

Електронне наукове фахове видання "Ефективна економіка" включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки

Ефективна
ЕКОНОМІКА

Дніпропетровський державний
аграрно-економічний університет



№ 11, 2011

[Назад](#)

[Головна](#)

УДК: 004.942

Т. В. Кондратьєва,
кандидат економічних наук, асистент,
Луганський національний університет імені Тараса Шевченка

СТАТИСТИЧНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ПОВЕДІНКИ ФІРМИ ЯК КОАЛІЦІЇ АГЕНТІВ

В статті спроектовано та проведено імітаційний експеримент, основними етапами якого є формування масиву даних обсягу альтернативних та трансакційних витрат фірми; гра фірми з зовнішнім середовищем; визначення оптимальної змішаної стратегії фірми. Було підтверджено гіпотезу ефективності гнучкої економічної структури за сучасних нестабільних ринкових умов.

In the article there has been designed and realized the imitation experiment. The stages of the experiment were the formation an array of data of alternative and transaction costs of a firm; the firm's game with the external environment; the determination of the optimal mixed strategy of the firm. The hypothesis of the effectiveness of a flexible economic structure in modern unstable market conditions was confirmed.

Ключові слова: економічна поведінка, структура, трансакційні витрати, альтернативні витрати, невизначеність, ризик.

Keywords: economic behavior, structure, transaction costs, opportunity costs, uncertainty, risk.

Вступ

Ефективність діяльності підприємств значною мірою залежить від стабільності розвитку вітчизняного ринку. Зокрема, в Україні стрибки ринкових параметрів обумовлюють зростання кількості збиткових підприємств. Доля вітчизняних збиткових підприємств останніми роками сягнула 40-45%, що майже відповідає рівню 1996 року (43%) [1]. Не заперечуючи важливості об'єктивних причин, необхідно відзначити, що будь-яка їх дія трансформується через призму суб'єктивних чинників, пов'язаних із здатністю економічних суб'єктів своєчасно й ефективно реагувати на зовнішні зміни. Основними вимогами до організаційної структури фірми в таких ринкових умовах є орієнтація на найбільш повне врахування вимог зовнішнього середовища. В інституціональній економічній теорії взаємозалежність структури фірми й траєкторії її розвитку пояснюється на основі того, що альтернативні моделі внутрішньої структури представляються як різні варіанти рішення проблеми принципала й агента. Організаційна структура є функцією, що визначає ефективність перерозподілу прав власності на ресурси фірми. При цьому внутріфірмова структура, що існує в певний момент часу задає траєкторію розвитку фірми за рахунок накопичення й закріплення певного типу взаємин принципала й агента [2]. Завдання пошуку ефективного типу внутрішньої структури розв'язується на основі співставлення трансакційних витрат і витрат контролю з видом технології, типом ринку, стадією розвитку фірми [3]. Щоб розширити дані підходи, пропонується проаналізувати залежність оптимальної стратегії поведінки агентів фірми від динаміки трансакційних і альтернативних витрат за допомогою інструментарію статистичного імітаційного моделювання.

Постановка задачі

Мета даної роботи полягає в тому, щоб розглянути в ході експерименту механізм залежності оптимальної стратегії поведінки агентів фірми від динаміки трансакційних і альтернативних витрат, а також сформулювати рекомендації щодо вибору ступеню гнучкості структури агентів фірми за певних умов стабільності ринку.

Зазначена мета передбачає розв'язання таких основних задач:

- розробка теоретичної моделі імітаційного експерименту, формулювання робочої гіпотези;
- формування статистичного підґрунтя для проведення імітаційного моделювання;
- перевірка робочої гіпотези в ході імітаційного моделювання, формулювання вимог до економічних структур, що функціонують в сучасних нестабільних ринкових умовах.

Результати

У нестабільних умовах зовнішнього середовища множина альтернативних варіантів поведінки фірми збільшується в рази. Крім того, один раз обрані фірмою траєкторії розвитку в таких умовах частіше міняють свою конфігурацію. Тому особливу актуальність здобувають проблеми створення гнучкої організаційної структури фірми. Гнучка структура забезпечує фірмі при збереженні її цілісності широкий (в ідеалі - всеохоплюючий) діапазон можливостей по кожному виду вимог зовнішнього середовища, що може бути досягнута швидко (в ідеалі - миттєво) при малих (в ідеалі - нульових) витратах із прийнятної (в ідеалі - абсолютної) точністю [4]. При цьому теорія й практика підтверджують, що "гнучкість економічної системи коштозна не сама по собі, а остільки, оскільки дозволяє відповідати поточній і майбутній вимогам зовнішнього середовища " [4]. Тому основною метою вдосконалення структури агентів фірми є визначення критеріїв необхідності створення гнучкої організаційної структури.

В якості робочої гіпотези висувається ствердження про ефективність гнучкої організаційної структури в нестабільних ринкових умовах Для підтвердження доцільно використати імітаційне ігрове моделювання.

Перевірка гіпотези про залежність ефективності економічної поведінки промислових підприємств від стабільності зовнішнього середовища потребує оцінки мінливості ряду показників розвитку промисловості. Статистичний аналіз мінливості показників зовнішнього середовища вітчизняних підприємств за допомогою пакета "Описова статистика" додатка Microsoft Excel представлений у табл. 1.

Таблиця 1. Статистичний аналіз мінливості показників зовнішнього середовища

Назва статистичної оцінки	Індекс ВВП	Індекс промислового виробництва	Інвестиції в основний капітал	Ціни на промислово продукцію	Залізничні тарифи на перевезення вугілля	Ціни на енергоносії	Середнє значення
Середнє	6,95	7,53	17,90	18,23	17,02	22,17	14,97
Стандартна похибка	1,59	2,79	6,06	4,06	6,29	4,53	4,22
Медіана	7,60	8,45	23,50	18,10	10,20	20,65	14,75

Стандартне відхилення	3,90	6,83	14,84	9,95	15,41	11,09	10,34
Дисперсія вибірки	15,23	46,71	220,13	98,97	237,52	123,08	123,61

Аналіз статистичних даних свідчить про сильну різноспрямовану зміну показників зовнішнього середовища підприємств України. Значення показників, що характеризують зовнішнє середовище підприємств України, змінюються в середньому на 15%.

Гнучка структура забезпечує агентів явні вигоди від взаємодії за рахунок наявності згоди інтересів. Отже, у гнучкій структурі за рахунок наявності узгодженості інтересів агенти виграють, якщо однаково оцінюють ситуацію, і програють, якщо цього не відбувається (табл. 2).

Таблиця 2. Взаємодія агентів в гнучкій структурі

Агент 1	Передати сигнал	Ігнорувати сигнал
Агент 2		
Сприйняти сигнал	1	-1
Ігнорувати сигнал	-1	1

Дана гра не має сідлової точки - елемента, що є мінімальною ціною гри для одного гравця і максимальною - для іншого [5, с. 12]. Тому задача знаходження оптимальних стратегій гравців знаходиться в області змішаних стратегій. Позначивши ймовірність коригування поведінки у відповідь на сигнали ринку "р", знаходимо оптимальну частоту застосування стратегії «Сприйняти сигнал» за умов функціонування агента в гнучкій структурі:

$$p - 1 + p = -p + 1 - p; p = 0,5. \quad (1)$$

Отже, за умов дотримання ефективності стимулювання гнучкої поведінки агента, йому вигідно коригувати поведінку фірми у відповідь на сигнали зовнішнього середовища в половині випадків. Якщо агент буде дотримуватися такої оптимальної змішаної стратегії, його виграш залишиться незмінним незалежно від умов ринку.

Жорстка структура передбачає забезпечення взаємодії неявними стимулами, зокрема, за допомогою контролю діяльності агента. Природно, що якщо обидва агенти оцінюють стратегію реакції на сигнал зовнішнього середовища однаково корисно, має місце виграш агента 1. Однак якщо агент 1 передає помилковий з погляду агента 2 сигнал, він втрачає робочий час і репутацію (програє). Оскільки у жорсткій структурі не існує прямої залежності виграшу агента від виграшу фірми, у випадку ігнорування сигналу агентом 2, агент 1 виграє економію робочого часу. Якщо ж агент 2 готовий до сприйняття зовнішнього сигналу, агент 2 просто не використає можливість виграшу. Платіжна матриця здобуває інший вигляд (табл. 3).

Таблиця 3. Взаємодія агентів в жорсткій структурі

Агент 1	Передати сигнал	Ігнорувати сигнал
Агент 2		
Сприйняти сигнал	1	0
Ігнорувати сигнал	-1	1

Відповідно до прийнятого вище позначення і згідно умов гри, заданих в табл. 3, знаходимо оптимальну частоту застосування стратегії «Сприйняти сигнал» в жорсткій структурі:

$$p = -p + 1 - p; p = 1/3. \quad (2)$$

Тобто жорстка структура забезпечує активність агента стосовно зовнішніх сигналів у третині випадків.

У гнучкій структурі в агентів більше можливостей взаємодії, тому ігри з передачі сигналу можуть повторюватися. У жорсткій структурі існує єдиний варіант гри - передача сигналу центральному агенту, що приймає рішення й вступає в гру із зовнішнім середовищем, у якій є дві агентські стратегії: ігнорувати сигнал або використати для корекції поведінки фірми. Ринок (природа) може відповісти двома стратегіями - підтвердити або спростувати правильність сприйняття сигналу агентом.

У ході даної гри може бути сформульована умова ефективності гнучкості поведінки фірми залежно від умов динамічності ринку. Введемо наступні позначення:

Etc - економія трансакційних витрат за рахунок стабільності поведінки фірми в інертному середовищі;

Itc - надмірність трансакційних витрат у гнучкій структурі й стабільному середовищі;

Eac - економія альтернативних витрат за рахунок гнучкої реакції й настанні змін у середовищі;

Iac - приріст альтернативних витрат у жорсткій структурі й настанні змін у середовищі;

P (R) - імовірність того, що фірма гнучко відреагує на зміни зовнішнього середовища;

P (NR) - імовірність того, що фірма не відреагує на зміни зовнішнього середовища;

P (C) - імовірність зміни ринку (імовірність виникнення альтернатив поведінки);

P (NC) - імовірність стабільності ринкових умов;

P (C/R) - імовірність того, що фірма відреагує на нові ринкові альтернативи;

P (C/NR) - імовірність того, що фірма не відреагує на нові ринкові альтернативи;

P (NC/R) - імовірність надлишкової гнучкості фірми в стабільному середовищі;

P (NC/NR) - імовірність стабільності поведінки фірми в стабільному середовищі.

При цьому імовірність того, що фірма гнучко відреагує або не відреагує на зміни зовнішнього середовища задаються параметрами структури фірми. Імовірність зміни або стабільності ринку – це апіорні характеристики ринку, у той час імовірність того, що фірма відреагує на нові ринкові альтернативи, стабільності та надлишкової гнучкості фірми в стабільному середовищі - умовні ймовірності. Платіжна матриця гри фірми й ринку (природи) представлена в табл. 4.

Таблиця 4. Платіжна матриця реакції фірми в різних умовах ринку

Ринок	Надати альтернативи (C)	Не змінювати ринкові умови (NC)
Фірма		
Не реагувати на сигнал (NR)	«Неефективність жорсткої структури» -P (C/NR) * Iac	«Ефективність жорсткої структури» P (NC/NR)* Etc
Забезпечити гнучку реакцію (R)	«Ефективність гнучкої структури» P (C/R)* Eac	«Неефективність гнучкої структури» -P (NC/R)* Itc

Відповідно до теорії ймовірності, справедливі наступні тотожності:

$$P (NR) = 1 - P (R), P (NC) = 1 - P (C); \\ P (NC/R) = 1 - P (C/R), P (C/NR) = 1 - P (C/NR). \quad (3)$$

Отже, можна перетворити платіжну матрицю (табл. 5).

Таблиця 5. Перетворена платіжна матриця реакції фірми в різних умовах ринку

Фірма	Ринок	Надати альтернативи (C)	Не змінювати ринкові умови (NC)
Не реагувати на сигнал (NR)		«Неефективність жорсткої структури» -P (C/NR) * I _{ac}	«Ефективність жорсткої структури» (1-P (C/NR)) * E _{tc}
Забезпечити гнучку реакцію (R)		«Ефективність гнучкої структури» (1-P (NC/R)) * E _{ac}	«Неефективність гнучкої структури» -P (NC/R) * I _{tc}

Для формування умови ефективності необхідно знайти рішення даної гри в області змішаних стратегій. Відповідно до теореми про активні стратегії, умовою оптимальності поведінки фірми незалежно від умов ринку є рівність виграшу ціни гри [5]:

$$\begin{cases} a_{11}P^*(NR) + a_{21}P^*(R) = v, \\ a_{12}P^*(NR) + a_{22}P^*(R) = v, \\ P^*(R) + P^*(NR) = 1, \end{cases} \quad (4)$$

де $P^*(R)$ - оптимальна частота гнучкої поведінки фірми;

$P^*(NR)$ - оптимальна частота інертної ринкової поведінки фірми.

Коефіцієнти a_{ij} визначаються платежами в матриці гри:

$$a_{11} = -P(C/NR) * I_{ac}, \quad a_{12} = (1-P(C/NR)) * E_{tc},$$

$$a_{21} = (1-P(NC/R)) * E_{ac}, \quad a_{22} = -P(NC/R) * I_{tc}. \quad (5)$$

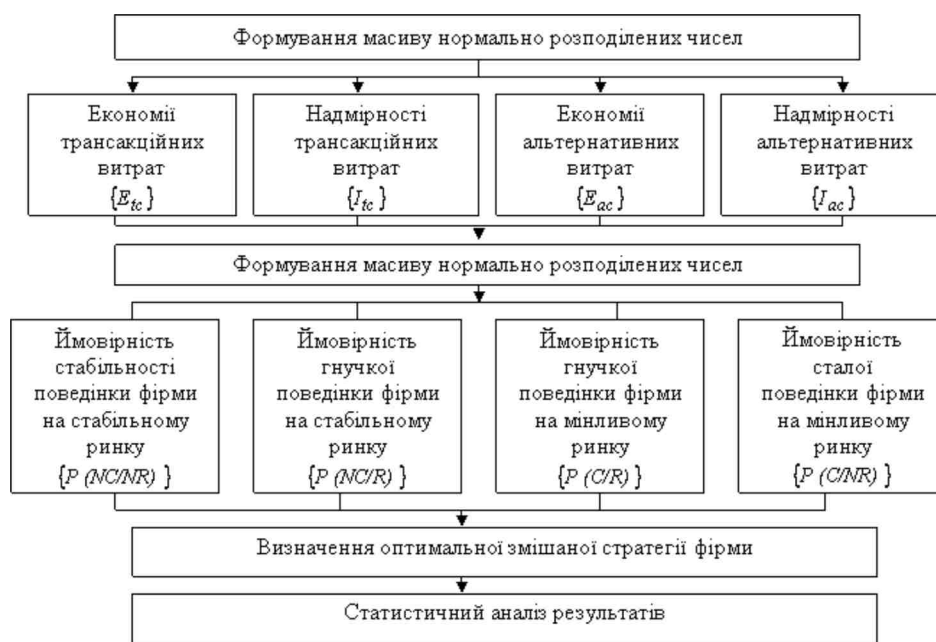
У результаті рішення системи (4), одержуємо умови оптимальної гнучкості реакції фірми на умови зовнішнього середовища та ціну гри:

$$P^*(NR) = \frac{(E_{ac} - I_{tc}) * P(NC/R) - E_{ac}}{(E_{tc} - I_{ac}) * P(C/NR) + (E_{ac} - I_{tc}) * P(NC/R) - E_{tc} - E_{ac}}; \quad (6)$$

$$P^*(R) = \frac{(E_{tc} - I_{ac}) * P(C/NR) - E_{tc}}{(E_{tc} - I_{ac}) * P(C/NR) + (E_{ac} - I_{tc}) * P(NC/R) - E_{tc} - E_{ac}}; \quad (7)$$

$$v = \frac{I_{tc} * I_{ac} * P(C/NR) * P(NC/R) - E_{tc} * E_{ac} * (1 - P(C/NR)) * (1 - P(NC/R))}{(E_{tc} - I_{ac}) * P(C/NR) + (E_{ac} - I_{tc}) * P(NC/R) - E_{tc} - E_{ac}}. \quad (8)$$

Для перевірки залежності оптимальної частоти реакції фірми від умов ринку проводиться імітаційний експеримент, схема якого представлена на рис. 1.



Відповідно до проведеного вище аналізу механізму формування реакції фірми на ринкові сигнали, структура імітаційної моделі наступна.

Компонентами моделі виступають агенти фірми, які приймають рішення про прийняття, передачу та обробку сигналів про зміну ринкових умов.

Екзогенно заданими змінними обрано показники економії та надмірності транзакційних і альтернативних витрат. Для спрощення моделі експерименту дані змінні перетворюються в два масиви нормально розподілених чисел із середнім значенням, що дорівнює 15 (згідно з даними табл. 1).

Для формування масиву значень надмірності й економії транзакційних витрат використовується середнє значення 3 (згідно даним спостережень зміни адміністративних витрат вітчизняних підприємств).

Ендогенно заданими змінними є ймовірності стабільності поведінки фірми на динамічному ринку. Для їхнього моделювання випадковим чином задаються рівномірно розподілені умовні ймовірності стабільності та адаптивності економічної поведінки фірми в стабільних та мінливих умовах ринку - $P(C/R)$, $P(NC/R)$, P

(C/NR), $P(NC/NR)$. Співвідношення даних елементів моделі задаються формулою (3).

Результат дії системи вимірюється через показники оптимальних стратегій поведінки та ціни гри, тобто ефективності реакції фірми і розраховуються за формулами (6 - 8).

Результати імітаційного моделювання представлені в табл. 6. Статистичний аналіз результатів експерименту включає визначення середнього значення оптимальної частоти реакції фірми, стандартної похибки і дисперсії вибірки. Середнє значення оптимальної частоти реакції фірми за результатами експерименту склало 0,53. Це означає необхідність реакції фірми в 53% випадків зміни ринкових умов. Стандартна похибка визначає стандартне відхилення вибіркового розподілу статистики. За результатами статистичної перевірки висунутої гіпотези отримано значення стандартної похибки 0,02, що свідчить про можливість коливань отриманого середнього значення реакції фірми в межах 2%. Дисперсія вибірки, як точніша характеристика ступеню відхилення показників від середнього значення, характеризує можливість коливань до 4%. Отримані значення стандартної похибки і дисперсії статистично підтверджують гіпотезу про залежність ефективності економічної поведінки фірми від гнучкості реакції на нестабільні сигнали ринку.

Таблиця 6. Результати імітаційного експерименту

№	E_{tc}	I_{tc}	E_{ac}	I_{ac}	$P(C/NR)$	$P(C/R)$	$P(NC/NR)$	$P(NC/R)$	$P^*(NR)$	$P^*(R)$	N
1	5,81	2,68	43,15	27,36	0,39	0,48	0,74	0,90	0,32	0,68	-0,53
2	0,41	1,34	36,04	31,08	0,26	0,13	0,08	0,73	0,56	0,44	-0,26
3	-2,17	4,51	33,67	29,06	0,67	0,89	0,99	0,94	0,25	0,75	-3,34
4	2,17	1,90	27,76	18,09	0,19	0,83	0,76	0,86	0,52	0,48	0,14
5	6,65	3,37	23,69	27,37	0,66	0,86	0,53	0,11	0,51	0,49	0,98
6	3,62	3,21	33,27	36,51	0,85	0,02	0,70	0,83	0,21	0,79	-2,01
7	14,22	-0,86	37,86	29,73	0,74	0,88	0,17	0,18	0,55	0,45	2,06
8	3,69	6,19	22,47	34,64	0,21	0,57	1,00	0,25	0,64	0,36	1,31
9	5,08	4,39	27,32	30,21	0,24	0,33	0,80	0,28	0,65	0,35	2,09
10	3,26	7,06	21,95	31,41	0,83	0,03	0,03	0,15	0,42	0,58	-0,39
...
95	2,61	3,30	26,80	31,52	0,86	0,34	0,64	0,51	0,35	0,65	-0,98
96	7,18	1,41	19,15	27,81	0,80	0,19	0,98	0,89	0,12	0,88	-0,92
97	4,20	5,74	21,90	30,17	0,34	0,39	0,09	0,93	0,35	0,65	-2,54
98	2,93	5,56	30,54	35,69	0,85	0,65	0,41	0,02	0,49	0,51	0,16
99	7,02	7,13	32,01	36,72	0,94	0,44	0,79	0,39	0,39	0,61	-1,53
100	0,42	5,17	34,12	26,83	0,31	0,19	0,27	0,09	0,79	0,21	0,13

Для ілюстрації отриманих результатів в ході статистичного аналізу складено гістограму розподілу ймовірності застосування стратегії гнучкої реакції фірми в умовах мінливого середовища, представлено на рис. 2. Дана гістограма наочно ілюструє доцільність реакції в середньому на половину сигналів про зміну ринкових умов. Відповідно до розрахунків ймовірності коригування поведінки у відповідь на сигнали ринку в гнучкій та жорсткій структурі, таку частоту реакції фірми на зміни ринку може забезпечити лише гнучка структура.

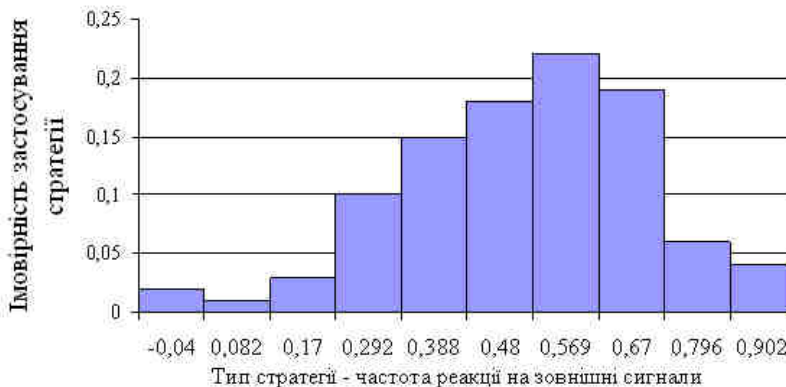


Рис. 2. Розподіл ймовірності застосування стратегії гнучкої реакції фірми в умовах мінливого середовища

Середнє значення ціни гри (динаміки витрат фірми) в результаті експерименту склало -0,049. Це означає, що в нестабільному середовищі за умов реакції на 53% сигналів про зміну ринкових умов, витрати фірми зміняться тільки на 5%. Стандартна похибка такого прогнозу дорівнює 0,19, що свідчить про його достатню точність. Дисперсія вибірки збільшує можливість коливань прогнозного показника до 3,64. Для оцінки правильності результатів експерименту пропонується проаналізувати чутливість імітаційної моделі [6, с. 38]. Для цього проводиться аналіз чутливості оптимальної стратегії та ціни гри до зміни значень альтернативних і транзакційних витрат (табл. 7).

Результати, представлені в табл. 7, ілюструють доцільність гнучкої структури в разі більшої нестабільності альтернативних витрат фірми.

У випадку превалювання динамізму транзакційних витрат більш ефективною є жорстка структура. При цьому видно, що найменший результат мають варіанти, коли фірма в рівній не може передбачити динаміку обох типів витрат. В той же час, якщо хоча б один з типів витрат є передбачуваними (змінюється в межах менше 1%), витрати фірми є практично стабільними.

Таблиця 7. Аналіз чутливості моделі

Середнє відхилення транзакційних витрат	Середнє відхилення альтернативних витрат	Оптимальна частота реакції фірми на сигнали ринку	Результат гри	Оптимальна структура
1	20	0,54	-0,19	Гнучка
5	10	0,51	-0,28	Гнучка
10	10	0,5	-0,42	Гнучка
10	5	0,48	-0,27	Жорстка

20	2,5	0,47	-0,18	Жорстка
30	1	0,46	-0,05	Жорстка

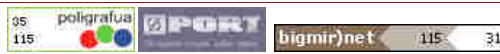
Висновки

Таким чином, в дослідженні спроектовано і проведено імітаційний експеримент, який підтвердив гіпотезу про залежність параметрів структури фірми і адаптаційних можливостей її поведінки. Для проведення експерименту значення альтернативних витрат обрано на рівні 15% (згідно з емпіричними даними, отриманими в результаті дослідження зовнішнього середовища). Для трансакційних витрат обрано середнє значення 3% (згідно даним спостережень зміни адміністративних витрат підприємств). Статистичний аналіз результатів експерименту визначив середнє значення оптимальної частоти реакції фірми на 53% випадків зміни ринкових умов зі стандартною помилкою 0,02 і дисперсією вибірки 0,04. Згідно результатів ігрового моделювання, обробку близько 50% сигналів ринку забезпечує саме гнучка економічна структура. Тому за умов нестабільності альтернативних витрат створення гнучкої структури є необхідною умовою розвитку фірми.

Література:

1. Про соціально-економічне становище України за січень-серпень 2009 року [Електронний ресурс] / Держ. ком. статистики України. - Режим доступу до матеріалів : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
2. Олейник А. Н. Модель сетевого капитализма / А. Н. Олейник // Вопросы экономики. - 2003. - № 8. - С. 132 - 149.
3. Вольчик В. В. Группы интересов и качество экономических институтов / В. В. Вольчик, И. В. Бережной // Экономический вестник Ростовского государственного университета. - 2007. - Т. 5, № 2. - С. 57 - 66.
4. Колодняя Г. В. Трансакционные издержки как фактор эволюции фирмы : автореф. дис. на соискание науч. степени доктора экон. наук : спец. 08.00.01 "Экономическая теория" / Г. В. Колодняя. — Москва, 2008. - 43 с.
5. Вентцель Е. С. Элементы теории игр / Е. С. Вентцель. - М. : Физматгиз, 1961. - 68 с.
6. Имитационное моделирование экономических систем / [Ю.Г. Лысенко, Г.С. Овечко, А.В. Овечко и др.] — Донецк : Юго-Восток, 2007. — 286 с.

Стаття надійшла до редакції 18.11.2011 р.



ТОВ "ДКС Центр"