

## Література

1. Федосеев А. Відкриваючи нові горизонти управління бізнесом: система збалансованих показників // Круглий стіл. — № 5 (29). — Травень 2005.
2. Kaplan R. S., Norton D. P. The Balanced Scorecard — Measures then drive Performance // Harvard Business Review, — 1992 — V. 70. — № 1. — P. 71—79.
3. Каплан Роберт С., Нортон Дейвід П. Сбалансированная система показателей. От стратегии к действию / Пер. с англ. М. Павлова. — М.: ЗАО «Олимп — Бизнес», 2003. — 304 с.
4. Андрусенко С. І., Бугайчук О. С. Рахункова карта збалансованих показників для управління підприємством автосервісу, <http://izdn.ntu.edu.ua/ukraine/nir/public/andrusenko/09.htm>
5. [http://www.confcontact.com/apl/7\\_Dmitr.htm](http://www.confcontact.com/apl/7_Dmitr.htm)
6. <http://www.intalev.ua/index.php>
7. Прайснер А. Сбалансированная система показателей в маркетинге и сбыте. — М.: Издательский дом Гребенникова, 2007. — 304 с.

Статтю подано до редакції 16.03.09 р.

УДК 658.1(075)

Ю. В. Коляда, докторант,  
кафедра економіко-математичного моделювання  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ФІРМИ НА РИНКУ ТОВАРІВ

На підґрунті математичного моделювання вивчається кількісно діяльність економічного агента (його поведінка) на ринку товарів, припускаючи виробництво традиційної або нової продукції.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: математична модель, числове інтегрування, фазові портрети, інтегральна крива поведінки.

*Вступ.* Два рушійні фактори — маркетинг і менеджмент визначають місце фірми на ринку товарів. Час від часу вони або їх акценти міняються, щоб адаптуватися до ринкової ситуації. Завжди актуальними є прогноз точок можливого рівноважного стану та процес адаптації до них, яким чином він здійснюватиметься.

Запропонована в [1] математична модель (ММ) поведінки фірми на споживчому ринку товарів була досліджена з використанням

техніки якісного аналізу звичайних диференціальних рівнянь (ЗДР): особливі точки (рівноваги) і фазові портрети інтерпретувались як можливі шляхи розвитку економічної ситуації. Зазначимо, що автори [1] обмежились розглядом тривіальної рівноважної точки, хоча існує інша, привабливіша з позиції економічної дійсності.

У даній праці кількісно (шляхом числового інтегрування диференціальних рівнянь ММ) вивчається поведінка фірми на споживчому ринку товарів, розглядаючи відповідно до реалій економіки різноманітні структурні модифікації моделі для широкого спектру значень її числових коефіцієнтів. Цим самим для кожного із розглядуваних варіантів утворюється тренд можливого просування на ринку нової чи традиційної продукції фірми.

*Математична модель (ММ) діяльності фірми.* Спочатку опишемо стисло утворення рівнянь ММ. Нехай діяльність фірми на ринку описується функціями:  $x = x(t)$  — функція маркетингу, якою характеризується спроможність адекватної реакції щодо ситуації на споживчому ринку товарів, тобто здатність пристосовуватись або адаптації;  $y = y(t)$  — функція менеджменту, якою описується структура управління в самій фірмі та відображається ступінь монолітності колективу. Зростання зазначених функцій відповідає процвітанню фірми або її стійкому положенню на ринку, а спад — послабленню ринкових позицій, що свідчить про невдалу реалізацію тактичного і стратегічного планів маркетингу чи послаблення корпоративного об'єднуючого начала.

На підґрунті синергетичного принципу головних пропорцій швидкість змінюваності функції маркетингу записується як:

$$\dot{x} = \varphi_1(\mu)x + \varphi_2(\mu)y, \quad (1)$$

де перший доданок  $\varphi_1(\mu)x = f_1x$  справа описує управлінські рішення по реалізації плану маркетингу; другий доданок  $\varphi_2(\mu)y = f_1y$  — ступінь взаємозалежності функцій менеджменту та маркетингу; параметр  $\mu \in (-\mu_0, +\mu_0)$ ,  $0 < \mu_0 < \infty$  — управляю-

чий маркетинговий параметр (УПМ);  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$  — похідна. При цьому функції  $\varphi_i(\mu)$ ,  $i = 1, 2$  вказуються: для області  $(-\mu, 0)$  вони відповідають прихильності до традиційної, що вже зарекомендувала себе на ринку, продукції і, можливо, частковим чином нової (модифікованої) продукції; для  $\mu \in (0, \mu_0)$ ,  $\varphi_2(\mu) > 0$  свідчить про появу від фірми принципово нових товарів.

Змінюваність функції менеджменту визначається функцією  $f_{1y} = \varphi_2(\mu)y$  та кількісною характеристикою інерції управлінських рішень —  $f_{2y} = -\exp(-\alpha y)y$ , також кількісною характеристикою обмежень, зумовлених оцінкою ринкової ситуації керівництвом фірми, тобто  $f_{2x} = -\exp(-\beta x)x$ . Таким чином, швидкість змінюваності функції менеджменту описується диференціальним рівнянням:

$$\dot{y} = \varphi_2(\mu)y - \exp(-\alpha y)y - \exp(-\beta x)x, (\alpha \geq 0, \beta \geq 0). \quad (2)$$

Вибір функцій  $f_{2y}$  і  $f_{2x}$  обумовлюється міркуваннями: чим сильніше корпоративне об'єднання, тим менший вплив на необхідні зміни функції менеджменту. Випадок  $\alpha = 0$  говорить про максимальне розузгодження між рішеннями та їх реалізацією: потреба в докорінній перебудові внутрішнього управління фірмою, взаємозв'язків у ній постала нагально. Випадок  $\beta = 0$  відповідає максимально нереалістичній оцінці керівництвом фірми її положення на споживчому ринку, що також вимагає негайної перебудови (відмови від існуючої точки зору на події).

Отже, рівняння (1) і (2) утворюють ММ становища фірми на споживчому ринку товарів. Розглянемо кількісні характеристики поведінки фірми, чисельно інтегруючи рівняння ММ.

*Основні результати числового моделювання.* Рівняння (1) і (2) утворюють ММ виробничої діяльності економічного агента, яка має вигляд:

$$\begin{cases} \dot{x} = \mu x + (1 + \mu)y \\ \dot{y} = -\exp\{-\beta x\}x + [1 + \mu - e^{-\alpha y}]y, \end{cases} \quad (3)$$

де коефіцієнт  $\mu$  відображає створення традиційної продукції ( $\mu < 0$ ) або нової ( $\mu > 0$ ); коефіцієнт  $\beta$  виступає мірою реалістичності оцінки керівництвом свого становища на ринку товарів; коефіцієнт  $\alpha$  вказує на ступінь розузгодженості між рішеннями керівництва та їх впровадженням.

Роль стартових умов для любого економічного процесу зрозуміла. Для ММ (3) вибирались початкові умови  $x(0) = 1$  і  $y(0) = 1$ , чого завжди можна досягти нормуванням змінних.

Результати комп'ютерного моделювання об'єднані в групи, для кожної з яких наводяться інтегральні криві (залежності функцій маркетингу  $x(t)$  і менеджменту  $y(t)$  від часу) та фазові портрети (криві на площині  $xOy$ ). Всередині групи числові результати якісно співпадають. Для розрахунків використовувалось програмне середовище Mathcad та методи числового інтегрування диференціальних рівнянь, включаючи жорсткі системи.

Система рівнянь (3) — базова ММ досліджувалась для досить широкого діапазону числових значень коефіцієнтів  $\mu$ ,  $\beta$  та  $\alpha$  моделі, а саме:  $\mu \in [-0,5;0]$ ,  $\alpha$  і  $\beta \in [0,1;0,5]$ .

Графічно результати числового моделювання найбільш принципового характеру наводяться на рис. 1. З'ясувалось, що за наявності традиційної продукції ( $\mu < 0$ ) величина цього коефіцієнта не впливає на вид інтегральних кривих маркетингу і менеджменту. З плином часу маркетинг припиняється, а функція управління заходить в область від'ємних значень. Сукупно це означає, що фірма перебуває напередодні свого краху. Для випадку появи на ринку нового товару, характер кривих практично однаковий (рис. 2) за виключенням (рис. 3), де маркетингова функція стабілізується, а роль управління в нових умовах невинно зростає. Очевидно, що така комбінація числових параметрів претендує на оптимальну комбінацію.

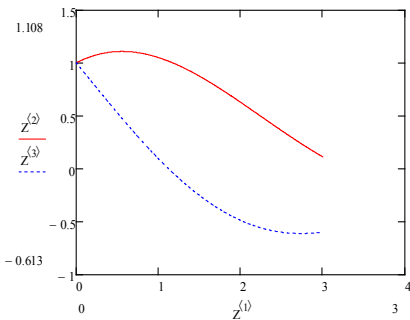


Рис. 1.

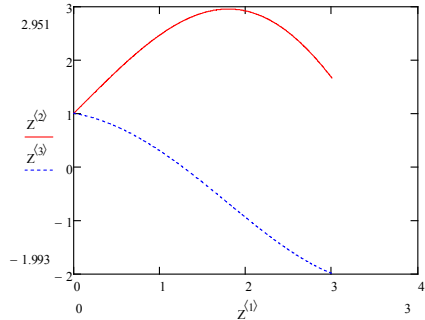


Рис. 2.

$Z^{(1)}$  — час,  $Z^{(2)}$  — функція маркетингу,  $Z^{(3)}$  — функція менеджменту.

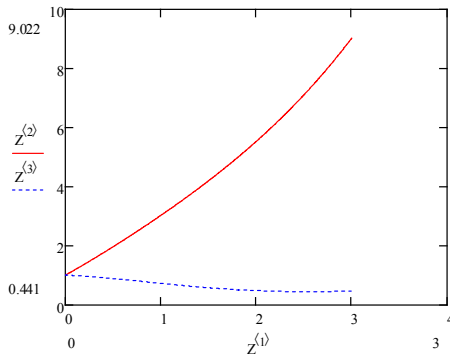


Рис. 3.

Певний практичний інтерес викликає ситуація, коли коефіцієнт  $\mu$  лежить в околі точки нуль, тобто відбувається транзитивний процес переходу від виробництва з традиційним укладом до виходу на ринок товарів з новою продукцією. Виявилось, що для  $\mu = 0,04$  і  $\mu = -0,03$  (лівий окіл точки 0), при  $\alpha = \beta = 0,1$  результати числового інтегрування практично ідентичні (рис. 4 і 5).

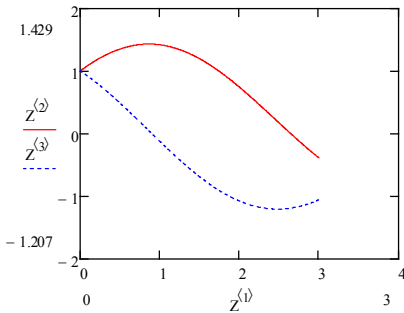


Рис. 4.

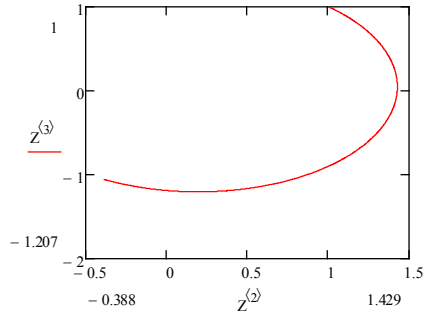


Рис. 5.

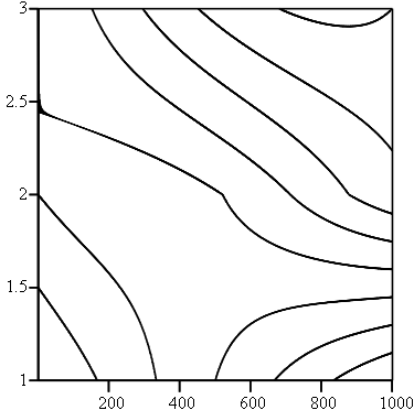
Як коментар: наступають нелегкі часи.

Також вивчались екстремальні ситуації, а саме: величина  $\alpha = 0$ , що в рамках ММ означає максимальну розузгодженість між рішеннями керівництва фірми та діями працівників; коефіцієнт  $\beta = 0$  відповідає максимально нереалістичному оцінюванню керівництвом фірми стану справ на ринку товарів та власному положенню на ньому. В житті подібні ситуації зустрічаються із-за втрати контролю за реалізацією бізнес-плану або недостатньої кваліфікації працівників, також форс-мажорних обставин та викликаних ними розгубленості чи нерішучі дії, виключаючи навмисність. Неадекватна оцінка становища фірми на ринку товарів може пояснюватись недостатньою і несвоєчасною поінформованістю та відсутністю елементарного передбачення розвитку подій, можливо безпорадністю персоналу в силу виключної динамічності подій.

Деякі результати числового моделювання показано на рис. 6 і 7. Привертає увагу якісна відмінність між ними при переході до випуску нової продукції ( $\mu = 0,1$ ). На фазовому портреті з'являється замкнута крива.

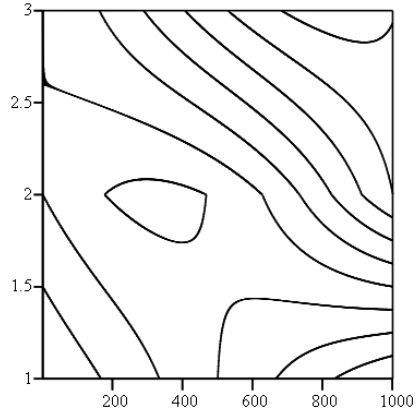
Рисунки 8 і 9 ілюструють випадок  $\beta = 0$  для випуску старої ( $\mu = -0,1$ ) і нової ( $\mu = 0,1$ ) продукції при однаковому ступені менеджменту ( $\alpha = 0,2$ ).

Для випадку значної ( $\alpha = 2$ ) консолідації колективу фірми для  $\beta = 0,2$  і випуску старої продукції має місце принципово інший інтегральних кривих (рис. 10) та фазового портрета (рис. 11) — криві монотонно зростають — фірма перебуває в стані злету. Між іншим, у всіх інших варіантах числових значень  $\mu$  і  $\beta$  відповідні графіки являють собою спадні функції.



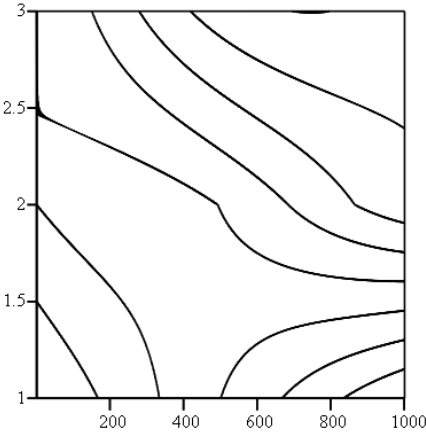
Z

Рис. 6.  $\alpha = 0, \beta = 0,1, \mu = -0,1$



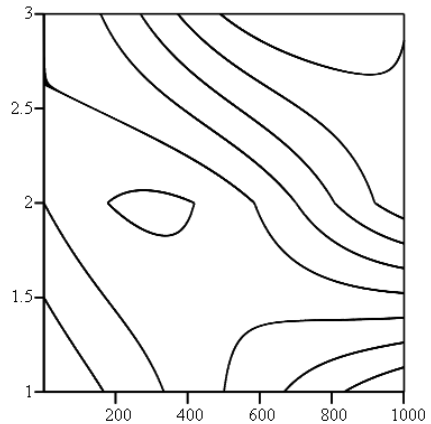
Z

Рис. 7.  $\alpha = 0, \beta = 0,1, \mu = 0,1$



Z

Рис. 8.  $\alpha = 0,2, \beta = 0, \mu = -0,1$



Z

Рис. 9.  $\alpha = 0,2, \beta = 0, \mu = 0,1$

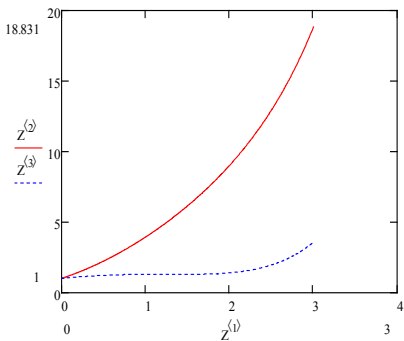


Рис. 10.

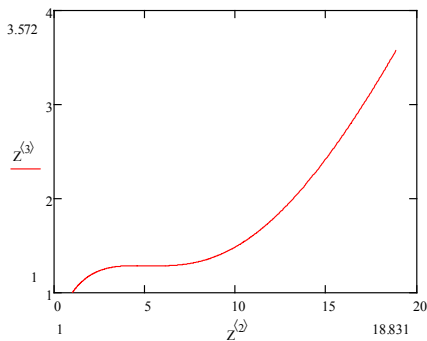


Рис. 11.

На завершення розглянемо вкрай екстремальну ситуацію ( $\alpha = \beta = 0$ ) у житті фірми, коли діяльність її супроводжується повною відсутністю ( $\alpha = 0$ ) консолідації колективу з абсолютним незнанням ( $\beta = 0$ ) ситуації на ринку товарів. Описана ситуація зовсім не гіпотетична, як може показатися на перший погляд. Вона може з'явитися в силу причин зовнішнього та/або внутрішнього походження. Тоді ММ (3) приймає вигляд:

$$\begin{cases} \dot{x} = \mu x + (1 + \mu)y \\ \dot{y} = -x + \mu y. \end{cases} \quad (3a)$$

Система рівнянь (3a) чисельно досліджувалася для  $\mu = -0,2; -0,1; 0,2; 0,3$  на часовому інтервалі  $[0;3]$  та для  $\mu = -0,7; 0,3; 0,7; 0,8$  на  $[0;10]$  при стандартних початкових (стартових) умовах.

У випадку від'ємних значень  $\mu$ , тобто випуску традиційної продукції, сценарії подій відтворені на рис. 12—15. Для додатних значень  $\mu$ , тобто випуску нової продукції, результати числового моделювання приводяться на рис. 16—19, що відповідає поведінці фірми в фазовому просторі з координатами  $(x, y)$ . На рис. 12a—19a зображені інтегральні криві ММ. Закінчення графіків деяких з них на координатних вісях свідчить про припинення процесів маркетингу або менеджменту. Привертає увагу поява замкнених кривих, що вказує на циклічність досліджуваних процесів. Поведінка фазових портретів майже стереотипна, але для випадків переходу на виробництво нової продукції вони виходять за існуючі межі значень.

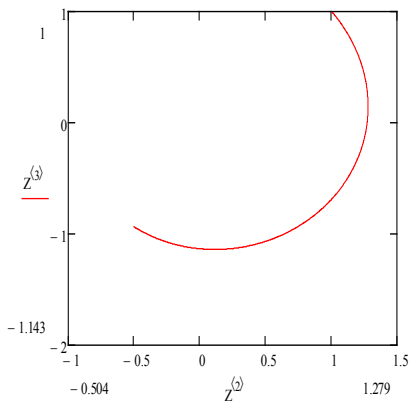


Рис. 12.  $\mu = -0,1; [0,3]$

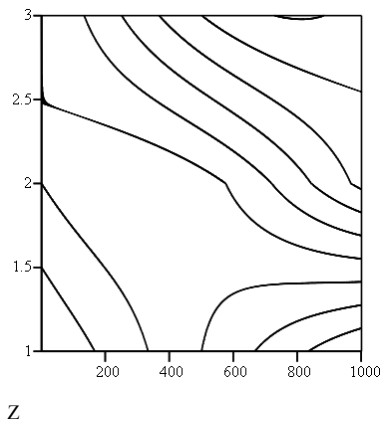


Рис. 12а.  $\mu = -0,1; [0,3]$

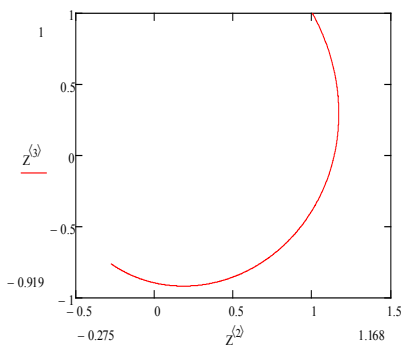


Рис. 13.  $\mu = -0,2; [0,3]$

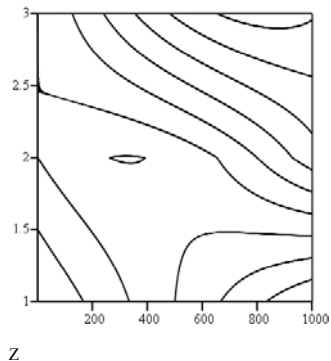


Рис. 13а.  $\mu = -0,2; [0,3]$

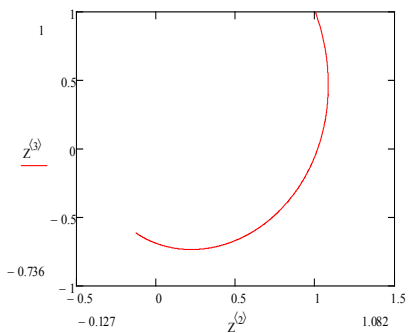


Рис. 14.  $\mu = -0,3; [0,10]$

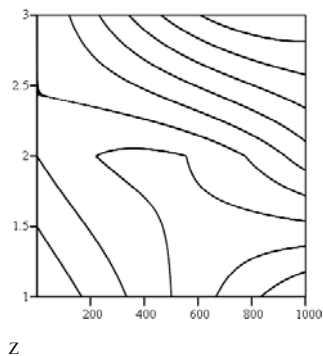


Рис. 14а.  $M = -0,3; [0,10]$



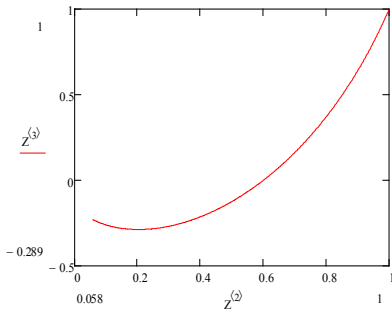


Рис. 15.  $\mu = -0,7; [0,10]$

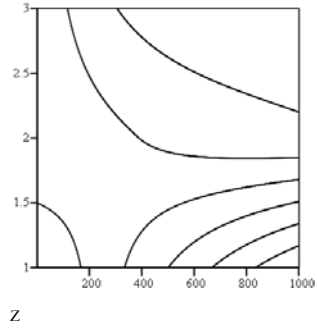


Рис. 15а.  $\mu = -0,7; [0,3]$

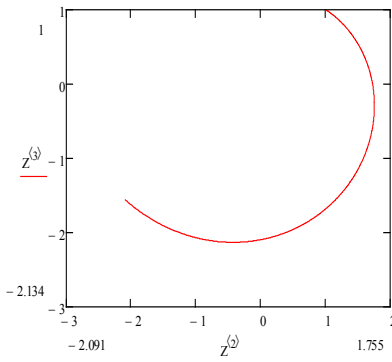


Рис. 16  $\mu = 0,2; [0,3]$

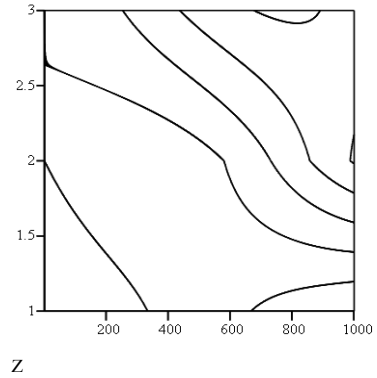


Рис. 16а.  $\mu = 0,2; [0,3]$

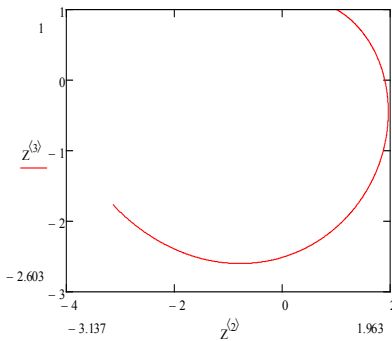


Рис. 17.  $\mu = 0,3; [0,3]$

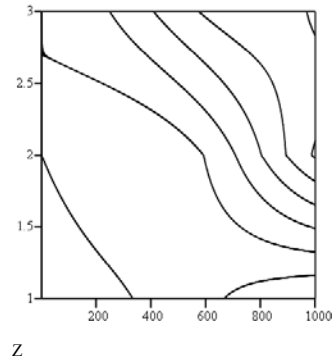


Рис. 17а.  $\mu = 0,3; [0,3]$

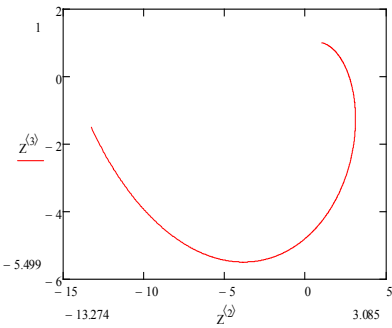


Рис. 18.  $\mu = 0,7; [0,10]$

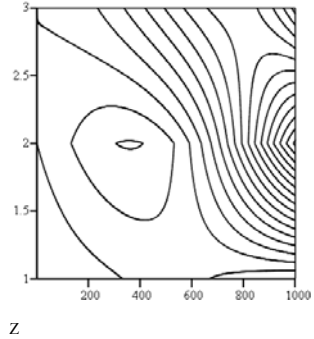


Рис. 18а.  $\mu = 0,7; [0,10]$

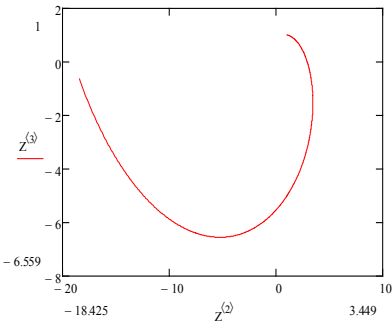


Рис. 19.  $\mu = 0,8; [0,10]$

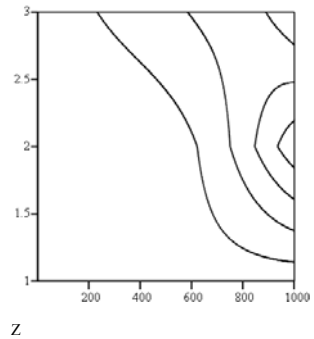


Рис. 19а.  $\mu = 0,8; [0,10]$

**Висновки.** Виконане числове моделювання діяльності фірми на ринку товарів відповідає кількісній оцінці процесів маркетингу і менеджменту для широкого діапазону скалярних параметрів ММ, що охоплює найбільш важливі в економічній практиці ситуації. Результати комп'ютерного моделювання корелюють з якісним аналізом ММ.

Таким чином, числовий аналіз динамічних моделей функціонування фірми тільки надає сценарії можливого розвитку процесів залежно від тих чи інших обставин, які відображаються параметрами ММ. Результати числового моделювання мають сприяти створенню належних умов ефективної діяльності фірми, котрі дозволяли би досягти бажаного розвитку подій і значно зменшити негативні наслідки, уникаючи неприйнятних.

## Література

1. Кузнецов. В. В., Фирсакова В. В. Об устойчивости рыночного положения фирмы // Экономика и математические методы. — 2000. — Т. 36. — № 3. — С. 136—139.

Статтю подано до редакції 11.02.09 р.

УДК 519.866:658

А. О. Черненко, аспірантка,  
кафедра інформаційних систем в економіці,  
ДВНЗ «КНЕУ імені Вадима Гетьмана»

### ДЕТЕРМІНОВАНІ МОДЕЛІ ФАКТОРНОГО АНАЛІЗУ ФІНАНСОВО-ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

У статті досліджено сутність, переваги та недоліки детермінованого факторного аналізу, проаналізовано існуючі моделі факторного аналізу рентабельності та ліквідності, запропоновано моделі факторного аналізу фінансової стійкості та ділової активності, визначено користувачі результатів факторного аналізу.

The article investigates the essence, advantages and disadvantages of deterministic factor analysis, analyzes existed models for factor analysis of profitability and liquidity, suggests models for factor analysis for financial stability and business activity, defining users of factor analysis results.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** фінансово-господарська діяльність, фінансовий стан, аналіз фінансово-господарської діяльності, модель, детермінований факторний аналіз, ліквідність, ділова активність, рентабельність, платоспроможність, прибутковість, фінансова стійкість, факторний аналіз, користувачі інформації.

Системний підхід до аналізу фінансово-господарської діяльності підприємства викликає необхідність взаємопов'язаного вивчення факторів із врахуванням їх внутрішніх і зовнішніх зв'язків, взаємозалежностей, що досягається за допомогою систематизації.