

УДК 658.15:51-77

## ОЦІНКА ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНОГО СТАНУ КОМПАНІЇ В ПЕРІОД КРИЗИ НА ПІДСТАВІ МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ

Сорокіна О.В., к.е.н.

*Національної металургійної академії України*

В статті розглянуто вплив світової фінансової кризи на ухвалення управлінських рішень в умовах значних змін зовнішніх та внутрішніх чинників. Обґрунтовано припущення про те, що питання ефективності антикризових заходів є ключовим в розробці стратегії виживання компанії. В статті запропоновано модель використання математичної теорії катастроф до аналізу фінансово-економічного стану компаній, що дозволяє підвищити якість стратегічного планування на промислових підприємствах.

**Ключові слова:** фінансово-економічний аналіз, математична теорія катастроф, світова фінансова криза.

The article explains how the world financial crisis influences on administrative decisions in terms of rapid changes of external and internal factors. The suggestion that the efficiency of the anti-crisis measures becomes the key issue in strategy elaboration for the company survival is discussed. The article provides the model of application of the mathematical catastrophe theory to the analysis of companies' financial and economic state, allowing the strategic planning upgrade in the industrial enterprises.

**Key words:** financial and economic analysis, mathematical catastrophe theory, world financial crisis.

**Актуальність проблеми** та її зв'язок з важливими науково-практичними завданнями. Для забезпечення ефективних управлінських рішень в операційній, фінансовій та інвестиційній діяльності підприємства необхідно враховувати як динаміку різноманітних внутрішніх показників, так і вплив на них зовнішніх та внутрішніх чинників. Сучасний підхід до цього – побудова математичної моделі функціонування підприємства, що дозволяє отримати прогностні значення важливих показників. Найчастіше математична модель може бути лише комп'ютерною. Побудова такої прогностної моделі опису фінансово-економічного стану підприємства є підставою для прийняття управлінських рішень.

Особливу роль прогностне моделювання набуває в кризовий період,

© Сорокіна О.В., 2013

адже під впливом кризових факторів економічна система може переходити на новий якісний рівень, за яким вже неможливо відслідковувати поступову зміну її окремих параметрів. В такому випадку математична, комп'ютерна модель є чутливим інструментом, що здатний заздалегідь вказати на кризовий варіант розвитку компанії.

Таким чином, аналіз фінансово-економічного стану підприємства на базі комп'ютерного математичного моделювання є сучасним та ефективним підходом щодо прийняття управлінських рішень під час фінансово-економічної кризи. Актуальним є і методичний підхід, що описує фінансову стабільність підприємства на підставі відомих показників.

**Аналіз останніх наукових досліджень** з досліджуваної проблеми та визначення питань, що не вирішені. Питанням прогнозування присвячені наукові праці таких відомих вчених як Л.Е. Басовський [2], В.І. Борисевич, С.В. Глівенко [3], В.М. Геєць [4], Г.В. Присенко [6], Є.І. Равикович, С.А. Саркісян. Незавершеність формування методологічних основ прогнозування розвитку підприємства, зокрема врахування впливу фінансової кризи на всі сфери діяльності компанії, є підставою до пошуку нових підходів.

**Метою роботи** є розробка методичного підходу визначення рівня фінансової стабільності підприємства на основі відомих фінансових та економічних показників за допомогою сучасних математичних теорій кризового аналізу.

**Викладення основного матеріалу дослідження** з науковим авторським обґрунтуванням отриманих результатів. Як відзначалося, важливим інструментом економічного аналізу є математичне моделювання. За допомогою математичної моделі аналізованого об'єкта можна кількісно описати його внутрішню структуру та зовнішні зв'язки. Основною метою побудови будь-якої моделі є її прогностична функція. При побудові прогнозної моделі використовують детерміноване та стохастичне моделювання [5]. Для детермінованого моделювання набір факторів і кількісне співвідношення з модельованим явищем встановлюється шляхом теоретичного аналізу. При стохастичному моделюванні на підставі великої кількості спостережень за допомогою математичних методів виявляються кількісні параметри зв'язків економічних показників. Детерміноване математичне моделювання найбільш поширене, оскільки

в його основі лежать зрозумілі, добре вивчені зв'язки між показниками. Такі моделі використовують в періоди стабільності, коли плавна зміна зовнішніх чинників може бути врахована через розуміння природи їх дії. Проте в кризу, коли різко збільшується кількість зовнішніх та внутрішніх чинників, а природа їх дії не достатньо вивчена, прогнозна модель може бути побудована лише на основі стохастичного моделювання.

Побудова стохастичної моделі фінансового стану підприємства та її аналіз - складне математичне завдання. В прикладній математиці є наявний дефіцит простих інженерних підходів до аналізу економічних показників, стохастичних моделей. Однак, розвиток математичної теорії в останній час привів до появи нового підходу до такого аналізу – математичної теорії катастроф.

Теорія катастроф розглядає процес трансформації економічної системи з позиції абстрактних перехідних процесів в часі і просторі [1]. Важливими є напрями аналізу, які відкриваються при даній концепції для вивчення змістовної сторони якісних трансформацій і перехідних процесів в сучасній економіці. Слід виділити два важливих напрями використання інструментарію математичної теорії катастроф:

- перший пов'язаний з аналізом механізмів втрати підприємством сталого стану стійкості;
- другий - з можливістю отримання підприємством нового сталого стану, адекватного новій ситуації.

Аналітичний інструментарій для розробки рекомендацій для кожного з названих напрямів не співпадає: у першому випадку аналіз спирається на поняття критичних рівнів, порогових значень в динаміці окремих економічних показників діяльності підприємства; у другому - на вивчення властивостей атракції.

Практичне значення теорії катастроф в першому випадку визначається описом основних параметрів збалансованого розвитку підприємства, виявленням критичних рівнів цих параметрів і можливих рішень для ефективної роботи структурних і функціональних підрозділів підприємства. Оскільки втрата сталого стану підприємства відбувається відповідно до дії стихійних механізмів розвитку, висновки математичної теорії катастроф застосовуються для аналізу умов, за яких підприємство перестане розвиватися в динаміці послідовно і вступає у фазу біфуркації.

Висновки теорії катастроф виявляються найбільш актуальні для аналізу умов, що дозволяють уникнути небажаних біфуркацій, катастрофічної втрати стійкості підприємства, що і відбувається в сучасних умовах кризи.

У другому випадку, для фази циклу якісної зміни підприємства, пов'язаного з його переходом до нового стійкого стану, виводи математичної теорії катастроф не можуть тлумачитися однозначно і прямолінійно. Стрибокподібний одномоментний перехід підприємства в новий стійкий стан, що гіпотетично розглядається математичною теорією катастроф, може стати основою для розроблення рекомендацій щодо переходу в новий стійкий стан.

Математична теорія катастроф заснована на використанні деяких функцій, що мають властивість змінювати клас рішень згідно до комбінації значень коефіцієнтів. В цілому, математична теорія катастроф розглядає 7 канонічних типів таких рівнянь залежно від кількості незалежних параметрів, що викликають зміну класу рішення. Проте, в практичному сенсі, для вирішення економічних завдань, допустимо обмежитися двома простими моделями. На рис.1 показано топологія рішень для функцій двох типів, що в термінах математичної теорії катастроф, називаються катастрофами «згортки» (рос. мов. «складки» [1]) та «збірки»:

з одним «критичним» параметром  $y = x^3 + ax$  та

з двома «критичними» параметрами  $y = x^4 + ax^2 + bx$

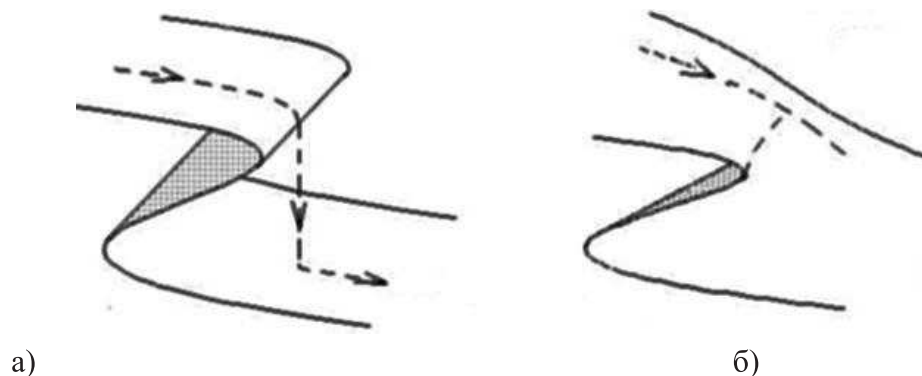


Рис.1 Топологія катастрофи а) «згортки» та б) «збірки»

Зауважимо, що математична теорія катастроф - абстрактна математична теорія, сутність якої щодо економічних завдань не завжди очевидний. Як слід трактувати поняття «стабільний» або «сталий» стан системи в економічному і управлінському сенсі? Можна запропонувати просту

фізичну аналогію, наведену на рис.2.

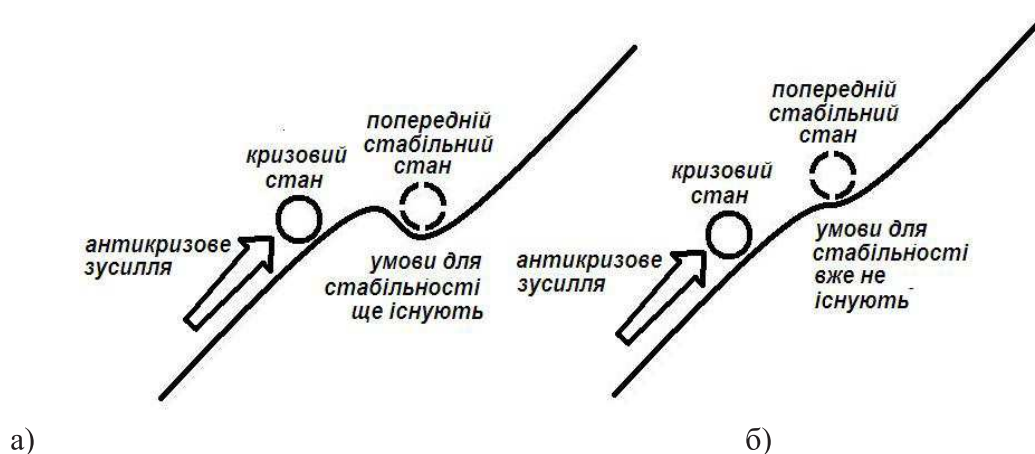


Рис.2 Фізична аналогія втрати системою стабільного стану

В математичній теорії систем, під стабільним станом розуміють ситуацію, коли система, в межах малих відхилень, здатна відновлювати свій стабільний стан. Як показано на рис.2а, до кризи, система знаходилась саме в такому стані (штрихова кулька при спонтанних діях поверталася на «дно» «лунки»). В результаті кризи система була виведена з рівноваги (сплошна кулька вийшла за межі «лунки») і може бути повернена в попередній стан тільки зовнішнім зусиллям. Це означає, наприклад, що негативний грошовий баланс, що є наслідком кризи, може бути відновлений комплексом антикризових заходів. Однак, чи буде відновлений фінансовий стан компанії стабільним? На рис.2б показано, що умов для стабільного стану системи, можливо, вже не існує. В цьому випадку, попередній стан можливо відновити, але система перебуватиме в ньому доти, доки додається зовнішнє зусилля (наприклад, надходять інвестиції або кредити). Ліквідація зусилля викличе кризові зміни в системі.

З урахуванням сказаного, аналіз стану підприємства на основі математичної теорії катастроф набуває важливого значення саме в період кризи. Фактично, в результаті такого аналізу, може бути знайдено відповідь на питання: чи можливо в результаті комплексу антикризових заходів відновити докризовий стан підприємства, або більш не існує умов для стабільної роботи підприємства в нових умовах?

Найпростіша програма прогнозування елементарної катастрофи в економічній системі може бути побудована на основі даних про зв'язок змінних, що характеризують її поведінку. Функції, що описують ці зв'язки, отримано економічними методами. Наприклад, зв'язок двох

змінних величин можна представити рівнянням:

$$y = \frac{x^3}{3} + ax \quad (1),$$

де  $y$  і  $x$  — змінні,  $a$  — параметр; множник  $1/3$  в перший доданок введений для спрощення перетворень.

Рівняння є функцією, характер якої визначається параметром  $a$ . Якщо цей параметр позитивний, то функція носить монотонний характер, її графік — плавна монотонно зростаюча крива. Але якщо параметр  $a$  зменшується, то при нульовому його значенні тип функції міняється. При нульовому значенні параметра змінюються характер зв'язку в системі і поведінку системи. Цю зміну називають біфуркацією. При негативній величині параметра  $a$  функція, що описується рівнянням (1), є вже немонотонною функцією. Вона має максимум і мінімум при значеннях  $x = \pm\sqrt{a}$ . Таким чином, при монотонній плавній зміні  $y$  змінна  $x$  змінюватиметься стрибкоподібно. Це й буде катастрофа.

На практиці програма може бути реалізована, якщо можна отримати регресійні рівняння зв'язків в системах. Рівняння стійких зв'язків мають вигляд:

$$F = x_1 + a_1x_1^2 + M \quad (2)$$

$$F = x_1 + a_1x_2 + a_2x_1x_2 + a_3x_1^2 + a_4x_2^2 + N \quad (3)$$

Якщо по рівню детермінації, рівню значущості, регресійне рівняння однієї з катастроф перевершує регресійне рівняння зв'язку стійкого характеру, то слід вважати катастрофу можливою.

**Висновки** та перспективи подальших наукових розробок в даному напрямі. Практичне застосування елементів математичної теорії катастроф дозволяє оцінити можливі зміни стійкості розвитку підприємства під впливом визначальних критеріїв оцінки, а також виявити основні позитивні напрями зміни показників для підвищення фінансової стабільності підприємства в умовах світової кризи. Використання методичного підходу, що базується на положеннях математичної теорії катастроф, дає можливість визначити рівень фінансової стабільності підприємства, відрізняючи тимчасово задовільний стан від стабільного стану як системного економічного поняття.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Арнольд В.И. Теория катастроф. – [3-е изд.]. – М. : Наука, 1990. – 128 с.
2. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка : [учебное пособие]. / Л.Е. Басовский. – М. : ИНФРА – М, 2003. – 230 с.
3. Глівенко С.В. Економічне прогнозування : [навч. посібник для екон. спец.] / С.В. Глівенко, М.О. Соколов, О.М. Теліженко. – Суми: Університетська книга, 2004. – 208 с.
4. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування: підручник / В.М. Геєць, Т.С. Клебанова, О.І. Черняк та ін. – 2-е вид., виправ. – Харків : ВД «Інжек», 2008. – 396 с.
5. Планування та прогнозування в умовах ринку. – Навчальний посібник / під ред. В.Г. Воронкової. – К. : ВД «Професіонал», 2006. – 608 с.
6. Присенко Г.В. Прогнозування соціально-економічних процесів: [навч. посіб.]. / Г.В. Присенко, Є.І. Равікович. – К.: КНЕУ, 2005. – 378 с.