Безуглий О.Ю.

Модель взаємодії в промислових комплексах

Запропоновано постановку задачі і моделі економічного механізму взаємодії для загального випадку сильно зв'язаних систем, коли корисність або дохід кожного учасника залежить від дій і станів всіх інших.

Raising of task and model of economic mechanism of co-operation is offered for the general case of the strongly linked systems, when an utility or profit of every participant relies on actions and states of all other.

***Ключові слова**: промисловий комплекс, сильно зв'язані системи, механізми узгодженої взаємодії, моделювання.*

Вступ. Традиційно в роботах з управління соціально-економічними системами розглядаються організаційні системи з фіксованою структурою, в яких одні учасники виступають в ролі управляючого органу – центру, інші в ролі керованих суб'єктів [1,5,9], крім того, останнім часом велику увагу надається задачам синтезу оптимальної структури [2,9].

Проте мало уваги приділяється надзвичайно важливій проблемі узгодження взаємодії між підприємствами, членами однієї фінансово-промислової групи або холдингу, тобто проблемі однорівневої взаємодії учасників промислового комплексу. Необхідність вивчення такої взаємодії між підприємствами викликана актуальністю вирішення низки практичних проблем з управління промисловими комплексами, наприклад задач управління поставками, задач управління проектами, задач антикризового управління [3,6,8,10]. У ряді випадків взаємовигідні і усталені для всіх учасників промислового комплексу умови укладеного контракту стають невигідними, наприклад, через змінні умови зовнішнього середовища, неточності при плануванні. Тоді деякі учасники можуть вважати доцільним запропонувати іншим змінити умови контракту. Все це викликає необхідність дослідження механізмів узгодженої взаємодії, що забезпечують стійкість системи в новому стані і зацікавленість всіх учасників у переході до нових умов контракту.

Постановка завдання. В даній статті запропоновано постановку задачі і моделі економічного механізму взаємодії для загального випадку соціально-економічних систем – сильно зв'язаних систем, коли корисність або дохід кожного учасника залежить від дій і станів всіх інших. Промисловий комплекс - є частковим випадком сильно зв'язаної системи, оскільки як правило, є слабо зв'язаною системою, коли корисність кожного не залежить від дій інших, але при цьому існує одне загальне для всіх обмеження. Такими обмеженнями в промисловому комплексі є наступні: на всіх постачальників ділиться обмежений обсяг замовлення або на всіх підрядчиків ділиться обмежений обсяг робіт проекту, або на всіх перевізників існує один причал з обмеженою пропускною спроможністю тощо. Далі учасників промислового комплексу також називатимемо елементами слабо зв'язаної системи.

Результати. Розглянемо однорівневу систему, що складається з множини $I = \{1,2,\ldots,N\}$ елементів, стратегією кожного з яких є вибір дії $y_n \in Y_n (n \in I)$, цільова функція $f_n(y): Y \to R^1$ n-го елемента, де $Y = \prod_{n \in I} Y_n$. Сукупність $\{I, (f(y))_{n\in I}, (Y_n)_{n \in I}\}$ множини елементів, їх цільових функцій і допустимих множин визначають гру Γ_0 в нормальній формі, в якій всі елементи одночасно і незалежно вибирають свої дії [4].

Нехай всі елементи укладають контракт, згідно умовам якого елементи вибирають ігрову ситуацію $y^d = (y_1^d, \ldots, y_n^d, \ldots y_N^d) \in Y$, від якої їм невигідно відхилятися.

Якщо для n-го елемента виконується така умова

$$\forall y_{-n} \in Y_{-n}, \forall y_n \in Y_n \quad f_n(y_n^d, y_{-n}) \geq f_n(y_n, y_{-n}),$$

де $y_{-n} = (y_1, \ldots, y_{n-1}, y_{n+1}, \ldots, y_N) \in Y_{-n} = \prod_{m=1, m \neq n}^{N} Y_m$ - обстановка гри для n-го елемента, то такий елемент має домінантну стратегію. Сукупність домінантних стратегій всіх елементів називається рівновагою в домінантних стратегіях (РДС).

Якщо виконується умова $\forall n \in I, \forall y_n \in Y_n$ $f_n(y_n^d, y_{-n}^d) \geq f_n(y_n, y_{-n}^d)$ то вектор дій y^d називається рівновагою Неша.

Нехай внаслідок змінних умов зовнішнього середовища або усунення неточностей планування, що змінилися, знайдеться ігрова ситуація $x \in Y$, що забезпечує строго більшу сумарну корисність, ніж ситуація y^d:

$\Phi(x, y^d) = \sum_{n=1}^{N} \varphi_n(x, y^d) > 0$, де $\varphi_n(x, y^d) = f_n(x) - f_n(y^d)$. Якщо вектор x не єдиний, то виберемо довільний елемент множини $Arg \max_{y \in Y} \Phi(y, y^d)$, далі вектор x називатимемо планом.

В цьому випадку деякі елементи можуть вважати доцільним зміну умов контракту і запропонувати укласти новий.

Для укладення контракту необхідна згода всіх елементів, а для цього нові умови повинні забезпечувати не менші значення корисностей, ніж при старому контракті. Якщо хтось одержує меншу корисність, то новий контракт не укладається і, отже, старий залишається в силі. Тому елементам доцільно розробити механізм узгодженої взаємодії в системі, тобто домовитися про перерозподіл корисностей (доходу), коли всім вигідний перехід від дії y^d до дії x і дотримання умов нового контракту. Система перерозподілу корисностей є системою стимулювання, ціль якої – зацікавити всі елементи у виконанні плану x.

В припущенні виконання гіпотези доброзичливості [1] задачу вибору економічного механізму узгодженої взаємодії у формалізованому вигляді можна записати таким чином:

$$\max_{\eta \in \Theta} \sum \left[\max_{y \in Y(\eta)} f_n(y) - f_n(y^d) \right],$$

де $\eta \in \Theta$ - система стимулюючих дій, що приводить до можливих ситуацій з множини $Y(\eta)$.

Розв'язанням вищенаведеної задачі управління може зайнятися ініціатор переукладення контракту - один з елементів або елементи можуть вибрати такого представника серед учасників системи. Можливий варіант, коли для розв'язання задачі елементами запрошується стороння особа - аналітик, консалтингова фірма тощо. Нижче розглядається можливе розв'язання задачі вибору механізму узгодженої взаємодії, яка полягає в тому, що елементам пропонується новий контракт, що включає план, що не зменшує корисності кожного елемента, і систему стимулюючих дій, що забезпечує його виконання.

Фактично розв'язання задачі ділиться на два етапи. Перший етап - вибір оптимального плану, що забезпечує максимум $\Phi(x, y^d)$ в припущенні його виконання всіма елементами (розв'язання даної підзадачі достатньо повно вивчено і описано в літературі [7]). Другий етап - вибір системи стимулюючих дій, що забезпечують зацікавленість всіх елементів у виконанні плану. Далі розглянемо три варіанти вибору системи стимулюючих дій η.

Визначимо втрати кожного елемента $\Delta g_n(x) = \max\limits_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, x_{-n}) - f_n(x)$ при реалізації стратегії x_n за умови, що всі інші реалізують стратегію $x_{-n} = (x_1,\ldots,x_{n-1}, x_{n+1},\ldots,x_N) \in Y_{-n} = \prod\limits_{m=1, m\neq n}^{N} Y_m$. Розіб'ємо всі елементи однорівневої системи на три групи:

$$I_1 = \{n \in I : f_n(x) + \Delta g_n(x) \le f_n(y^d)\},$$
$$I_2 = \{n \in I : f_n(x) + \Delta g_n(x) \le f_n(y^d), \Delta g_n(x) > 0\},$$
$$I_3 = \{n \in I : \varphi_n(x, y^d) \ge 0, \Delta g_n(x) > 0\}.$$

Очевидно, що $I = I_1 \cup I_2 \cup I_3$ і $I_1 \cap I_2 \cap I_3 = \varnothing$.

В першу групу потраплять елементи ($n \in I_1$), які «програли» при переході від ігрової ситуації y^d до ситуації x, тобто $\varphi_n(x, y^d) < 0$, і які не можуть збільшити свою корисність в порівнянні зі старим контрактом, тобто $\max\limits_{y_n \in Y_n} f_n(y_n, x_{-n}) \le f_n(y^d)$. Цим елементам достатньо компенсувати корисність до рівня початкового контракту $f_n(y^d)$, щоб вони згодилися на умови нового контракту.

В другій групі опиняться елементи ($n \in I_2$), з яких при переході від ігрової ситуації y^d до ситуації x одна частина програла, тобто $\varphi_n(x, y^d) < 0$, а інша частина виграла, тобто $\varphi_n(x, y^d) \ge 0$, але всі вони можуть збільшити свою корисність в порівнянні зі старим контрактом і з новим контрактом, якщо виберуть дію, відмінну від плану $\max\limits_{y_n \in Y_n, y_n \neq x_n} f_n(y_n, x_{-n}) > f_n(y^d)$. Елементам в цій групі необхідно залишити їх нову корисність і, крім того, компенсувати кожному втрати у розмірі $\Delta g_n(x)$, щоб їм було невигідно відхилятися від виконання плану.

Третя група ($n \in I_3$) складатиметься з елементів, що виграли

($\varphi_n(x, y^d) \geq 0$), які не можуть поліпшити свою корисність в порівнянні з новим контрактом $\Delta g_n(x) = 0$. Ця група ділитиметься корисністю з попередніми двома.

Нехай перерозподіл корисності може бути реалізований в явному вигляді (це так званий випадок трансферабельної корисності [5]), тобто елементи у разі потреби можуть без додаткових витрат передавати один одному корисність. Тоді нові цільові функції елементів приймуть вигляд:

$$\forall n \in I_1 \quad F_n(x, u_n^1, y) = f_n(y) + \sum_{m \in I_3} u_{nm}^1(x_n, y_n),$$

$$\forall n \in I_2 \quad F_n(x, u_n^2, y) = f_n(y) + \sum_{m \in I_3} u_{nm}^2(x_n, y_n),$$

$$\forall m \in I_3 \quad F_m(x, u_m, y) = f_m(y) + \sum_{n \in I_1} u_{nm}^1(x_n, y_n) + \sum_{n \in I_2} u_{nm}^2(x_n, y_n),$$

де $u_{nm} \geq 0$ - корисність (дохід), якою m-ий елемент ($m \in I_3$) ділиться з n-им елементом ($n \in I_1 \cup I_2$), $u_n^1 = (u_{nm}^1)_{m \in I_3}$, $u_n^2 = (u_{nm}^2)_{m \in I_3}$, $u_m = ((u_{nm}^1)_{n \in I_1}, (u_{nm}^2)_{n \in I_2})$ вектора змін цільових функцій для елементів з першої, другої і третьої груп відповідно. Таким чином, система стимулюючих дій є сукупністю виплат елементів третьої групи елементам першої і другої груп: $\eta = u = \left(\left\| u_{nm}^1 \right\|_{n \in I_1, m \in I_3}, \left\| u_{nm}^2 \right\|_{n \in I_2, m \in I_3} \right)$.

Для того, щоб перерозподіл корисностей стимулював елементи до виконання плану x пропонується використовувати квазікомпенсаторну систему стимулювання [1,9]:

$$u_{nm}^1(x_n, y_n) = \begin{cases} u_{nm}^1, & y_n = x_n, \\ 0, & y_n \neq x_n, \end{cases} \quad u_{nm}^2(x_n, y_n) = \begin{cases} u_{nm}^2, & y_n = x_n, \\ 0, & y_n \neq x_n, \end{cases} \tag{1}$$

коли елементи з третьої групи діляться з іншими, тільки якщо останні виконують план x.

Причому система і повинна задовольняти низку умов.

По-перше, сума корисностей, одержана кожним елементом з першої групи, повинна забезпечувати досягнення рівня $f_n(y^d)$:

$$\forall n \in I_1 \quad \sum_{m \in I_3} u_{nm}^1 \geq -\varphi_n(x, y^d). \tag{2}$$

Далі, для елементів другої групи сумарна корисність, що перерозподіляється на користь кожного з них, повинна бути не менше втрат від реалізації дії x_n:

$$\forall n \in I_2 \quad \sum_{m \in I_3} u_{nm}^2 \geq \Delta g_n(x). \tag{3}$$

Крім того, елементи з третьої групи погодяться на новий контракт, тільки якщо додатковий ефект, одержуваний кожним з них при переході від ситуації y^d до ситуації x не менше ніж корисність, що перерозподіляється на користь елементів з першої і другої груп:

$$\forall m \in I_3 \quad \varphi_m(x, y^d) \geq \sum_{n \in I_1} u_{nm}^1 + \sum_{n \in I_2} u_{nm}^2. \tag{4}$$

Для будь-якого елемента при фіксованій системі стимулювання вигляду (1), що задовольняє нерівностям (2), (3), (4), вектор дій x є рівновагою Неша:

$$E_N(x) = \{x \in Y : \forall n \in I, \forall y_n \in Y_n \quad F_n(x, u, x) \geq F_n(x, u, y_n, x_{-n})\}.$$

Умова реалізації узгодженої взаємодії в системі така:

$$\Phi(x, y^d) \geq \sum_{n \in I_2} [\varphi_n(x, y^d) + \Delta g_n(x)]. \tag{5}$$

У тому випадку, коли нерівність (5) не виконується, система стимулювання вигляду (1) (при заданих цільових функціях і допустимих множинах) не реалізує план *x*, при якому досягається максимальна сумарна корисність. Якщо максимуму сумарної корисності досягти неможливо, тобто не виконується умова (5), то при фіксованому механізмі перерозподілу корисностей, що задовольняє відповідним умовам (2), (3), (4), можна розв'язувати таку оптимізаційну задачу:

$$\Phi(x, y^d) \underset{x}{\rightarrow} \max,$$

$$\Phi(x, y^d) \geq \sum_{n \in I_2(x)} [\varphi_n(x, y^d) + \Delta g_n(x)].$$

Розбиття I на три групи залежить від плану *x*, тому практично цю задачу можна розв'язувати так: 1) розбити множину Y на області, в яких склад груп не змінюється, 2) в кожній з областей, де склад груп не залежить від плану *x*, розв'язувати задачу оптимізації $\Phi(x, y^d) \underset{x}{\rightarrow} \max$, що задовольняє обмеженню

$$\Phi(x, y^d) \geq \sum_{n \in I_2} [\varphi_n(x, y^d) + \Delta g_n(x)].$$

Таким чином, вище приведені умови нового контракту, який пропонується елементам однорівневої системи. Новий контракт передбачає виконання плану x, що забезпечує більшу сумарну корисність, а також взаємні виплати. Для цього елементи діляться на три групи: перша і друга групи містять елементи, які одержуватимуть додаткову корисність при виконанні плану, а третя група - елементи, які ділитимуться корисністю. Пропонована в новому контракті система взаємних виплат фіксована умовами (1)-(4) і забезпечує кожному елементу корисність не менше ніж при старому контракті, і, крім того, жоден елемент поодинці не може збільшити свою корисність, відхилившись від плану.

При використанні даної схеми в слабо зв'язаній системі всі елементи діляться на групи таким чином: в першій - елементи, що одержують додаткову корисність, а в третій - елементи, що перерозподіляють корисність. Другої групи немає, оскільки $\forall n \in I \quad \max\limits_{y_n \in Y_n} f_n(y_n) = f_n(y_n^d)$.

В цьому випадку в третій групі, як правило, виявляється один елемент - ініціатор переукладення контракту: замовник, логістичний центр, підприємство. З урахуванням того, що в третій групі один елемент, умови вибору розмірів корисностей (2), (3), (4), що перерозподіляються, зводяться до спрощеної системи:

$$\begin{cases} \varphi_m(x, y^d) \geq \sum\limits_{n \in I_1} u_n, \; m \in I_3, \\ \forall n \in I_1 \;\; u_n \geq \Delta g_n(x), \end{cases}$$

тобто, з одного боку, додатковий ефект $\varphi_m(x, y^d)$ елемента з третьої групи повинен бути не менше суми виплат $\sum\limits_{n \in I_1} u_n$, а з іншого боку, кожний елемент з першої групи повинен одержати додаткову корисність u_n не меншу, ніж його втрати $\Delta g_n(x)$ при виконанні плану.

Дана умова, що забезпечує зацікавленість всіх елементів в переході до нового контракту, зрозуміла особам, що ухвалюють рішення, на всіх рівнях ієрархії. При цьому перевагою даної умови також є те, що, як правило, втрати елементів $\Delta g_n(x)$ з першої групи відомі ініціатору нового контракту.

Припустимо, що елементи не можуть в явному вигляді ділитися один з одним корисністю (доходом). Тоді можливо реалізувати перерозподіл корисності шляхом зміни декількох істотних параметрів всієї системи, наприклад, як таких параметрів як ціни і тарифи, обсяги замовлення, тривалість розстермінування в оплаті за виконувані елементами роботи або товари, що поставляються ними, розмір авансових виплат.

Нехай цільова функція кожного елемента $f_n(r_n, r^n, y)$ залежить від векторів $r_n = (r_{n1},...,r_{nm},...,r_{nN})$ і $r^n = (r_{1n},...,r_{mn},...,r_{Nn})$, які відповідно є рядком і стовпцем матриці параметрів контракту $r = \|r_{nm}\|_{n \in I, m \in I} \in R$, де r_{nm} - параметр, вибираний n -м елементом і спільний з m -м елементом. Тобто, вектор параметрів r_n вибирає сам елемент, а вектор параметрів r^n вибирають інші. Далі скорочено записуватимемо цільову функцію n -го елемента як $f_n(r, y)$.

Тоді розв’язання задачі управління, так як і у випадку явних виплат, розбивається на два етапи. Тільки тепер на першому етапі вибирається не тільки оптимальний план x, але і нова матриця параметрів r^*, що забезпечують максимальну зміна сумарної корисності елементів

$$\Phi(r^*, x, r^0, y^d) = \max_{r \in R} \max_{y \in Y} \Phi(r, y, r^0, y^d) = \max_{r \in R} \max_{y \in Y} \sum_{n=1}^{N} \varphi_n(r, y, r^0, y^d),$$

де $\varphi_n(r, y, r^0, y^d) = f_n(r, y) - f_n(r^0, y^d)$ - зміна корисності для n-го елемента при переході від ігрової ситуації y^d і матриці параметрів старого контракту r^0 до ігрової ситуації y і нової матриці параметрів r. На другому етапі вибирається матриця змін параметрів контракту Δr, що забезпечує зацікавленість всіх елементів у виконанні плану і не меншу корисність в порівнянні із старим контрактом.

Відповідно до алгоритму, визначеного раніше в першому варіанті, коли перерозподіл корисності відбувався в явному вигляді, знайдемо втрати кожного елемента

$$\Delta g_n(r^*, x) = \left[\max_{r_n \in R_n} \max_{y_n \in Y_n} f_n(r_n, r^*_{-n}, y_n, x_{-n}) - f_n(r^*, x) \right]$$

і розіб'ємо множину I на три групи.

Для того, щоб елементи з третьої групи могли зацікавити інших в новому контракті, їм необхідно змінювати відповідні параметри так, щоб корисність елементів з першої і другої груп зростала. Очевидно, що при цьому корисність елементів з третьої групи зменшуватиметься, причому сумарне зменшення корисності буде не менше ніж сумарне збільшення корисності інших.

Пропонується використовувати систему зміни параметрів, подібну системі (1):

$$\forall n \in I_1 \cup I_2, \forall m \in I_3 \quad \Delta r_{mn}(r_n^*, x_n, r_n, y_n) = \begin{cases} \Delta r_{mn}, \; y_n = x_n \wedge r_n = r_n^*, \\ 0, \quad y_n \neq x_n \vee r_n \neq r_n^*, \end{cases} \tag{6}$$

тобто елементи з третьої групи змінюють параметри, що підвищують корисність для елементів з першої і другої груп, тільки якщо останні виконують план x і дотримуються параметрів контракту r^*. Система стимулюючих дій є $\eta = \Delta r = \|\Delta r_{nm}\|_{n \in I, m \in I}$.

При зміні параметрів нові цільові функції елементів приймуть наступний вигляд:

$$\forall n \in I \; F_n(r^*, x, \Delta r, r, y) = f_n(r, y) - \Delta f_n(r^*, x, \Delta r, r, y),$$

де $\Delta f_n(r^*, x, \Delta r, r, y)$ - зміна корисності (доходу) n-го елемента, спричинена зміною параметрів на Δr.

Матриця Δr повинна відповідати низці умов. Додаткова корисність при зміні параметрів, одержана кожним елементом з першої групи, повинна забезпечувати досягнення рівня $f_n(r^0, y^d)$:

$$\forall n \in I_1 \; \Delta f_n(r^*, x, \Delta r, r^*, x) \geq -\varphi_n(r^*, x, r^0, y^d). \tag{7}$$

Для другої групи додаткова корисність при зміні параметрів повинна бути не менше втрат від реалізації дії x_n:

$$\forall n \in I_2 \; \Delta f_n(r^*, x, \Delta r, r^*, x) \geq \Delta g_n(r^*, x). \tag{8}$$

Елементи з третьої групи погодяться на новий контракт, тільки якщо додатковий ефект, одержуваний кожним з них при переході від ситуації y^d до ситуації x, не менше ніж втрати корисності при зміні параметрів:

$$\forall m \in I_3 \; \varphi_m(r^*, x, r^0, y^d) \geq \Delta f_m(r^*, x, \Delta r, r^*, x). \tag{9}$$

Для будь-якого елемента при фіксованій системі зміни параметрів (6), що задовольняє нерівностям (7), (8), (9), вектор дій x є рівновагою Неша:

$$E_N(x) = \{x \in Y : \forall n \in I, \forall y_n \in Y_n, \forall r_n \in R_n$$
$$F_n(r^*, x, \Delta r, r^*, x) \geq F_n(r_n^*, x, \Delta r, r_n, r_{-n}^*, y_n, x_{-n})\}.$$

При використанні системи стимулюючих дій Δr значення цільових функцій елементів зміняться. Для першої і другої груп вони збільшаться, а для третьої - зменшаться. При цьому сумарна корисність після зміни параметрів буде не більше, ніж максимальна сумарна корисність: $\Phi(r^* + \Delta r, x, r^0, y^d) \leq \Phi(r^*, x, r^0, y^d)$. Втрати сумарної корисності $\Delta\Phi(r^*, x, \Delta r)$ є платою за те, що новий контракт забезпечує кожному елементу не меншу корисність, ніж при старому контракті, і, крім того, жоден елемент поодинці не може збільшити свою корисність, відхилившись від плану:

$$\Delta\Phi(r^*, x, \Delta r) = \Phi(r^*, x, r^0, y^d) - \Phi(r^* + \Delta r, x, r^0, y^d) = -\sum_{n \in I} \Delta f_n(r^*, x, \Delta r, r^* x).$$

Якщо умови (7)-(9) формують деяку непорожню область ΔR, то в системі можлива узгоджена взаємодія. Тоді в даній області можна запропонувати вибирати матрицю зміни параметрів, що забезпечує максимум сумарної корисності.

Висновки. Таким чином, показано, що побудова економічного механізму узгодженої взаємодії визначається цільовими функціями і множиною допустимих дій елементів. У формалізованому вигляді виведена область компромісу - у вигляді умов узгодженої взаємодії (2)-(4), зручних для використання на практиці керівниками, що ухвалюють управлінські рішення. Запропоновано як стимулюючі дії використовувати не тільки виплати в явному вигляді, але і зміни низки істотних параметрів системи.

Література

1. Бурков В.Н. Теория активных систем: состояние и перспективы / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 1999. – 128 с.
2. Воронин А.А. Оптимальные иерархические структуры / А.А. Воронин, С.П. Мишин. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 214 с.
3. Геєць В.М. Моделювання економічної безпеки: держава, регіон, підприємство / В.М. Геєць, М.О. Кизим, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін.; За ред. Гейця В.М. – Х.: ВД "ІНЖЕК", 2006. – 240с.
4. Гермейер Ю.Б. Игры с непротивоположными интересами / Ю.Б. Гермейер. – М.: Наука, 1976. – 327 с.

5. Губко М.В. Теория игр в управлении организационными системами / М.В. Губко, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ, 2002. – 139 с.
6. Жданов С.А. Механизмы экономического управления предприятием: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2002. – 319с.
7. Интрилигатор М. Математические методы оптимизации и экономическая теория / Пер. с англ. Г.И. Жуковой, Ф.Я. Кельмана. – М.: Изд-во Айрис-пресс, 2002. – 576 с.
8. Механизм управления предприятием: стратегический аспект/ Пономаренко В.С, Ястремская Е.Н., Луцковский В.М. и др. – Х.: Изд. ХГЭУ, 2002. – 252 с.
9. Новиков Д.А. Механизмы стимулирования в многоэлементных организационных системах / Д.А. Новиков, А.В. Цветков. – М.: Апостроф, 2000. – 184 с.
10. Пастухова В.В. Стратегічне управління підприємством: філософія, політика, ефективність: Монографія. - К.: Київ. нац. торг.-екон. ун-т, 2002. – 302 с.