using the model of interaction, the development of which is based on the idea of coordinated interaction that takes into account not only the interests of the controlling subsystem (command center) and the interests of active subsystems (sub munitions) that perform tasks for a single concept, to evaluate the effectiveness and selection of the optimal mode of interaction elements of the air defense system. Explained that in order to achieve consistency in the interaction must take into account the impact of incentive management subsystem to compensate for losses (expenses) active elements investigated additional (synergistic) effect that gets the system and elements with coordinated interaction, as well as the loss of each element in a common goal. It is shown that the implementation of coordinated interaction in the system is only possible if additional (synergistic) effect system of coordinated interaction exceeds its cost (loss). If the optional (synergistic) effect is less expenses (losses) - that the coordinated interaction of the system with the given parameters, and inefficient elements must perform tasks separately. Theoretical basis for solving coordinated interaction is the theory of active systems and set theory.

**Keywords:** efficiency of interaction; coordinated interaction; active combat element.

### References

1. Strategic Defence Bulletin of Ukraine (2013) National Security and Defense of Ukraine. [Strategichnyi oboronyi buleten Ukrainy], Parlam. vyd-vo, Kyiv, pp. 22-23.
2. Toropchin, I.O., Romanenko, U.G., Dannyk R.E. (2003) Handbook of Air Defence. [Dovidnik z protypovitrianoi oborony], Ministerstvo oborony Ukrainy, Kyiv. p.p. 295-298.
3. Alabugin A.A. (2005) Models and methods for effective management of the enterprise development: monograph in two books: Monographiya. [Modeli i metody effektivnogo upravleniya razvityem predpriyatiya], SUSU, Chelyabinsk. 345 p.
4. Barvinenko V. As there was no interaction, and no. [Vzaimodeistvie kak ne bilo, tak i net], available at: <http://www.vko.ru/issues/2013/4/html>.
5. Voronin A.N. (2011) Multicriteria decision: Models and Methods: Monographiya. [Mnogokriterialnie resheniya: modeli i metody], NAU, Kyiv. pp. 39-41.
6. "Managing large systems: Proceedings". [Upravlenie bolshimi sistemami: sbornik trudov], No. 8 (2004), ICS RAS, Moscow, pp. 88-105.
7. Burkov V.N. (1977), Fundamentals of mathematical theory of active systems. [Osnovi matematicheskoi teoryi aktivnykh sistem], Nauka, Moscow, 255 p.
8. Zagornaya T.O. Consistent decision-making mechanism: interaction and adaptability. [Mehanizm prinyatiya soglasovanih reshenii: vzaimodeistvie i adaptivnost], available at: <http://www.mmi.fem.sumdu.edu.ua/>
9. Novikov D.A. (2003), Stimulation in organizational systems. [Stimulirovanie v organizacionnih sistemah], Sinteg, Moscow. 312 p.

**D.V. Rieznik:** [rdv-human@mail.ru](mailto:rdv-human@mail.ru) **O.M. Chernobryvchenko:** [chern@ukr.net](mailto:chern@ukr.net)

Отримано: 16.06.2014 р.