

Коломієць С.В.

кандидат фізико-математичних наук, доцент,
доцент кафедри економічної кібернетики,
Сумський державний університет

Kolomiets Svitlana

Sumy State University

КАТЕГОРІЇ СИНЕРГЕТИКИ В ЕКОНОМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ: НЕЛІНІЙНІСТЬ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Сучасні соціально-економічні системи вимушені функціонувати в нелінійних, емерджентних, наддинамічних умовах, що породжує новий рівень вимог до методології дослідження цих систем. Лінійні залежності та стани рівноваги, що є типовими для неокласичної економічної теорії, не в змозі відобразити процеси в суспільстві та економіці, які відбуваються в ХХІ столітті. Зміна методологічних підходів зумовлена тим, що розвиток сучасної економіки характеризується як нестабільний, нерівноважний, невизначений. Свідченням цього є глобальні та локальні економічні та фінансові кризи, що відбуваються в умовах невизначеності шляхів подальшого розвитку. Синергетика як універсальна методологічна парадигма, яка вивчає закони розвитку та еволюції нелінійних систем найрізноманітнішої природи, може стати адекватним інструментом для аналізу складних динамічних процесів, які відбуваються в сучасному суспільстві та економіці. У роботі розкрито суть однієї з категорій синергетики – нелінійності, акцентується увага на необхідності застосування методології синергетики до дослідження складних соціально-економічних систем, її впровадження в практичну діяльність.

Ключові слова: самоорганізація, синергетика, соціально-економічні системи, синергетичні методи, нелінійність.

Постановка проблеми. Сучасний світ непередбачуваних змін та складних нелінійних взаємодій вимагає глибокого осмислення наукової парадигми, якісно нових підходів до аналізу процесів розвитку соціально-економічних систем. В останні десятиліття в природничих та соціально-економічних науках відбувається зміна певних стереотипів у розумінні об'єктивних процесів, зміна способів їх пізнання та інтерпретації, перехід від традиційного детермінованого погляду, який домінував у науці з часів Ньютона, до еволюційної, синергетичної парадигми. Хаос, кризи, які в межах класичної парадигми розглядалися лише як негативні явища, сьогодні розглядаються як умови та можливості переходу системи на більш високий рівень організації та розвитку. Нова парадигма дає можливість знайти конструктивний підхід до вирішення проблем, які постали перед сучасною економічною наукою. Застосування категорій та принципів сучасної наукової парадигми, ядром якої є синергетика, до аналізу складних соціально-економічних систем є актуальними завданнями сьогодення.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Стан розвитку сучасної економічної науки характеризується зміною наукової парадигми. Все частіше під час дослідження соціально-економічних систем науковці використовують нелінійний підхід, який насамперед передбачає багатоваріантність шляхів еволюції соці-

ально-економічних систем, можливість вибору альтернативних шляхів і визначення темпу еволюції, незворотність еволюційних процесів. Зміна методологічних підходів зумовлена тим, що розвиток сучасної економіки характеризується як нестабільний, нерівноважний, невизначений.

Аналіз наукових публікацій [1–10] засвідчив, що саме *синергетика* як загальна теорія самоорганізації та еволюції складних систем пропонує нову методологію дослідження складних соціально-економічних систем та процесів. Методологічні основи синергетики було закладено в роботах Г. Хакена, І. Пригожина, Г. Ніколіса, І. Стенгерса, С. Курдюмова, О. Князевої, Г. Малинецького, В. Буданова та інших науковців. Значний внесок у розроблення проблематики застосування методології синергетики під час дослідження соціально-економічних систем внесли вітчизняні та зарубіжні дослідники, зокрема В.-Б. Занг, Е. Петерс, Т. Пу, В. Геєць, Л. Мельник, В. Решетило, Б. Кузнецов, Р. Євстигнеєв, Л. Євстигнеєва, О. Белоцерковський, В. Тарасевич, Г. Шевцова, О. Пугачова та багатьох інших дослідників.

Ми повністю поділяємо думку науковців, що для системного застосування методології синергетики в економіці необхідне розуміння суті принципів та категорій синергетики. На наше переконання, саме в цьому разі можна опанувати потенційні можливості синер-

гетичної теорії з метою розроблення концептуальних основ синергетичного дослідження складно організованих економічних систем та створити власну методологію синергетичної економіки. Без розуміння категорій синергетики стає неможливим створення економічного синергетичного апарату. З огляду на це, вкрай важливим є розкриття суті категорій, понять та принципів синергетики, розуміння та врахування яких є необхідними під час дослідження соціально-економічних систем у сучасних умовах постійних змін та криз.

Формулювання цілей статті. Метою статті є розкриття суті категорії нелінійності як однієї з основних категорій синергетики, теоретичне обґрунтування необхідності врахування нелінійних ефектів в економічних дослідженнях.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сама сутність постійних змін, які відбуваються в соціально-економічній сфері, потребує глибокого наукового осмислення законів еволюції природи і суспільства. Глобальні та локальні економічні та фінансові кризи, які відбуваються в умовах невизначеності шляхів подальшого розвитку, приводять до необхідності зміни підходів до дослідження соціально-економічних систем та процесів.

Як зазначено в передмові до [1, с. 6], традиційні аналітичні методи дослідження економічних, фінансових, соціальних систем усе частіше наштовхуються на проблеми, що не мають вирішення в межах класичних парадигм, оскільки класичні підходи були розроблені для опису стійкого світу, який поволі еволюціонує. Альтернативний підхід до аналізу нелінійностей та складності економічних систем полягає в застосуванні сучасного міждисциплінарного напрямку, який акцентує увагу на дослідженні властивостей складних систем різноманітної природи та ґрунтується на системно-синергетичних концепціях.

На думку Б.Л. Кузнецова [2], перманентні економічні кризи, рецесії, спади, підйоми, пожвавлення і депресії доводять нелінійний, нерівноважний, незворотний характер економічних процесів. Розвиток – це не просто економічне зростання, це фазові, структурні, векторні трансформації в просторово-часових координатах. Розуміння цієї істини зумовило становлення нової парадигми в економічній теорії, заснованої на теорії самоорганізації та синергетиці.

На переконання Г.З. Шевцової [3, с. 59–60], перед сучасною економічною наукою постає питання про нагальну необхідність кардинальних змін у концептуально-методологічній платформі економічних досліджень. Синергетична методологія має величезний потенціал у вирішенні цього питання, а опанування її методологічних ресурсів є одним із перспективних напрямів наукових досліджень. У більш широкому сенсі йдеться про розроблення концептуальних основ синергетичного дослідження й управління складно організованими економічними системами.

Слід відзначити, що наприкінці ХХ століття відбулася зміна наукової парадигми, яка визначає розу-

міння людиною навколишнього світу, процесів, що відбуваються в ньому. Філософія повного детермінізму Лапласа поступилася місцем думці Анрі Пуанкаре, яка припускає існування випадковості і непередбачуваності в об'єктивній реальності. Якщо раніше абсолютизувався поступовий і поступальний розвиток, то сучасний світ виявився хаотичним, катастрофічним, непередбачуваним. За таких умов однозначна детермінованість є лише частинним випадком, а передбачуваність – принципово обмеженою.

Надзвичайно важливу роль у становленні сучасної наукової картини світу відведено синергетиці. *Синергетика* – теорія самоорганізації, яка орієнтована на пошук певних універсальних законів еволюції та самоорганізації складних систем, законів еволюції відкритих, нерівноважних систем будь-якої природи – від фізичних і біологічних до економічних і соціальних.

Запропонований Г. Хакеном термін зосереджує увагу на погодженій взаємодії частин під час утворення структури як єдиного цілого. На переконання вченого [4], синергетика, яка виникла у межах природничих наук, має широкі перспективи застосування у соціальних та специфічних людських відносинах та процесах, оскільки обґрунтовує загальні принципи, орієнтири для життя, для розвитку компаній, для наукових досліджень у нестабільному та непередбачуваному світі.

Синергетика має справу з явищами та процесами, в результаті яких у системі можуть з'явитися властивості, якими не володіє жодна з частин. Кардинальним у синергетичному пізнанні процесів самоорганізації природних систем є розуміння єдності «порядку і хаосу», їх доповнюваності. Синергетика акцентує увагу на узгодженості, взаємодії частин системи під час утворення її структури як єдиного цілого, досліджує складні системи різноманітної природи, що здатні до самоорганізації.

Одним із важливих висновків синергетики є розуміння того, що складні системи великої розмірності можуть мати досить просту поведінку, і навпаки – детерміновані системи невеликої розмірності за деяких значень параметрів можуть виявляти складну, нерегулярну хаотичну поведінку.

Взагалі, синергетика як новий метод дослідження відкритих самоорганізованих систем виникла у відповідь на кризу *стереотипного, лінійного мислення*, характерними ознаками якого є: 1) розуміння хаосу як виключно деструктивного явища; 2) розглядання випадковості як другорядного, побічного фактора, який не має принципового значення у пізнанні та розвитку; 3) розуміння нестійкості та нерівноваги виключно як негативних та руйнівних факторів; 4) твердження, що процеси, які відбуваються у світі та суспільстві, є зворотними за часом та передбачуваними на необмежено великі проміжки часу; 5) уявлення про те, що процеси та явища мають жорсткий причинно-наслідковий зв'язок; розвиток є лінійним, поступальним, безальтернативним, а минуле становить лише історичний інтерес; 6) твердження, що результат зовнішнього

управляючого впливу є однозначним і лінійним, передбачуваним наслідком прикладених зусиль, що відповідає схемі: «вплив – бажаний результат», тобто чим більше вкладаєш енергії, тим кращий результат.

На переконання С.П. Курдюмова та О.М. Князевої [5, с. 35], саме цими та іншими стереотипами мислення визначається і панівний нині підхід до управління складно організованими системами, який базується на лінійному уявленні про їхнє функціонування.

Результати досліджень нелінійних, недетермінованих ефектів у природничих науках дали змогу зробити висновок, що процеси структуроутворення й самоорганізації у різноманітних системах, які є предметом дослідження у фізиці, хімії, біології, економіці, соціології, відбуваються відповідно до невеликого числа сценаріїв, що не залежать від конкретної системи. Принципова відмінність синергетичного підходу від класичних методів досліджень полягає у виявленні фундаментальної ролі самоорганізації у нелінійних відкритих динамічних системах. Синергетика досліджує загальні закономірності становлення та руйнування впорядкованих структур у складних нерівноважних різноманітних системах: фізичних, хімічних, біологічних, економічних тощо, завдання – виявлення законів еволюції і самоорганізації, які описують розвиток систем будь-якої природи.

Методологія синергетики дає змогу принципово змінити підходи до розуміння суті та моделювання надшвидких змін, непередбачуваних стрибків, складних взаємодій окремих складників сучасних соціально-економічних процесів та систем.

На думку одного із засновників синергетичної економіки В.-Б. Занга [6, с. 296], синергетична економіка пропонує обнадійливий новий напрям для пояснення складних економічних явищ. Ця теорія має справу з нестійкими нелінійними системами та фокусує увагу на нелінійних явищах в економічній еволюції, зокрема структурних змінах, біфуркаціях, хаосі. На відміну від традиційної економіки, синергетична економіка розглядає нестійкість та нелінійність як джерела складності економічної еволюції. Саме в межах синергетичної теорії можуть бути пояснені нові явища, які традиційна теорія ігнорує. Більше того, нова теорія дає змогу навіть передбачити деякі динамічні економічні процеси, які не можуть бути пояснені за допомогою традиційних теорій та методів.

На глибоке переконання Б.Л. Кузнєцова [7], економічна синергетика, на відміну від класичних теорій зростання, розглядає внутрішньосистемні зміни не лише як адаптацію до змін у зовнішньому середовищі, а як спонтанний процес колективної взаємодії різних за своєю природою сил та механізмів, здатних за певних умов до узгодженої в просторі та часі дії, внаслідок чого система переходить до нового якісного стану. З погляду економічної синергетики нерівноважність та незворотність є загальним імперативом об'єктивного світу. Саме нерівноважність є джерелом розвитку. Економічна синергетика не заперечує стаціонарних (рівноважних) станів, але не розглядає їх як закон еко-

номічної динаміки. Більше того, саме рівновага розглядається як «ворог розвитку».

В.П. Решетило звертає увагу на те [8, с. 10], що економічна синергетика, яка вивчає надзвичайно складні соціально-економічні системи, виступає не тільки як спосіб побудови економіко-математичних моделей, а саме як теорія і методологія сучасного економічного аналізу. Економічна синергетика досліджує становлення нових соціально-економічних структур і джерел економічного зростання в процесі кооперативної когерентної взаємодії макроскопічних елементів синергетичної соціально-економічної системи.

На думку науковців [9], застосування синергетичного підходу в економічній науці не відкидає традиційного інструментарію економіки у разі дослідження економічних процесів та явищ у стійких станах або близьких до них. Синергетичний підхід доповнює традиційну методологію економічної науки у разі дослідження динаміки та траєкторій розвитку досить складних процесів, явищ та систем. Він дає можливість отримати нові пояснення щодо динаміки економічних систем порівняно з традиційними методами, розкрити сутність окремих складників у розвитку економічних процесів, які залишаються поза увагою під час застосування традиційних методів дослідження.

Як зазначає В.М. Тарасевич [10], з погляду синергетики економіка є самоорганізованою відкритою нелінійною дисипативною системою, для якої певною мірою характерні інтенсивні взаємодії її складників, активний метаболізм, поєднання додатних та від'ємних зворотних зв'язків, взаємозв'язок мінливості, спадковості та відбору, адаптаційних та біфуркаційних механізмів, чергування аттракторів та гомеостазів. Якщо економічна наука претендує на звання постнекласичної, вона не має механічно копіювати інструментарій синергетики інших наук, вона має сформулювати власну синергетичну теорію та методологію. Йдеться про розроблення економічної синергетики.

Нелінійність – фундаментальне положення синергетики як нової парадигми пізнання й розвитку. Складні системи є принципово нелінійними. У математичному аспекті важливим є поняття *лінійності*, котре означає, що справедливим є *принцип суперпозиції* – будь-яка лінійна комбінація розв'язків є також розв'язком задачі. Використовуючи принцип суперпозиції, неважко, відшукавши розв'язок у будь-якому частковому випадку, побудувати розв'язок для більш загальної ситуації. Отже, про якісні властивості загального випадку можна судити, виходячи із властивостей часткового. Взагалі для лінійних моделей реакція об'єкта на зміну умов є пропорційною величині цих змін.

Більшість реальних соціально-економічних процесів і відповідних їм математичних моделей є нелінійними. Нелінійні рівняння можуть мати декілька якісно різних розв'язків, чим пояснюється наявність різних шляхів еволюції відповідної нелінійної системи.

Як підкреслюють О.М. Князева та С.П. Курдюмов [5, с. 50], досліджуючи різні стадії розвитку процесів

у відкритому нелінійному середовищі, можна очікувати зміни перебігу процесів, навіть зміни в організації самого середовища. Нелінійність – це багатоваріантність шляхів еволюції, наявність вибору альтернативних шляхів і визначення темпу еволюції, а також незворотність еволюційних процесів; нелінійна, непряма залежність еволюційних процесів від зовнішнього впливу.

Для нелінійних явищ, математичні моделі яких не підпорядковуються принципу суперпозиції, знання стосовно поведінки частини об'єкта ще не гарантують правильних уявлень про поведінку об'єкта загалом, а його реакція на зміну умов може якісно залежати від величини цих змін. Нелінійність є загальним законом природи і означає передусім недотримання принципу суперпозиції: ціле не може бути сумою його частин; результат не може бути сумою зусиль, якість цілого не визначається сумою якостей його частин, реакція системи не є пропорційною впливу.

Для всіх нелінійних систем характерним є непропорційне співвідношення між причинами та наслідками, між величиною впливу на систему та її реакцією на цей вплив. Невиконання принципу суперпозиції для нелінійних моделей цілком відповідає економічним реаліям: зокрема, збільшення вдвічі вкладень не гарантує вдвічі більший прибуток, оскільки можуть мати місце нелінійні властивості – зменшення попиту, зовнішні впливи тощо.

Як підкреслюється в [5, с. 49–50], серед математиків дуже добре відомий сценарій розгалуження шляхів еволюції. Саме особливості нелінійного світу пояснюють те, що в деякому діапазоні зміни констант середовища та параметрів нелінійних рівнянь не відбувається якісної зміни перебігу процесу, а якщо ж перевищити певне критичне значення параметрів, то перебіг процесу, режим руху системи якісно змінюється. Таким чином, незважаючи на кількісну зміну констант до деякого порогового значення, зберігається тяжіння до певного аттрактора, а у разі перевищення порогового значення параметрів система потрапляє у сферу дії іншого аттрактора, тобто щоб система потрапила у сферу дії іншого аттрактора, необхідно перевищити деяке порогове значення цих змін. У цьому разі якісно перебудовується картина інтегральних кривих на фазовій площині. Пояснюється це тим, що зміна параметрів нелінійних рівнянь понад критичних значень створює можливість появи іншого середовища, а якісна зміна середовища спричиняє появу нових можливостей: нових структур, нових шляхів еволюції, бифуркацій тощо.

С.П. Курдюмов та О.М. Князева звертають увагу, що існує інший тип задач, в яких, на відміну від зміни параметрів, варіюється лише характер початкового впливу на одне й те саме середовище. Причому відбувається зміна не інтенсивності впливу, а просторової конфігурації, топології цього впливу. У цьому разі в середовищі також можуть з'явитися різні структури. Поява різних структур, зокрема аттракторів, асимптотик, різних шляхів еволюції, в одному середовищі без

зміни його параметрів є парадоксальною. Якісні зміни відбуваються в середовищі не внаслідок зміни його констант, а внаслідок самоорганізації процесів у цьому середовищі.

Розглядаючи особливості феномену нелінійності [5, с. 50–51], науковці доходять висновку, що:

– завдяки нелінійності має силу найважливіший принцип «зростання малого» або «посилення флуктуацій»;

– певні класи нелінійних відкритих систем демонструють порогову чутливість: нижче порогу все зменшується, забувається, не залишає жодних слідів у природі, науці, культурі, а вище, навпаки, – багаторазово зростає;

– нелінійність породжує так званий квантовий ефект – дискретність шляхів еволюції нелінійних систем, тобто в конкретному нелінійному середовищі можливий не будь-який шлях еволюції, а лише певний спектр цих шляхів;

– нелінійність визначає можливість неочікуваних (емерджентних), випадкових змін перебігу процесів.

Правильне розуміння нелінійності дає змогу пояснити можливість надшвидкого розвитку процесів, в основі механізму якого лежить нелінійний додатний зворотний зв'язок. Саме нелінійний додатний зворотний зв'язок пояснює самовплив у кожній точці середовища, що забезпечує надшвидке розгортання відповідних процесів.

Нелінійність можна розглядати як незвичну реакцію системи на зовнішні впливи, коли «правильна» дія впливає більше на розвиток системи, ніж дія сильніша, але організована неадекватно до власних тенденцій розвитку системи.

На переконання О.М. Князевої та С.П. Курдюмова, нелінійність процесів у природі і суспільстві робить принципово ненадійними та недостатніми прогнози – екстраполяції від наявного, оскільки розвиток здійснюється через випадковість вибору шляхів у момент бифуркації, а саме випадковість зазвичай не повторюється.

Такої самої думки додержується і Б.Л. Кузнецов [7], зазначаючи, що економічна синергетика розглядає розвиток як нелінійний, незворотний процес, отже, прогнозування на основі екстраполяції минулого на майбутнє (поширення висновків, отриманих зі спостереження над однією частиною соціально-економічного процесу на іншу його частину) є малоефективним в емерджентному світі, набагато продуктивніше – проектування сучасного стану з майбутнього.

Як підкреслюється в [11], людина, свідомо чи несвідомо, будує прогнози, лінійно продовжуючи у майбутнє те, що відбувається зараз або було в найближчому минулому, і часто сподівання не виправдовуються. Це не означає, що потрібно відмовитися від швидкого лінійного прогнозування, потрібно лише добре усвідомлювати, що існують межі лінійного прогнозування. Будь-яка межа цілісності об'єкта, межа існування об'єкта містить нелінійні ефекти. І це потрібно добре

усвідомити, оскільки в повсякденному житті людина постійно зустрічається з «нелінійністю»: відношення між людьми мають надто нелінійний характер, колективні зусилля не є простою сумою дій окремих членів команди, нелінійною завжди є задача прийняття рішення, вибору з альтернатив тощо.

Останнім часом відбулися суттєві зміни в парадигмі математичного моделювання соціально-економічних систем, що пов'язані з переходом до дослідження нелінійних моделей. Врахування нелінійності значно ускладнює як саму модель соціально-економічного процесу, так і методи її дослідження. Але найголовнішим є те, що саме врахування нелінійності робить модель більш адекватною реальним економічним процесам або явищам та дозволяє уникнути принципів невідповідностей, які властиві лінійним моделям.

Нелінійні динамічні моделі мають низку принципових відмінностей [12, с. 114 – 115]:

- порушення принципу суперпозиції;
- можливість існування декількох положень рівноваги;
- можливість існування декількох стійких та нестійких режимів за однакових параметрів системи та зовнішнього впливу;
- можливість існування стійких автоколивань з обмеженою амплітудою;
- взаємодія різних видів коливань у нелінійних системах;
- біфуркація розв'язків за зміни параметрів системи і (або) зовнішнього впливу;
- можливість реалізації катастроф – стрибкоподібної поведінки системи за умови неперервної зміни параметрів;
- існування в нелінійних моделях як розв'язків, які властиві лінійним моделям, так і більш складних стійких та нестійких розв'язків;
- можливість існування хаотичних розв'язків у детермінованих моделях;

- можливість існування дивного аттрактора;
- самоорганізація в динамічних системах.

Врахування нелінійності має вкрай важливе значення не лише для моделювання соціально-економічних систем. У контексті нелінійності необхідно досліджувати будь-які соціально-економічні процеси, розглядати методи управління економічною ефективністю, методи антикризового управління, приймати управлінські рішення на будь-якому рівні тощо. Під час прийняття таких рішень неможливо базуватися лише на лінійному порівнянні попереднього та наступного станів, необхідно врахувати складність, нелінійність процесу, мислити певними образами (цілісними блоками інформації), мислити в альтернативах, розуміючи можливість неочікуваних (емерджентних) змін напрямів розгортання процесів, порівнювати реальний перебіг процесу після прийняття рішення із ймовірнісним перебігом за альтернативного рішення.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що соціально-економічні системи можуть проходити через ієрархію нестійкого розвитку, і в них можуть виникати дедалі більш складні структури. Такі нестійкості можуть бути викликані впливом як внутрішніх, так і зовнішніх факторів, і можуть привести до нової просторово-часової організації системи: виникнення структурних змін, існування граничних циклів, хаосу тощо. За вказаних умов виникає потреба принципової зміни наукової парадигми у сфері економічних наук. Значні методологічні можливості відкриваються перед економічною наукою у зв'язку з розвитком синергетики – теорії самоорганізації складних відкритих нелінійних систем будь-якої природи. Врахування категорій та принципів синергетики, зокрема нелінійності, дає змогу поглянути на світ інакше, дає можливість усвідомити закони розвитку складного, нелінійного світу, зрозуміти перебіг соціально-економічних процесів, прогнозувати можливі наслідки дій та приймати правильні управлінські рішення.

Список літератури:

1. Синергетичні та екофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем: монографія / Дербенцев В.Д., Сердюк О.А., Соловійов В.М., Шарапов О.Д. Черкаси : Брама-Україна, 2010. 287 с.
2. Кузнецов Б.В. Синергетический менеджмент – управление прорывами. *Сайт С.П. Курдюмова*: веб-сайт. URL: <http://spkurdyumov.ru/forecasting/sinergeticheskij-menedzhment/> (дата звернення: 22.02.2020)
3. Шевцова Г.З. Синергетичний менеджмент підприємств : монографія. Київ : НАН України, Інститут економіки промисловості, 2016. 454 с.
4. Князева Е.Н. Синергетике – 30 лет. Интервью с Г. Хакеном. *Вопросы философии*. 2000. № 3. С. 53–61.
5. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики: Синергетическое мировидение. Москва : Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 256 с.
6. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории / пер. с англ. Н.В. Островской и др. Москва : Мир, 1999. 335 с.
7. Кузнецов Б.Л. Экономическая синергетика как методология экономического развития. URL: <http://lib.usue.ru/resource/free/12/s69.pdf> (дата звернення: 10.03.2020)
8. Решетило В.Л. Синергия становления и развития региональных экономических систем : монография. Харьков : Хark. нац. акад. город. хоз-ва, 2009. 218 с.
9. Михайловська О.В. Місце синергетичного підходу в сучасній економічній науці. *Вісник Чернівецького торговельно-економічного інституту. Економічні науки*. 2011. Вип 2(1). С. 19–32.
10. Тарасевич В.М. Экономическая синергетика : концептуальные аспекты. *Економіка і прогнозування*. 2002. № 4. С. 56–71.

11. Буданов В.Г. Синергетика: история, принципы, современность. *Сайт С.П. Курдюмова* : веб-сайт. URL: <http://spkurdyumov.ru/what/sinergetika-istoriya-principy-sovremennost/2/> (дата звернення: 22.02.2020)
12. Петров Л.Ф. Методы динамического анализа экономики: учеб. пособие. Москва : ИНФРА-М, 2010. 239 с.
13. Коломієць С.В. Принципы синергетики в моделюванні соціально-економічних систем. *Моделирование поведения хозяйствующих субъектов в условиях изменяющейся рыночной среды: монография* / под. ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. Бердянск : Издатель Ткачук А.В., 2016. С. 231 – 243.

References:

1. Derbentsev V.D., Serdiuk O.A., Soloviov V.M., Sharapov O.D. (2010) *Synerhetychni ta ekonomofizychni metody doslidzhennia dynamichnykh ta strukturnykh kharakterystyk ekonomichnykh system* [Synergetic and econophysical methods for studying the dynamic and structural characteristics of economic systems]. Cherkasy: Brama-Ukraina. (in Ukrainian)
2. Kuznecov B.V. Sinergeticheskij menedzhment – upravlenie proryvami [Synergetic management as breakthrough management]. *Sajt S.P. Kurdyumova* [Site of Kurdyumov Sergei]. Available at: <http://spkurdyumov.ru/forecasting/sinergeticheskij-menedzhment/> (accessed 22.02.2020)
3. Shevtsova G.Z. (2016) *Sinergetichny menedzhment pidpriemstv* [Synergetic company management]. Kyiv : Institute of industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine. (in Ukrainian)
4. Knyazeva H.N (2000) Sinergetike – 30 let. Intervyu s G. Hakenom [Synergetics is 30 years old. Interview with Professor Haken]. *Philosophy Issues*, vol. 3, pp. 53 – 61.
5. Knyazeva H.N., Kurdyumov S.P. (2010) *Osnovaniya sinergetiki: Sinergeticheskoe mirovidenie* [The Foundations of Synergetics: Synergetic Worldview]. Moscow : Knizhnyydom «LIBROKOM». (in Russian)
6. Zang W.-B. (1999) *Sinergeticheskaja jekonomika. Vremya i peremeny v nelinejnoj jekonomicheskoy teorii* [Synergetic Economics : Time and Change in Nonlinear Economics]. Moscow : Mir. (in Russian)
7. Kuznecov B.L. Ekonomicheskaya sinergetika kak metodologiya ekonomicheskogo razvitiya [Economic synergetics as a methodology of economic development]. Available at: <http://lib.usue.ru/resource/free/12/s69.pdf> (accessed 10.03.2020)
8. Reshetilo V.P. (2009) *Sinerhiya stanovleniya i razvitiya regionalnykh ekonomicheskikh sistem* [Synergy of the establishment and development of regional economic of systems]. Kharkov : Kharkov National Academy of Municipal Economy. (in Russian)
9. Mykhailovska O.V. (2011) Mistse synerhetychnoho pidkhodu v suchasni ekonomichni nauki [The place of the synergetic approach in modern economic science]. *Visnyk Chernivetskoho torhovelno-ekonomichnogo instytutu. Ekonomichni nauky*, vol. 2(1), pp. 19–32.
10. Tarasevich V.M. (2002) Ekonomicheskaya sinergetika : konceptualnye aspekty [Economic Synergetics: Conceptual Aspects]. *Ekonomika i prognozuvannya*, vol. 4, pp. 56 –71.
11. Budanov V.G. Sinergetika: istoriya, principy, sovremennost [Synergetics: history, principles, modernity]. *Sajt S.P. Kurdyumova* [Site of Kurdyumov Sergei]. Available at: <http://spkurdyumov.ru/what/sinergetika-istoriya-principy-sovremennost/2/> (accessed 22.02.2020)
12. Petrov L.F. (2010) *Metody dinamicheskogo analiza ekonomiki: ucheb. posobie* [Methods of dynamic analysis of the economy : textbook]. Moscow : INFRA-M. (in Russian)
13. Kolomiets S.V. (2016) Principi sinergetiki v modelyuvanni socialno-ekonomichnih sistem [The principles of synergetics in the modeling of socio-economic systems]. *Modelirovanie povedeniya hozyajstvuyushih subektov v usloviyah izmenyayushesya rynochnoj sredy* [Modeling the behavior of business entities in a changing market environment]. Berdyansk : Izdatel Tkachuk A.V., pp. 231 – 243.

КАТЕГОРИИ СИНЕРГЕТИКИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ: НЕЛИНЕЙНОСТЬ СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Современные социально-экономические системы вынуждены функционировать в нелинейных, эмерджентных, сверхдинамических условиях, что актуализирует поиск новых подходов к методологии исследования этих систем. Линеинные зависимости и равновесные состояния, типичные для неоклассической экономической теории, не в состоянии отразить процессы в обществе и экономике, которые происходят в XXI веке. Причина изменения методологических подходов – нестабильное, неравновесное, неопределенное развитие современной экономики. Свидетельством этого являются глобальные и локальные экономические и финансовые кризисы, происходящие в условиях неопределенности путей дальнейшего развития. Синергетика как универсальная методологическая парадигма, которая изучает законы развития и эволюции нелинейных систем разнообразной природы, может быть адекватным инструментом для анализа сложных динамических процессов, которые происходят в современном обществе и экономике. В работе раскрыта суть одной из категорий синергетики – нелинейности, акцентируется внимание на необходимости применения методологии синергетики к исследованию сложных социально-экономических систем, ее внедрение в практическую деятельность.

Ключевые слова: самоорганизация, синергетика, социально-экономические системы, синергетические методы, нелинейность.

**CATEGORIES OF SYNERGETICS IN ECONOMIC RESEARCH:
NONLINEARITY OF SOCIO-ECONOMIC SYSTEMS**

Modern socio-economic systems demonstrate instability, chaos, unpredictability. What methodology should be used to study modern socio-economic systems? Constant changes and crises in the development of socio-economic systems require new approaches to the research of these systems. The feature of the approach to the study of socio-economic systems in modern conditions is the use of the principles of synergetics. Synergetics is a universal methodological paradigm that studies the general laws of the processes of transition from chaos to order and vice versa in the behavior of complex systems of any nature, including socio-economic ones. According to the theory of self-organization, in open systems that exchange energy, matter, information with the external environment, self-organization processes are arising. According to the conclusions of synergetics, socio-economic systems are open systems, between which there is a constant exchange of energy, information, and matter. Increasingly, in the research of socio-economic systems, scientists use a nonlinear approach. Nonlinearity is a fundamental position of synergetics as a new paradigm of cognition and development. Nonlinearity is a general law of nature and means, first of all, non-observance of the principle of superposition. The whole cannot be the sum of its parts; the result cannot be the sum of efforts, the quality of the whole is not determined by the sum of the qualities of its parts, the reaction of the system is not proportional to the influence. For nonlinear phenomena, knowledge about the behavior of a part of an object does not yet guarantee correct ideas about the behavior of the object as a whole, and its response to changes in conditions may qualitatively depend on the magnitude of these changes. Non-linearity is the multivariance of the evolutionary paths, the presence of a choice of alternative paths and determining the rate of evolution. Nonlinearity is the irreversibility of evolutionary processes; nonlinear, indirect dependence of evolutionary processes on external influences. The article explores the essence of the category of nonlinearity as the main category of the synergetic paradigm, focuses on the need to apply the methodology of synergetics to the study of complex socio-economic systems, its implementation in practice.

Key words: self-organization, synergetics, socio-economic systems, synergetic methods, nonlinearity.