УДК 681.3

ПРОЯВИ СИНЕРГЕТИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ РОЗВИТКУ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ (МОДЕЛЬ: «ПОРЯДОК — ХАОС»)

Вишневецький В.В.,
Чехівська Ю.І.,
Гришук Г.П.

В статті створена математична модель системи детермінованого хаосу і методика її дослідження, що дозволяє менеджерам враховувати сенергетичні властивості відкритих систем і завчасно отримувати інформацію про умови виникнення кризових явищ і криз, а значить своєчасно застосувати запобіжні антикризові заходи.

In this article is created a mathematical model of deterministic chaos and the method of its research that allows managers to consider senerhetychni properties of open systems and receive advance information about the occurrence of crises and crises, and thus time to apply preventive anti-crisis measures.

Постановка проблеми та її теоретичні підгрунтя. Спочатку доцільно визначитися з термінами «синергетика» і «самоорганізація» починаючи з моментів їх виникнення. Філософом Р. Декартом в п'ятій частині «Рассуждения о методе» була висунута гіпотеза про упорядкування в системі за рахунок внутрішньої динаміки розвитку. В енциклопедіях самоорганізацію визначають як процес упорядкування в системі за рахунок внутрішніх факторів, без зовнішнього специфічного впливу. Але уявлення про спонтанне виникнення самоорганізації і порядку нетотожні [1-5]. Демокрит і Больцман виникнення порядку вважали випадковим, а висновок про наявність порядку — суб'єктивним. З середини минулого сторіччя У. Ешбі використав цей термін в наукових роботах з теорії систем [5], а в наступні роки використання терміну упорядкування поширилось на фізику складних систем. Засновник синергетики Г. Хакен [1] визначав її як науку про самоорганізацію, яка стала використовуватися представниками різних наук. Це привело до того, що синергетика стала міждисциплінарною наукою, але визначення терміну стало не чітким. Сам Г. Хакен визначав синергетику як процес упорядкування (просторового і часового) у відкритій системі, за рахунок узгодженої взаємодії множини елементів, що її утворюють. При цьому він характеризував систему як відкриту. Тобто таку, в якій здійснюється обмін енергією і речовиною інформацією з навколишнім середовищем і яка має стаціонарний стійкий режим функціонування системи, в якому її елементи взаємодіють хаотично. Доцільно охарактеризувати процес функціонування (розвитку) відкритої системи:

— постійно здійснюється інтенсивний хаотичний обмін енергії, інформації і речовини з навколишнім середовищем, що не викликає упорядкування в системі; макроскопічну поведінку системи можна описати параметрами упорядкованості і керованості;

— параметри керованості мають критичні значення, при яких система спонтанно переходить до упорядкованого стану, що обумовлено узгодженою взаємодією елементів системи, яка виявляється лише на макроскопічному рівні; можливий і зворотній перехід до хаотичного стану функціонування системи, що зумовлено порушенням узгодженості взаємодії елементів системи і параметрів керованості як наслідок зміни інтенсивності обміну речовини, енергії і інформації з навколишнім середовищем.

— новий поточний стан (упорядкованості або хаотичності) може виникнути при безперервних потоках обміну енергією, речовиною і інформацією. При зміні інтенсивностей потоків відкрита система в процесі свого розвитку послідовно переходить через ряд критичних переходів поблизу точок біфуркації [4, 6-8, 11].

— поблизу точок біфуркації між параметрами керованості і упорядкування при зміні інтенсивностей потоків обміну може порушуватись гармонійність співвідношень параметрів керованості і некерованості. При досягненні критичних значень параметрами керованості і некерованості співвідношення цих параметрів може стрибкоподібно змінюватися, найуразливішими в таких випадках є параметри структури [9,10]. Саме через порушення балансу потоків обміну структура системи і інші параметри перестають відповідати вимогам гармонійної взаємодії системи з зовнішнім середовищем і потребують приведення параметрів упорядкованості і керованості до їх гармонійних значень.

В процесі дослідження нелінійної моделі брюселятора (моделі реакції Білоусова-Жаботинського) бельгійський вчений І. Пригожин [2, 3] показав, що для виникнення упорядкованості в таких системах має бути приток енергії або відтік ентропії, тобто має бути дисипація. Він назвав такі відкриті системи дисипативними.

Синергетичний підхід використовується практично всіма науками від фізики до соціоніки, екології і ін. наук. Останнім часом при моделюванні динаміки станів нелінійних систем і процесів, через наявність в них більше одного стійкого стану і як наслідок не виконання ні другого початку термодинаміки, ні теореми про мінімум швидкості виробництва ентропії. Зменшилось, практично зникло використання первинних математичних засобів нелінійних рівнянь. Це привело до того, що будь-яку природну систему, що не належить до рівноважної термодинаміки, почали розглядати як само організовану. В цьому відмінність відкритих систем від закритих.

Ще однією відмінністю відкритих систем є те, що потік впливів зовнішнього середовища утримує як стохастичні так і детерміновані складові, тому часто їх називають системами детермінованого хаосу. Властивості таких систем суттєво залежать від співвідношення регулярної і стохастичної складових. Управління якістю функціонування, тобто управління підтримкою необхідного співвідношення детермінованої і стохастичної складових, може здійснюватися за допомогою механізмів компенсації негативних впливів. Якщо компенсаційні властивості системи досягають критичних значень, то вона може перейти до режиму не керованості і подальша динаміка розвитку системи залежатиме від її синергетичних властивостей.

Приклад проявів синергетичних властивостей системами детермінованого хаосу. Враховуючи те, що для виявлення синергетичних властивостей динаміку системи детермінованого хаосу доцільно розглядати на макрорівні і описати її комплексними параметрами упорядкованості і керованості. Одним із таких параметрів є інтенсивність переходів із стану стійкого функціонування до стану хаотичного (кризового) функціонування, в зворотному напрямку і через стан відновлення до стану стійкого функціонування, що в зальному вигляді можна показати за допомогою направленого графу:

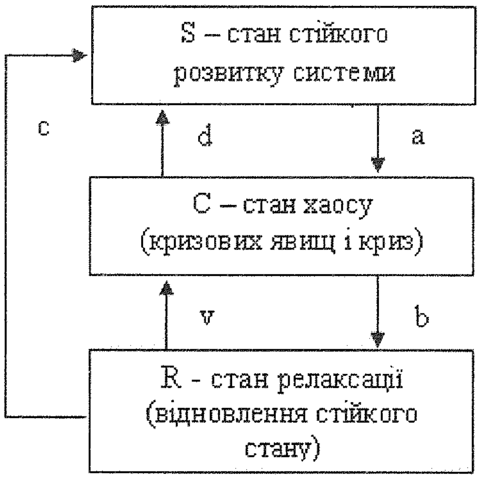

Рис. 1. Направлений граф можливих станів системи детермінованого хаосу

Будь-які системи детермінованого хаосу, до яких належать і транспортні підприємства, не «застраховані» від виникнення кризи (хаосу) в процесі свого розвитку, відновлення і переходу до стійкого стану розвитку. Це означає те, що в будь-якій системі детермінованого хаосу можуть створюватись умови для виникнення того чи іншого переходу у відповідний стан. Зрозуміло, що менеджерам конче необхідно наперед знати ті значення інтенсивностей переходів, при яких здійснюються переходи до відповідних станів.

Створення математичної моделі. Для дослідження динаміки переходів із одного стану в інший у відповідності до графу (рис. 1) доцільно створити математичну модель у вигляді системи диференційних рівнянь, що описуватиме динаміку переходів у залежності від початкових значень інтенсивностей a, b, c, d, v. Для цього скористаємося правилом Колмогорова. Кількість диференційних рівнянь визначатиметься кількістю станів, в яких може перебувати система. Кількість складових у кожному рівнянні визначатиметься кількістю стрілочок, що входять до відповідного стану і виходять з нього. Кожна складова матиме вигляд добутку відповідної інтенсивності переходів на ймовірність того стану, з якого стрілочка виходить. Складова береться із знаком «+», якщо стрілочка входить і знаком «-», якщо стрілочка виходить із відповідного стану. Отже, користуючись направленим графом і правилом Колмогорова можна скласти наступну математичну модель, що описує динаміку переходів відкритої системи.

$$\frac{d}{dt}S = -a \cdot x_0 + c \cdot x_2 + d \cdot x_1$$

$$\frac{d}{dt}C = -d \cdot x_1 + a \cdot x_0 - b \cdot x_1 + v \cdot x_2 \qquad (1)$$

$$\frac{d}{dt}R = b \cdot x_1 - c \cdot x_2 - v \cdot x_2$$

Де a, b, c, d, v — інтенсивності відповідних переходів;

x0, x1, x2 — ймовірності відповідних станів системи.

Алгоритм дослідження створеної моделі. Для виявлення динаміки станів необхідно багаторазово розв'язати систему диференційних рівнянь (1). Скористаємося наступним алгоритмом Рунге-Кутта за допомогою вбудованих функцій в середовищі MathCAD.

1.Уведемо значення інтенсивностей переходів: a = 2,9; b = 3; c=3; d=a/3,8; v=b/17

2.Уведемо вектор початкових умов (початкових значень невідомих ймовірностей x0, x1, x2):

$$X = \begin{vmatrix} .5 \\ .25 \\ .25 \end{vmatrix} \qquad (2)$$

3. Уведемо вектор-функцію:

$$D(X,t) = \begin{vmatrix} -a \cdot x_0 + c \cdot x_2 + d \cdot x_2 \\ a \cdot x_0 - d \cdot x_2 - b \cdot x_1 + v \cdot x_2 \\ b \cdot x_1 - c \cdot x_2 - v \cdot x_2 \end{vmatrix} \qquad (3)$$

4. Для розв'язання системи диференційних рівнянь, що міститься у вектор-функції, скористаємося вбудованою функцією rkfixed(X,ta,teN-1,D), яка реалізує алгоритм Рунге-Кутта з фіксованим кроком інтегрування.

Аргумент вбудованої функції rkfixed(X,ta,teN-1,D) утримує:

X — початкові умови (початкові значення невідомих x0, x1, x2);

ta — початок часового інтервалу, на якому розв'язується система диференційних рівнянь;

te — кінець часового інтервалу;

N — кількість часових точок, в яких розв'язується система диференційних рівнянь;

D –вектор-функція D(X,t).

Для значень ta =0; te = 2003; N = 3900, при початкових умовах (2) розв'язок системи (1), що утримується вектор-функцією (3), матриця розв'язків Z матиме вигляд:

Таблиця 1

Z =

	0	1	2	3
0	0,000	0,500	0,250	0,250
1	0,514	0,274	0,285	0,398
…	…	…	…	…
3900	2,003*103	5,826*10103	3,424*10103	-7,419*10103

Для зручності аналізу динаміки станів доцільно представити результати у вигляді часових графіків:

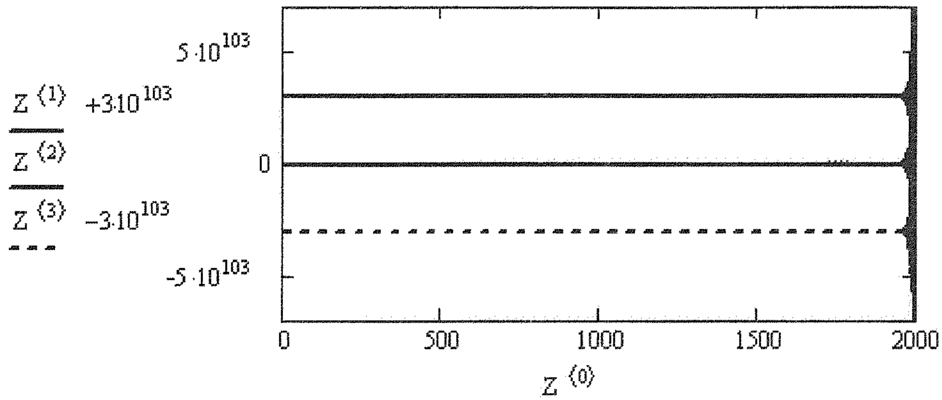

Рис. 2. Часові графіки розв'язків системи диференційних рівнянь (1) — динаміка станів (повномасштабний графік)

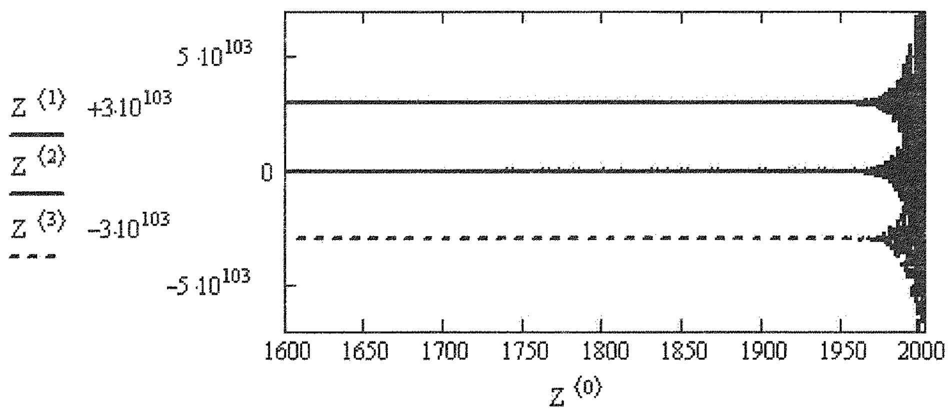

Рис. 3. Часові графіки розв'язків системи диференційних рівнянь (1) — динаміка станів (частина кризових явищ і криза)

При необхідності динаміку станів можна представити у вигляді відносних траєкторій у фазовому просторі станів:

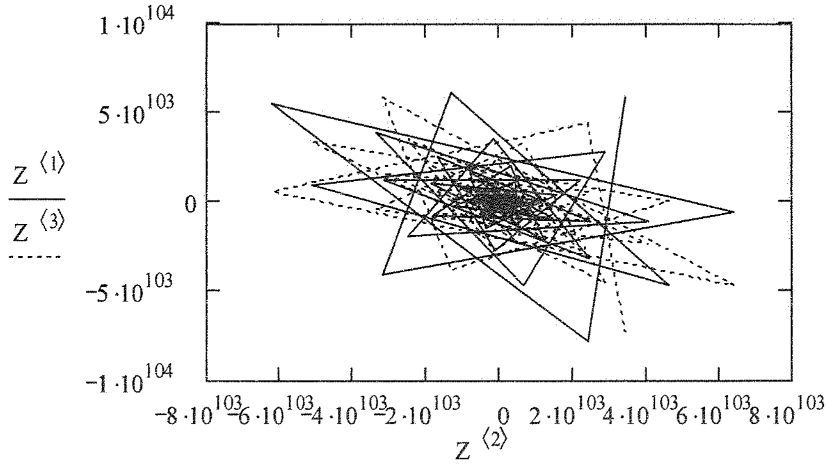

Рис. 4. Відносні траєкторії у фазовому просторі динаміки станів (фазові портрети) Z<1> і Z<3> відносно Z<2>

Порівняльний аналіз отриманих результатів.

Дослідження математичної моделі динаміки станів відкритої системи показали, що при певному наборі початкових значень інтенсивностей a, b, c, d, v в системі можуть раптово виникнути хаотичні коливання. Система перестає бути керованою. Далі вступають в силу закони синергетики.

Дослідження проводились без врахування будь-яких обмежень. Це є ознакою того, що для виникнення кризових явищ і кризи в системах детермінованого хаосу не залежно від їх природи і складності, достатньо виникнення певного поєднання значень параметрів упорядкованості і керованості. В нашому прикладі це параметри макрорівня: значення інтенсивностей переходів, при яких здійснюються переходи до відповідних станів.

Із часових графіків видно, що зростання амплітуд коливання відповідних параметрів відбувається по експоненті, про що свідчить форма огинаючих.

Висновок. Створена математична модель системи детермінованого хаосу і методика її дослідження дозволяє менеджерам враховувати сенергетичні властивості відкритих систем і завчасно отримувати інформацію про умови виникнення кризових явищ і криз, а значить своєчасно застосувати запобіжні антикризові заходи.

Література

1. *Хакен Г.*Иформация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложним системам. М.: Наука, 1991. — с. 28-29 .
2. *Николис Г., Пригожин И.* Познание сложного. М..: Наука, 1990. — 124 с.
3. *Пригожин И., Стенгерс И.* Время, Хаос и Квант. М.: Наука,1994. — 157 с.
4. *Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г.* Синергетика — прогнозы будущего. — М.: Наука, 1997.
5. W.R. Ashby (1947). «Principles of the Self-Organizing Dynamic System». Journal of General Psychology 37: p. 125–128.
6. *Вишневецький В.І., Гришук Г. П., Вишневецький В.В.* Моделі «Золотого перетину» і логіста розвитку. Вісник № 10,-МОНУ, НТУ, 2005. — с. 58-63.
7. *Вишневецький В. І. і ін.* Детермінований хаос, глибина і точність прогнозу функціонування складних систем. Вісник № 9,-МОНУ, НТУ, 2004. — с. 43-47.
8. *Вишневецький В. І., Вишневецький В. В.* Модель життєвих циклів і циклів управління стійкістю (ефективністю) розвитку соціально-економічних систем. Вісник № 9,-МОНУ, НТУ, 2004. — с.47-50.
9. *Сороко Э.М.* Структурная гармония систем. М..: Наука, 1984. — 86 с.
10. *Э.М. Сороко.* О новой линии разработки информационных технологий, их эвристических возможностях, инновационном потенциале. , М.: «Академия Тринитаризма», Эл № 77-6567, публ.14105, 22.12.2006.
11. *Вишневецький В. І., Тимченко О. П.* Детермінований хаос і гармонія розвитку систем. Вісник. № 11.НТУ.2006. — с.356-360.

УДК — 366 (477)

ЗАХИСТ ПРАВ СПОЖИВАЧІВ У СФЕРІ ЛОГІСТИКИ

Кандидат історичних наук Язвінська О.М.

В статті запропонований аналіз специфіки захисту споживчих прав у сфері логістики, тобто в сфері планування, організації, регулювання, керування та контролю пересування товарів і відповідного інформаційного потоку в просторі й часі від виробника продукції до кінцевого споживача.

In the article the analysis of specificity of protection of consumers' rights in logistic is made, that is in sphere of planning, the organization, regulations, managements and control of the movement of the production and the information on it from the manufacturer to the consumer.

Постановка проблеми. В Україні консюмеризм (від англ. *consumer* — споживач) почав формуватися із здобуттям незалежності. Україна першою серед колишніх республік СРСР прийняла Закон «Про захист прав споживачів» (1991 р.). За двадцять років незалежності створено потужний законодавчий простір, державні та громадські структури у галузі захисту прав споживачів. Права споживачів гарантуються Конституцією України (ст. 42). Сучасні пріоритети державної політики на захист прав споживачів визна-