

## СИНЕРГЕТИЧНИЙ ПІДХІД В ДОСЛІДЖЕННІ СТІЙКОСТІ ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

*В статті розглянуто основні положення синергетичного підходу до дослідження стійкості економічних систем. Дано визначення категорії «стійкість» з позицій синергетичного підходу, сформульовано основні передумови забезпечення стійкості економічної системи.*

*In the article it is analyzed the application of synergetic' approach in research of the sustainability of economic systems. The definition of category "sustainability" from the position of synergetic is proposed. Main preconditions of the sustainability of economic system are defined.*

В умовах, коли світова економіка знаходиться в стані рецесії, яка за оцінками фахівців є найглибшою з часів Другої світової війни, набувають особливої актуальності дослідження, спрямовані на пошук шляхів забезпечення стійкості економічних систем різних рівнів. При цьому в Україні ситуація характеризується додатковими ускладненнями, в результаті чого ефективні стратегії протидії кризі з метою стабілізації як на макроекономічному рівні, так і на рівні окремих економічних суб'єктів досі не розроблені та не впроваджені.

Одним з найбільш перспективних підходів до дослідження та забезпечення стійкості економічних систем є синергетичний. Це підтверджується значною увагою, яку приділяють йому науковці. Так, серед праць українських дослідників, що застосовують інструментарій синергетичного підходу для вирішення економічних проблем, можна виділити, зокрема, роботи Копчак Ю.С. [1, с. 264-267], Староконь Є.Г. [2, с. 67-68], Воронкової В.Г. [3, с. 18-30], в яких розглядається застосування синергетичного підходу до подолання криз, конфліктів, мінімізації ризиків. Також близькою до теми даної статті є робота Шкрабак І.В. [4, с. 48-54], в якій розглядається синергетичний підхід до проблеми структурної стійкості соціально-економічних систем. Крім того, можна виділити роботи Панченко Н.Г. [5, с. 225-229], Гудзь М.В. [6, с. 17-19], Оленцевич Н.В. [7, с. 118-119], де синергетичний підхід застосовується для стратегічного планування. Проте в зазначених роботах категорія «стійкість» розглядається як заздалегідь відома, а отже її зміст, особливість інтерпретації в рамках синергетичного підходу та характер зв'язку з іншими поняттями синергетики не досліджується.

Метою даної статті є визначення категорії «стійкість» з позицій синергетичного підходу, а також формулювання умов забезпечення стійкості економічних систем.

Для досягнення зазначеної мети спочатку варто розглянути сутність синергетики як особливої наукової течії, що застосовується, зокрема, й для дослідження економічних систем.

В роботі В.-Б. Занга «Синергетична економіка» дається таке визначення синергетики: «Синергетика має справу з кооперативною взаємодією множини підсистем, яка макроскопічно проявляється як саморганізація. В центрі уваги синергетики знаходяться критичні точки, в яких система міняє характер своєї макроскопічної поведінки й може здійснювати нерівноважні фазові переходи між осциляторами, просторовими структурами та хаосом» [8, с. 296]. Подібно до цього Т.А. Колеснікова, пояснюючи роль синергетики як

науки, так визначає її сутність: «... в деяких відкритих системах (наприклад, економічних), що обмінюються зі зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією, виникають процеси самоорганізації, тобто процеси народження з хаосу деяких стійких впорядкованих структур з новими властивостями» [9, с. 482].

В другому з наведених визначень синергетики згадуються поняття «хаос» та «впорядковані структури». Хаос дійсно пов'язаний діалектичним взаємозв'язком з порядком, на підтримання якого спрямована дія механізмів саморегуляції. Дослідження взаємодії порядку та хаосу і є предметом науки синергетики. Для ілюстрації характеру їх взаємодії можна навести таку цитату з роботи «Синергетика та прогнози майбутнього»: «... в багатьох конкретних випадках стає зрозуміло – порядок невіддільний від хаосу. А хаос інколи виступає як надскладна впорядкованість» [10, с. 27].

З наведених визначень видно, що синергетика розглядає як з втрату стійкості певних систем, що призводить до збільшення їх ентропії, так і формування стійких структур, які характеризуються високою впорядкованістю.

При цьому підкреслюється дві безумовні властивості синергетичних систем будь-якої природи:

- наявність обміну зі зовнішнім середовищем енергією, речовиною та інформацією;
- узгодженість поведінки між елементами системи (кооперативний характер взаємодії між ними).

Перша з властивостей синергетичних систем передбачає їх відкритість. Що ж стосується другої вимоги щодо кооперативного характеру взаємодії між елементами системи, то вона не є незаперечною. Справа в тому, що узгодженість дій не завжди є результатом саме кооперативного характеру взаємодії, який передбачає збіжність цілей чи інтересів діяльності. Узгоджені дії можуть бути і результатом конкурентного протистояння, навіть в ситуації, коли сторони протистояння є антагоністами. Тому синергетичний підхід може бути застосований не лише для дослідження, наприклад, об'єднань підприємств, але й для дослідження ринків, на яких діють конкуруючі підприємства.

Однією з наочних графічних ілюстрацій, що демонструє взаємозв'язок порядку та хаосу, є трикутник Серпінського<sup>29</sup>, зовнішній вигляд якого наведено на рис. 1. Процедура побудови та його вигляд наводиться в роботі Едгара Е. Петерса як приклад взаємозв'язку локальної випадковості та глобального детермінізму [11, с. 21]. Дійсно, фігура, яку ми бачимо на ілюстрації, є результатом випадкової послідовності розташування точок в полі, окресленому вершинами трикутника. Проте закономірність, яку ми наочно спостерігаємо, полягає в тому, що шанси розташування точки в тому або іншому місці є нерівними. Парадокс полягає в тому, що як би ми не розташували першу точку, зовнішній вигляд трикутника в результаті дії випадкового процесу заповнення буде одним і тим же<sup>30</sup>. Також трикутник Серпінського цікавий тим, що він є прикладом фракталів<sup>31</sup>, які останнім часом

<sup>29</sup> Вперше побудований В.Ф. Серпінським, видатним польським математиком.

<sup>30</sup> Уважний читач може заперечити, що такий трикутник не буде отримано, якщо першу точку розташувати просто в центрі найбільшого білого трикутника. На це слід зауважити, що перші п'ятдесят ітерацій процесу заповнення не відображаються, оскільки вони розглядаються як перехідні процеси. Це не є викривленням експерименту, оскільки загальна кількість ітерацій становить десятки тисяч.

<sup>31</sup> Термін «фрактал» походить від латинського fractus, що в перекладі означає «дробовий; такий, що складається з фрагментів». Він був запропонований в 1975 р. математиком Б. Мандельбротом для позначення структур, які складаються з частин, що в певному сенсі подібні цілому.

активно використовуються в різних сферах. Зокрема, в економіці за допомогою фракталів вирішуються задачі прогнозування поведінки стохастичних систем. Наприклад, з використанням фракталів прогнозують поведінку фондових індексів або курсів окремих цінних паперів.

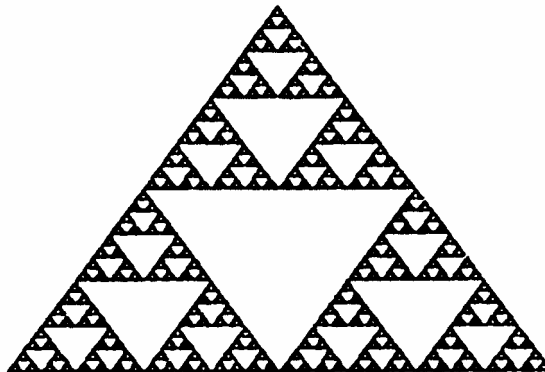


Рис. 1. Трикутник Серпінського як приклад гри хаосу [11, с. 21].

На рис. 2 в схематичному вигляді представлена інтерпретація стійкості системи з позицій синергетичного підходу. Як видно з наведеної ілюстрації, синергетика являє собою інтерговану наукову течію, що поєднує в собі теорії, спрямовані на дослідження хаосу (теорія хаосу, теорія катастроф) та порядку (теорія систем, теорія самоорганізації). Не слід вважати, що всі наведені теорії є підпорядкованими по відношенню до синергетики, оскільки в дійсності всі вони мають стосунок до дослідження взаємозв'язку хаосу та порядку і лише з певною мірою умовності розподілені на дві групи.

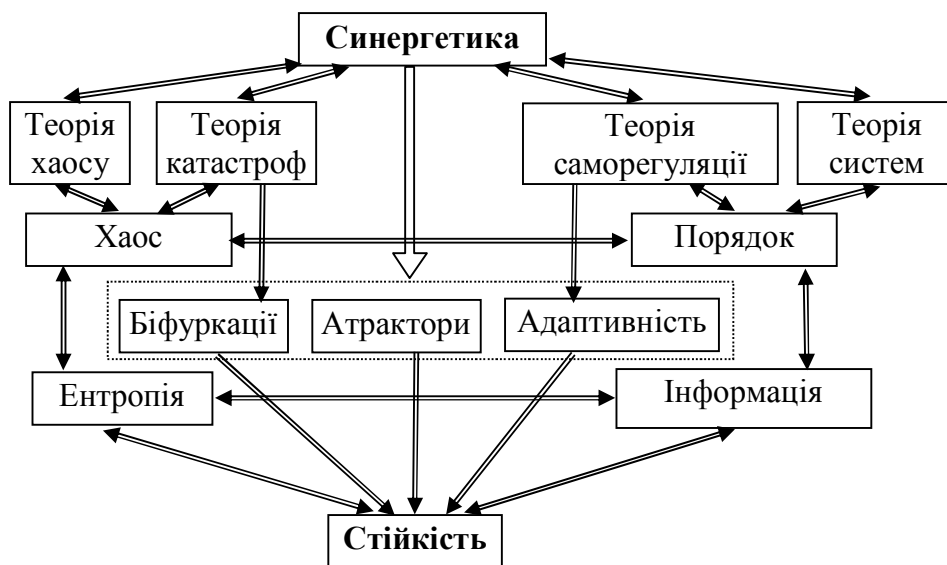


Рис. 2. Стійкість системи з позицій синергетичного підходу.

До першої групи теорій належить теорія хаосу, яка досліджує поведінку нелінійних динамічних систем з підвищеною чутливістю до початкових умов, що призводить до випадкового характеру поведінки системи, незважаючи на детермінований характер моделі. Тобто основним об'єктом дослідження теорії хаосу є перехід від порядку (детермінізму) до хаосу, що є оберненим випадком по відношенню до розглянутого на рис. 1 трикутнику Серпінського, який ілюструє народження порядку з хаосу. Причому

дослідження способів переходу від порядку до хаосу дало парадоксальні результати: «виявилось, що в природі існує всього декілька універсальних сценаріїв переходу від порядку до хаосу. Можна вивчати самі різні явища, писати різні рівняння, й отримувати одні й ті ж сценарії. Це дивовижно. Дослідники намагаються побачити за цим новий, більш глибокий рівень єдності природи» [10, с.27]. Також до цієї групи теорій можна віднести теорію катастроф, теорію імовірності та інші.

До другої групи теорій належить теорія систем, яка ґрунтується на ідеї ізоморфізму законів, що керують функціонуванням систем різної природи, тобто наявності спільних закономірностей розвитку різноманітних систем. Іншими представниками теорій, орієнтованими більшою мірою на дослідження порядку в його взаємозв'язку з хаосом, є теорія саморегуляції, теорія інформації тощо.

Хаос та порядок, в свою чергу, пов'язані з іншою парою понять – ентропія та інформація. Заслугує на увагу інтерпретація взаємозв'язку між поняттями ентропія та інформація, яка наводиться М.В. Заковоротною: «Вперше поняття ентропії було введено німецьким фізиком Р. Клаузісом в 1865 р. Пізніше Л. Больцман визначив ентропію як зникаючу інформацію. Введений в науку взаємозв'язок «ентропія-інформація» дозволив якісно оцінити співвідношення детермінізму та невизначеності в будь-якій системі. Інформація була протиставлена ентропії як оцінка структурного стану будь-якої системи. ... рівень детермінованості системи може бути оцінений інформацією, а не детермінованості – ентропією...» [12, с. 467]. Це можна пояснити таким чином, що будь-яка економічна система, намагаючись зберегти свою структурну стабільність, стійкість, протидіє ентропії через інформаційну активність, яку можна визначити як процес організації та контролю матеріальних та енергетичних потоків.

Як висновок, стійкість з позицій синергетики можна визначити як таку властивість системи, що є результатом інформаційних процесів щодо контролю матеріальних та енергетичних потоків в системі з метою протидії наростанню ентропії шляхом забезпечення оптимального балансу порядку та хаосу.

При цьому варто підкреслити, що задача максимізації стійкості системи не передбачає повне або максимально можливе зменшення ентропії та хаосу, а саме забезпечення оптимального рівня співвідношення між порядком та хаосом. Оскільки навіть якщо таку задачу «ліквідації хаосу» вдається локально вирішити, то це призводить до надмірного детермінізму, надмірної жорсткості системи. Внаслідок цього система по-перше, втрачає внутрішні механізми самоорганізації, в результаті чого вона входить в фазу «застою». Прикладом цього можуть бути невдачі планової економіки СРСР. Хоча у цьому разі діяло, безумовно, багато факторів, проте слід зазначити, що значною мірою застій був зумовлений саме успіхами централізованого планування, яке збільшувало детермінізм системи. Ідея щодо нестійкості багатосходинкових систем управління обґрунтовується в роботі В.І. Арнольда, який пояснює тривале існування планової економіки зазначає: «Тривале й, вочевидь, стійке функціонування системи багатосходинкового управління в СРСР пояснювалось, імовірно, невиконанням директивних вказівок та існуванням «тіньової» системи зацікавленості керівників різних рівнів в інтересах справи» [13, с. 19-20]. Тобто, надмірний детермінізм системи компенсувався «ініціативою на місцях», яка маючи різну мотивацію вносила певний рівень хаотичності в її поведінку й забезпечувала тим самим належний баланс порядку й хаосу, необхідний для дії механізмів саморегуляції.

Подібна проблема надлишкового детермінізму виникає й на мікрорівні, якщо при управлінні великою компанією застосовується жорстка модель організаційної структури з надмірною централізацією повноважень. Другим негативним наслідком надмірного детермінізму є втрата адаптивності, гнучкості системи. Тому в наведеному нами прикладі з економікою СРСР, енергійна (можливо, занадто) спроба вивести систему з застою на траєкторію розвитку шляхом перебудови призвела взагалі до її руйнування внаслідок нездатності адаптуватися до нових умов в рамках діючої жорсткої, надмірно детермінованої системи.

Синергетика ґрунтується на використанні ряду фундаментальних понять, важливих для розуміння інтерпретації стійкості системи з позицій синергетичного підходу. Першим з них варто розглянути самоорганізацію, оскільки це поняття безпосередньо фігурує в самих визначеннях синергетики. В роботі А.А. Колеснікова самоорганізація визначається як процеси, «... що призводять до утворення на віддаленні від стану рівноваги впорядкованих макроскопічних структур з принципово новими властивостями» [14, с. 27]. На прикладі економічної системи це можна пояснити як кооперативну взаємодію учасників певної спільної діяльності. В цьому контексті самоорганізація протиставляється організації – процесу зовнішнього впливу з метою спрямування діяльності в певному напрямку. Порівняння організації та самоорганізації на прикладі різних способів узгодження роботи бригади робітників наводиться в роботі Г. Хакена. Він пояснює, що організація має місце тоді, коли робітники бригади виконують роботу керуючись чіткими інструкціями, отриманими ззовні. А самоорганізація має місце, якщо розподіл роботи та координація виконання окремих її етапів здійснюється членами бригади самостійно, завдяки взаєморозумінню між її членами [15, с. 226].

Заслуговує на увагу оцінка взаємозв'язку самоорганізації та саморозвитку капіталу як фактору розвитку макроекономічних систем, що дається в роботі Н.І. Гражевської: «... в основі самоорганізації ринкових економічних систем і глобальної економіки в цілому лежить саморозвиток капіталу як дисипативної структури» [16, с. 256]. Поняття «дисипативна структура», зокрема, визначається як «... впорядкованість, що виникає у відкритих нелінійних системах, далеких від рівноваги й істотно пов'язана з розсіюванням енергії, речовини або інформації ...» [10, с. 46-47]. Іншими словами, дисипативна структура активно протидіє зростанню ентропії через розсіювання енергії, яка потрібна для підтримання її існування.

Інтерпретація капіталу як дисипативної структури вкрай важлива для розуміння природи стійкості економічних систем. Дійсно, капітал здатен до саморозвитку, проте це не відбувається «само собою», а потребує розсіювання певного виду енергії. Оскільки за визначенням дисипативна структура, позбавлена джерела підтримуючої її енергії, втрачає стійкість і руйнується.

Отже, з певною мірою спрощення можна стверджувати, що дія механізмів самоорганізації сприяє зростанню рівня адаптивності системи й тим самим обумовлює її стійкість.

Друге фундаментальне поняття синергетики пов'язане з «критичними точками», що фігурують у визначенні Занга, – це поняття «біфуркація». Т.А. Акімова визначає біфуркацію як «... область, в якій система втрачає стабільність ... (від лат. bifurcus – роздвоєння, розділення, розгалуження)» [17, с. 140]. Т.А. Колеснікова говорить про неї як про «...

розгалуження, що означає розділення деякої залежності  $x(\lambda)$  (рішення) на декілька гілок при зміні деякого параметру системи» [9, с. 484]. Всі ці визначення розкривають різні аспекти даного поняття, яке дійсно означає виникнення в діяльності системи певної критичної ситуації, в якій система під впливом внутрішніх та зовнішніх чинників втрачає стабільність і випадковим чином обирає нову траєкторію розвитку (в класичному випадку – з двох альтернатив). На думку М.М. Моїсеєва, термін «біфуркація», вперше запропонований Ж.А. Пуанкаре, еквівалентний за змістом терміну «катастрофа», що пізніше був запропонований Р.Ф. Томом: «... втрату стабільності Пуанкаре назвав біфуркацією. В повоєнні роки Рене Том для опису подібного явища став використовувати термін «катастрофа». Я ці терміни вважаю рівноправними» [18, с. 41].

Наявність біфуркацій теж пов'язана зі стійкістю, і з формальної точки зору характер її впливу на стійкість є негативний. Оскільки виникнення біфуркації означає втрату системою стійкості, перехід в інший режим функціонування. Ситуація особливо ускладнюється, якщо протягом обмеженого часу в системі виникає декілька біфуркацій, так званий каскад біфуркацій. Графічна ілюстрація каскаду біфуркацій типу «вилки» наведена на рис. 3. Параметр  $\lambda$ , який представлено на осі абсцис, інтерпретується як управляючий параметр. В разі, коли виникає каскад біфуркацій, мова вже йде не просто про нестабільний режим функціонування системи, а про загрозу виникнення хаосу.

Проте існування одноразових біфуркацій має й певний сприятливий вплив на стійкість системи, оскільки забезпечує перехід від одного її стійкого стану до іншого, тим самим забезпечується гнучкість системи й, відповідно можливість адаптації до зміни умов функціонування. Позитивна роль біфуркацій в забезпеченні розвитку систем обґрунтовується в роботі А.С. Гальчинського. Так, зокрема, він зазначає: «Потрібно враховувати конструктивну функцію фази біфуркації, її інноваційну роль. ... Саме у фазі біфуркації система прагне подолати консервативну однорідність. У процесі біфуркації в системі виникають «інноваційні сигнали у вигляді флуктуацій». Завдяки таким сигналам система набуває здатності «прощупувати» можливості нестандартних трансформацій» [19, с. 63].

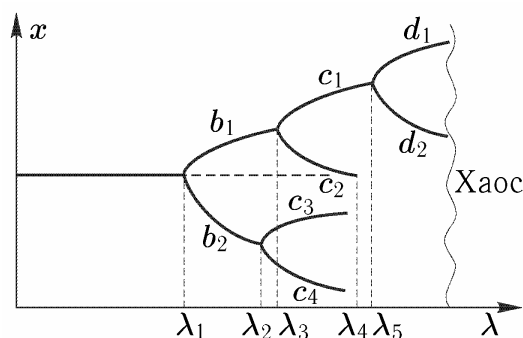


Рис. 3. Каскад біфуркацій [9, с. 485].

Третє поняття, що варто визначити, – це «атрактор». Назва цього терміну походить від англійського «to attract» – притягувати. М.М. Моїсеєв визначає його як «... одну з можливих траєкторій або станів системи, біля яких і відбувається реальний розвиток подій. Вони як би притягують близькі з можливих (віртуальних) траєкторій» [18, с. 41]. М.В. Заковоротна так розкриває роль атракторів в управлінні складними системами: «В

результаті взаємодії складних систем з середовищем формуються притягуючі багатоманітності – атрактори, при виході на які в системі «забуваються» початкові стартові умови й та конкретна траєкторія, яка вивела систему на атрактор. За певних умов рух по атрактору стає малочутливим до варіації параметрів» [12, с. 466]. В останньому визначенні підкреслюється, що виділення атракторів системи, які співпадають з цілями управління нею, значно спрощує досягнення цих цілей. Оскільки для цього треба вивести систему в зону дії атрактору такого роду, і тоді навіть попри дії негативних факторів система буде стійко рухатись в напрямку досягнення поставлених цілей.

Цікавий також момент «втрати пам'яті» системи при попаданні в зону дії атрактору. Це означає, що попередня історія розвитку (траєкторія руху) системи з моменту попадання в зону атрактора вже фактично не впливає на її подальшу поведінку.

Для розуміння значення атракторів для стійкості системи важливо виділити такий їх різновид, як «дивні атрактори». Можна запропонувати таке їх визначення: «Математичний образ детермінованих неперіодичних процесів, для яких неможливий довгостроковий прогноз, назвали дивними атракторами» [10, с. 25]. Їх появу пов'язують з ім'ям Е. Лоренца, який започаткував дослідження хаосу в детермінованих системах. Важливість такого роду атракторів для дослідження стійкості системи полягає в тому, що потрапляння системи в зону дії дивного атрактора однозначно передбачає виникнення хаосу в її поведінці, тобто втрату нею стійкості.

В роботі «Синергетична модель стійкості середньої фірми» експериментальним шляхом діагностовано наявність дивного атрактору на прикладі моделі середнього підприємства. Для цього атрактора, за оцінкою авторів, «... фазовий портрет схожий на фазовий портрет хаотичного атрактору Лоренца» [20, с. 461]. Вигляд цього атрактору наведений на рис. 4.

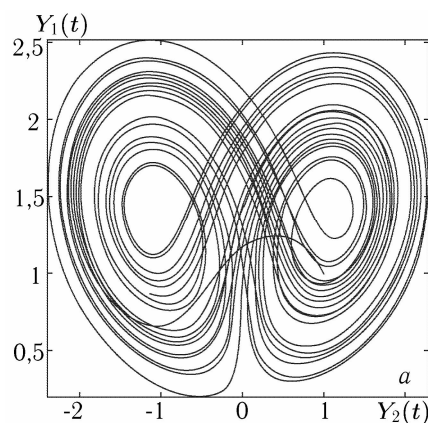


Рис. 4. Атрактор Лоренца, отриманий для моделі середньої фірми [20, с. 462].

Наведений на рис. 4 графік являє собою проекцію атрактора на двовимірну площину, представлену змінними  $Y_1$  та  $Y_2$  досліджуваної моделі. Ці змінні означають чисельність працюючих та капітал фірми відповідно.

Отже, в якості узагальнення можна сформулювати такі передумови забезпечення стійкості економічної системи.

По-перше, слід забезпечити оптимальне співвідношення між порядком (детермінованістю) та хаосом (недетермінованістю) в системі, яке з одного боку запобігало

б виникненню некерованих процесів в системі, а з іншого – сприяло дії механізмів саморегуляції.

По-друге, необхідно своєчасно діагностувати критичні точки (точки біфуркації) в траєкторії розвитку системи з метою забезпечення особливо ретельного управління в цих точках. Оскільки в них система особливо чутливо реагує навіть на незначні впливи різного роду параметрів. Також слід зосереджувати зусилля на запобіганні виникненню каскаду біфуркацій, оскільки така ситуація означає втрату системою стійкості та виникнення загрози її руйнування.

По-третє, важлива ідентифікація атракторів та їх подальша класифікація на такі, що співпадають з цілями системи, та небажані атрактори (дивні атрактори, або атрактори Лоренца). Управлінські зусилля повинні спрямовуватись на потрапляння системи в зону дії атракторів першого типу, які сприяють стійкому руху системи в напрямку її цілей, й максимально можливе уникнення зон дії атракторів другого типу, які призводять до втрати стійкості системи й виникнення хаосу в її поведінці.

Перспективи подальших досліджень в цьому напрямку полягають у розробці та дослідженні нових моделей економічних систем, що сприяло б виявленню нових загальних закономірностей їх поведінки та розробці практично придатних інструментів оцінки й забезпечення економічної стійкості.

### **Література:**

1. Копчак Ю.С. Моделювання кризових етапів життєвого циклу підприємства з позицій синергетичного підходу // Теорія і практика сучасної економіки. – Черкаси, 2004. – С.264-267.
2. Староконь Є.Г. Синергетичний підхід до подолання конфліктів // Синергетика: процеси самоорганізації технічних, технологічних та соціальних систем. – Житомир, 2003. – С.67-68.
3. Воронкова В.Г. Умови подолання ризиків та досягнення стабільності в українському соціумі: синергетико-методологічний аналіз // Гуманітарний вісник. – Запоріжжя, 2007. – Вип.29. – С.18-30.
4. Шкрабак И.В. Синергетический подход к проблеме структурной устойчивости социально-экономических систем // 36. наук. пр. – Донецьк, 2005. – Т.6: Сер.: Державне управління, вип.55: Державна політика в сфері управління. – С.48-54.
5. Панченко Н.Г. Стратегічне планування і синергетичний ефект // Коммунальное хозяйство городов. – К., 2007. – Вип.77. – С.225-229.
6. Гудзь М.В. Синергетичний ефект стратегічного планування регіону // Управління розвитком. – Х., 2007. – №8. – С. 17-19.
7. Оленцевич Н.В. Синергетичні підходи до моделювання стратегії економічного розвитку // Еволюція економічного розвитку та економічних теорій (проблеми дослідження та викладання). – К., 2000. – С.118-119.
8. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории: Пер. с англ. – М.: Мир, 1999. – 335 с.
9. Колесникова Т.А. Основные понятия и принципы синергетики социально-экономических систем // Синергетика и проблемы теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: Физматлит, 2004. – С. 482-495.
10. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. – М.: Едиториал УРСС, 2003. – 288 с.
11. Петерс Э.Э. Фрактальный анализ финансовых рынков: Применение теории Хаоса в инвестициях и экономике. – М.: Интернет-трейдинг, 2004. – 304 с.



12. Заковоротная М.В. О философских проблемах управления социальными системами: состояние вопроса и перспективы // Синергетика и проблемы теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: Физматлит, 2004. – С. 465-481.
13. Арнольд В.И. «Жесткие» и «мягкие» математические модели. – М.: МЦНМО, 2000. – 32 с.
14. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. – Таганрог: ТРТУ, М.: Энергоатомиздат, 1994. – 344 с.
15. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
16. Гражевська Н.І. Економічні системи епохи глобальних змін. – К.: Знання, 2008. – 431 с.
17. Акимова Т.А. Теория организации. – М.: Юнити, 2003. – 367 с.
18. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. – М.: Устойчивый мир, 2001. – 200 с.
19. Гальчинський А.С. Глобальні трансформації: концептуальні альтернативи. Методологічні аспекти. – К.: Либідь, 2006. – 312 с.
20. Шаповалов В.И., Каблов В.Ф., Башмаков В.А., Аввакумов В.Е. Синергетическая модель устойчивости средней фирмы // Синергетика и проблемы теории управления / Под ред. А.А. Колесникова. – М.: Физматлит, 2004. – С. 454-464.