

**МОДЕЛЮВАННЯ ЗАЛЕЖНОСТІ ПРИБУТКУ ПІДПРИЄМСТВА ВІД ВИТРАТ  
НА РЕКЛАМУ МЕТОДАМИ ТЕОРІЇ КАТАСТРОФ**

*В умовах активізації інноваційних процесів перед промисловими підприємствами особливо гостро постає проблема обґрунтованого вибору найкращих шляхів їх розвитку. Одним із найбільш дієвих інструментів її вирішення може стати використання математичних моделей ефективності економічної діяльності підприємства, що ґрунтуються на теорії катастроф.*

*Due to intensification of innovative processes the problem of choosing the best ways of development for industrial enterprises becomes particularly acute. One of the most effective instruments for its solution is application of mathematical models based on catastrophes theory for description of economic activity indicators.*

*Ключові слова: моделювання прибутку, нестабільність виробничої системи, теорія катастроф, потенціальна функція, катастрофа "складка."*

Не викликає сумнівів той факт, що переважна більшість українських підприємств сьогодні працюють у край нестабільних умовах. Активізація інноваційних процесів на підприємствах при всій своїй позитивній спрямованості виступає як вагомий фактор збільшення нестабільності. Таким чином, зростає потреба в засобах прогнозування показників ефективності діяльності підприємств (зокрема, прибутку), які б адекватно відображали нестабільність виробничої системи й зовнішнього середовища та вплив різних стратегій поведінки підприємств на кінцеві результати їх роботи.

Традиційні економіко-математичні моделі, побудовані на основі регресійного аналізу, виявляються малопридатними для опису тих або інших аспектів діяльності виробничих підприємств через ігнорування ними самого феномену нестабільності (нестійкості), оперування монотонними, унімодальними функціями.

З іншого боку, нестійкість виробничо-господарської системи є джерелом нерівномірності даних статистичної звітності щодо показників діяльності підприємств. Це, в свою чергу, ускладнює проведення факторного, кореляційного та регресійного аналізу й практично унеможливує отримання традиційних економетричних моделей, які б адекватно відображали залежності між найважливішими показниками діяльності підприємств.

Названих проблем можна уникнути, якщо змінити підхід до моделювання: замість апарату кореляційного та регресійного аналізу застосовувати методи теорії катастроф, що здатні адекватно відображати реальну виробничу динаміку. Під катастрофою тут і надалі будемо розуміти різку зміну якісного характеру поведінки динамічної системи при плавній зміні параметрів, від яких вона залежить.

По-перше, теорія катастроф взагалі існує для опису різких (катастрофічних) змін у поведінці динамічної системи за допомогою обмеженої кількості відносно простих функцій (потенціальних функцій катастроф).

По-друге, модель, що ґрунтується на теорії катастроф, потребує значно меншого обсягу статистичних даних, ніж регресійна модель.

У вітчизняній та зарубіжній літературі відображено досить великий обсяг досліджень з використання методів теорії катастроф для вирішення економічних завдань:

- оцінювання фінансової стабільності підприємств [3, 7];
- антикризове управління підприємством [1, 4, 8];
- моделювання динаміки інноваційних процесів [6].

Разом з тим, ще залишаються не висвітленими переваги моделювання окремих сторін діяльності підприємств на основі теорії катастроф. У даній статті пропонується застосовувати для опису залежності прибутку підприємства від величини витрат на маркетинг на основі теорії катастроф.

Припустимо, що підприємство виходить на ринок з новою продукцією. Очевидно, що у цьому випадку підприємство буде знаходитись у нестійкому становищі, причому степінь нестабільності буде тим більшою, чим більшу частку становить продукція нового виду в її загальному асортименті. Витрати на рекламу будемо розглядати як монотонну функцію часу ( $y=y(t)$ ,  $t$  вимірюється в тижнях). Очевидно, що спочатку має відбутись зростання тижневого прибутку  $PR(y)$ ; через певний час  $PR(y)$  досягне свого максимального рівня й після цього почне спадати. Логічно зробити два такі припущення:

- 1) при збільшенні інтенсивності рекламної кампанії через певний час знову може відбутись зростання прибутку;
- 2) при заміні існуючої комбінації рекламних засобів більш ефективним їх сполученням можна очікувати більш швидкого зростання прибутку.

Враховуючи наведені вище передумови та припущення, можна відобразити залежність прибутку від витрат на рекламу графіками, представленими на рис. 1.

Зауважимо, що рис. 1 виглядає як графічне зображення елементарної катастрофи типу «складка», представлено на рис. 2.

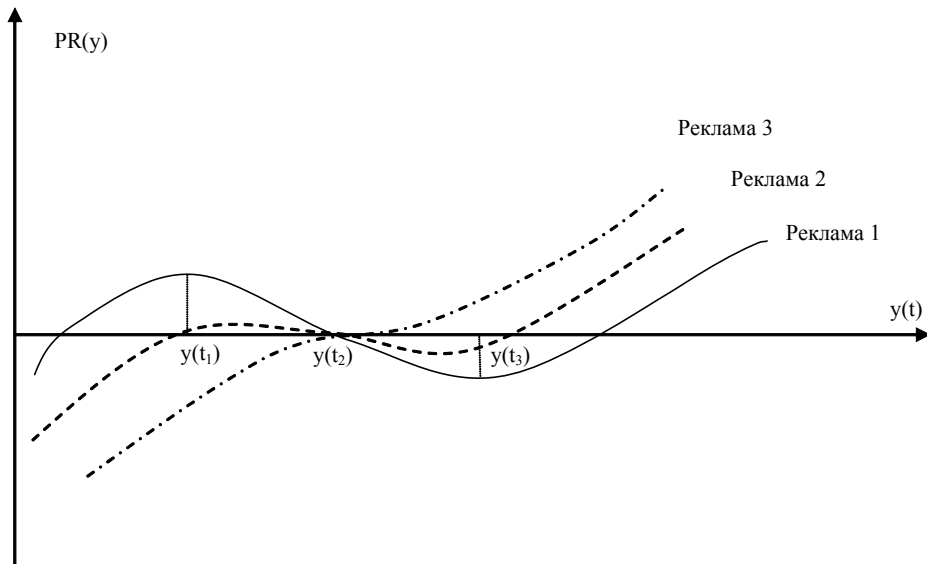


Рис. 1. Залежність прибутку від реалізації товару від витрат на рекламу.

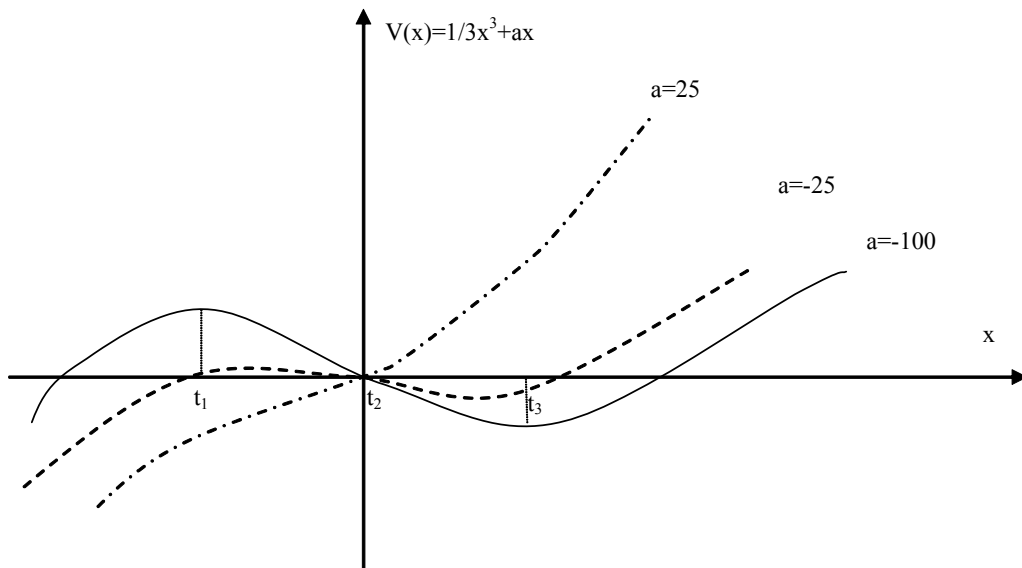


Рис. 2. Графік потенціальної функції катастрофи «складка» при різних значеннях параметру a

Проаналізуємо рис. 1. При певній комбінації засобів реклами (що на рис. 1 умовно позначено як «Реклама 1») має місце зростання тижневого прибутку  $PR(y)$  протягом деякого інтервалу часу  $[0;t_1]$ . В момент  $t_1$  величина  $PR(y)$  досягає свого максимального значення; після цього вона почне зменшуватись, якщо рекламна кампанія буде продовжуватись тими ж засобами і з такою ж інтенсивністю, як і раніше. У момент  $t_2$  прибуток від продажу нового виду продукції стане рівним нулю, що можна розцінювати як катастрофу. Момент часу  $t_2$  є точкою біфуркації. У цей момент підприємство має зробити вибір серед таких можливостей:

1) стратегія 1 – відмовитись від реклами даного виду продукції (що забезпечить протягом певного часу стабільний, хоча й невисокий прибуток);

2) стратегія 2 – продовжувати рекламну кампанію з тією ж інтенсивністю, що й раніше; у цьому випадку прибуток невпинно спадатиме;

3) стратегія 3 – збільшити інтенсивність рекламної кампанії (припустимо, збільшити кількість рекламних об'яв у пресі); тоді прибуток спочатку продовжуватиме спадати, опиниться в області від'ємних значень, досягне свого мінімуму в момент  $t_3$  й після цього знову почне повільно зростати;

4) стратегія 4 – змінити якісну сутність реклами. Наприклад, рекламу в пресі замінити або доповнити більш ефективною (й одночасно більш дорогою) рекламою на радіо або (та) телебаченні або змінити комбінацію рекламних засобів. У цьому випадку в точці  $t_2$  має відбутись перехід на іншу криву залежності  $PR(y)$ . Наприклад, на криву «Реклама 2» або «Реклама 3».

У результаті порівняння рис. 1 та рис. 2 можна дійти висновку, що залежність прибутку  $PR(y)$  від реалізації нового товару від витрат на рекламу  $y(t)$  може бути описаною на основі теорії катастроф.

Відповідна канонічна потенціальна функція катастрофи «складка» має вигляд:

$$V(x) = 1/3x^3 + ax, \quad (1)$$

де  $x$  – змінна стану (характеризує внутрішні властивості динамічної системи);

$a$  – керований параметр (характеризує зовнішнє середовище динамічної системи) й визначає ступень впливу лінійної складової залежної змінної  $V(x)$  на її загальне значення. З аналізу рис. 1 видно, що значення  $a$  визначається видом рекламної стратегії.

Нескладно помітити, що за допомогою заміни змінних:

$$x = 1/m(y-b), \quad (2)$$

де функція  $PR(y)$  зводиться до канонічної потенціальної функції катастрофи «складка» (1), у виразі (2) з'явилися два додаткові параметри:  $b$  – біфуркаційне значення обсягу витрат на рекламу, тобто таке, при якому відбувається катастрофа (графік функції прибутку змінює нахил, а величина прибутку дорівнює нулю);  $m$  – коефіцієнт масштабу, що дозволяє узгодити одиниці виміру величин у та  $x$ .

Враховуючи (1) і (2), нескладно представити функцію прибутку у вигляді (3):

$$PR(y) = 1/3[1/m(y-b)]^3 + a/m(y-b). \quad (3)$$

Таким чином, канонічна потенціальна функція (1) буде адаптована до економічного змісту модельованого процесу.

Рівняння (3) являє собою модель одержання прибутку від реклами нового товару. Така модель є описовою. Проте, якщо на основі статистичних даних або експертним шляхом отримати оцінки параметрів  $a$ ,  $b$ ,  $m$ , то вона може бути використана для прогнозування точок біфуркації (моментів, в які підприємство постає перед вибором подальшого шляху свого розвитку). На її основі також можуть бути знайдені біфуркаційні (критичні) значення змінної стану у та розроблені рекомендації щодо вибору підприємством найкращої стратегії поведінки в точці біфуркації.

### Література

1. Айвазян З. Антикризисное управление: принятие решений на краю пропасти / З. Айвазян // Проблемы теории и практики управления. – 1999. – № 4. – С. 94–100.
2. Арнольд В. И. Теория катастроф / В. И. Арнольд. – М. : Наука, 1990. – 128 с.
3. Ефимова О. В. Как анализировать финансовое положение предприятия / О. В. Ефимова. – М., 2003. – 542 с.
4. Жарковская Е. П. Антикризисное управление / Е. П. Жарковская, Б. Е. Бродский. – М. : Омега, 2006. – 456 с.
5. Острейковский В. А. Анализ устойчивости и управляемости динамических систем методами теории катастроф / В. А. Острейковский. – М. : Высш. шк., 2005. – 326 с.
6. Силкина Г. Ю. Моделирование динамики инновационных процессов : дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.13 / Силкин Г. Ю. – Новгород, 2000. – 365 с.
7. Фомин Я. А. Диагностика кризисного состояния предприятия / Я. А. Фомин. – М. : Юнити-Дана, 2003. – 349 с.
8. Стратегия и тактика антикризисного управления фирмой / [под ред. А. П. Градова, Б. И. Кузина]. – СПб : Специальная литература, 1996. – 510 с.

Надійшла 08.10.2010