

МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ, МОДЕЛІ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ЕКОНОМІЦІ

DOI: <https://doi.org/10.32836/2521-666X/2020-68-36>
УДК 338.24.01

Коломієць С.В.

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

Kolomiets Svitlana

Sumy State University

ЗМІНА ПАРАДИГМИ УПРАВЛІННЯ: НЕЛІНІЙНИЙ ПІДХІД

CHANGE OF MANAGEMENT PARADIGM: NONLINEAR APPROACH

Сучасний світ – це світ постійних змін, багатоваріантності, невизначеності та малопередбачуваності. Кардинальні зміни відбуваються як у науковій парадигмі, так і в різних сферах життєдіяльності людини. У науковому просторі все більше поширюється методологія синергетики – теорії 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 та соціальних. У межах теорії управління соціально-економічними системами вчені все частіше звертаються до синергетичної методології. У роботі досліджується актуальне питання зміни управлінської парадигми в сучасних умовах, розкрито суть однієї з основних категорій синергетики – нелінійності, акцентується увага на необхідності врахування методології синергетики в процесі управління соціально-економічними системами.

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

Современный мир – это мир постоянных изменений, многовариантности, неопределенности, непредсказуемости. Кардинальные изменения происходят как в научной парадигме, так и в различных сферах жизнедеятельности человека. В научном пространстве все больше используется методология синергетики – теории самоорганизации, направленной на поиск универсальных законов эволюции и самоорганизации сложных систем, открытых, неравновесных систем любой природы – от физических и биологических до экономических и социальных. В рамках теории управления социально-экономическими системами ученые все чаще обращаются к синергетической методологии. В работе исследуется актуальный вопрос изменения управленческой парадигмы в современных условиях, раскрыта суть одной из основных категорий синергетики – нелинейности, акцентируется внимание на необходимости применения методологии синергетики в процессе управления социально-экономическими системами.

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

The modern world is a world of constant change, uncertainty, unpredictability. Fundamental changes occur in the scientific paradigm (understanding of the world and its laws of development). Under such conditions, unambiguous determinism is a special case, and forecasting is fundamentally limited. The classical scientific paradigm studied mainly stability, balance, order, closed systems, linear relationships. Modern nonlinear science includes nonlinear thermodynamics, catastrophe theory, dynamic chaos theory, fractal mathematics, synergetics. Synergetics has arisen in the natural sciences, it has broad prospects for application in economic, social sciences and processes. Synergetics studies general principles, guidelines for life, for the development of companies, for scientific research in an unstable and unpredictable world. In the theory of managing socio-economic systems, scientists are increasingly turning to a synergistic methodology. According to the conclusions of synergetics, socio-economic systems are open systems, between which there is a constant exchange of energy, information, and matter. Self-organization in complex open systems does not allow establishing clear control over them; therefore, development systems cannot be imposed on them. Modern management cannot consider managerial activity only the process of the effective influence of the subject on the control object, but must take into account the principles of synergetics, self-organization mechanisms, and the multivariance of the ways the system develops. Increasingly, when managing socio-economic systems, their non-linearity is taken into account. 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. It is nonlinearity that explains the many ways of developing socio-economic systems. A nonlinear environment may contain bifurcation points. The work examines the current issue of changing the managerial paradigm in modern conditions. The essence of nonlinearity is revealed as the main category of synergetics, focuses on the need to apply the methodology of synergetics in the process of managing socio-economic systems.

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

Постановка проблеми. У сучасних умовах вельми актуальним є питання цілісного підходу до аналізу соціально-економічних систем та управління ними. Глобальні та локальні економічні та фінансові кризи вимагають нової методології економічних досліджень, обґрунтування базових фундаментальних гіпотез економічної науки. Усе частіше дослідження складних соціально-економічних систем пов'язане із застосуванням методології синергетики. Принципова відмінність синергетичного підходу від традиційних методів полягає у виявленні фундаментального значення самоорганізації у розвитку соціально-економічних систем. Методологія синергетики вносить істотні зміни в теорію і практику управління. Хаос, кризи, які в рамках класичної парадигми розглядалися лише як негативні явища, сьогодні розглядаються як умови та можливості переходу системи на більш високий рівень розвитку та організації. Розроблення стратегії управління соціально-економічними системами, що відповідає сучасній науковій парадигмі, ядром якої є синергетика, визначення принципів управління складними системами та впровадження їх у практику є актуальними завданнями сьогодення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток сучасного світу супроводжується процесами глобалізації, динамічними змінами в соціально-економічній, інформаційній та політичній сферах. Соціально-економічні системи вимушені функціонувати в умовах нелінійних, емерджентних змін, що актуалізує процес появи нової концепції управління соціально-економічними системами.

Проблемі зміни парадигми управління сучасними соціально-економічними системами приділяється значна увага як вітчизняних, так і зарубіжних учених. Зокрема, Г.З. Шевцова зазначає [1, с. 65], що традиційних підходів та концепцій управління економічними системами недостатньо для вирішення складних проблем, що стоять перед сучасною економічною наукою. Істотно змінився оточуючий світ, значно зросли його невизначеність, непередбачуваність, агресивність. За таких умов звичні підходи та технології управлінської діяльності все частіше не спрацьовують та не встигають за динамікою змін.

На думку Г.П. Потапова [2, с. 5–7], розвиток сучасного суспільства супроводжується процесами глобалізації, динамізму соціально-економічної, інформаційної та політичної діяльності. За цих обставин виникає потреба нових принципів, механізмів та навичок управління, особливо в соціально-економічних системах.

Як підкреслюється у передмові до [3, с. 5], ефективність функціонування соціально-економічної системи значно залежить від ефективності системи її управління. Умова ефективного управління на різних рівнях соціально-економічної системи – застосування міждисциплінарного підходу до дослідження процесів управління, організаційних процесів. Початок XXI ст. характеризується зміною парадигми управління, коли кібернетична концепція менеджменту поступається місцем синергетичній концепції.

У науковому економічному просторі все більше поширюється методологія синергетики – теорії 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 та соціальних.

Методологічні основи синергетики було закладено в роботах Г. Хакена, І. Пригожина, Г. Ніколіса, І. Стенгерс, С. Курдюмова, О. Князевої, В. Буданова, Г. Малинецького та інших науковців. Значний внесок у розроблення проблеми зміни парадигми управління сучасними соціально-економічними системами зробили вітчизняні та зарубіжні дослідники: В. Геєць, Е. Кемпбелл, А. Колесніков, Б. Кузнецов, С. Курдюмов, Г. Малинецький, В. Стьопін, П. Сендж, Г. Шевцова та багато інших науковців. Проте проблема розроблення концептуальних основ синергетичного управління складноорганізованими економічними системами настільки складна та різноманітна, що потребує подальших досліджень у цій сфері. Це й зумовило вибір теми дослідження.

Мега статті полягає у теоретичному обґрунтуванні необхідності врахування принципів синергетики в теорії управління, розкриття особливостей нелінійного підходу до управління складними соціально-економічними системами.

Виклад основного матеріалу. Науково-технічний прогрес та становлення інноваційного типу економіки, глобалізація, значна конкуренція, ускладнення бізнес-процесів, зростання обсягів інформації для прийняття управлінських рішень – усі ці чинники вимагають зміни парадигми управління соціально-економічними системами, яка повинна базуватися на сучасних фундаментальних наукових дослідженнях.

Наприкінці XX ст. відбулася зміна наукової парадигми, яка визначає розуміння людиною оточуючого світу, процесів, що відбуваються в ньому. Філософія повного детермінізму Лапласа поступилася місцем точці зору Анрі Пуанкаре, яка припускає існування випадковості та 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 частковим випадком, а передбачуваність – принципово обмеженою. Вирішення багатьох соціально-економічних проблем потребує нового світогляду, нових стратегій мислення та діяльності, що відповідають сучасній науковій парадигмі, ядром якої є синергетика.

Як підкреслює Г.З. Шевцова [1, с. 66], сучасна економічна наука не може залишати поза увагою величезний методологічний потенціал синергетичної теорії, яка, базуючись на процесах самоорганізації складних систем, надає можливість використовувати нові методи дослідження соціально-економічних систем та управління ними, навчас «м'якому», резонансному управлінню. Завдання вчених-економістів – опанувати

потенційні можливості синергетичної теорії для нового бачення предметної сфери. У більш широкому сенсі йдеться про розроблення концептуальних основ синергетичного дослідження й управління складноорганізованими економічними системами.

На думку Б.Л. Кузнецова [4], соціально-економічний розвиток – надскладний процес. Сучасна наука розглядає розвиток як нелінійний, нерівноважний, незворотний процес, для якого характерні автоколивання, авторегресії, гетероскедастичність та інші трансформації. Через взаємодію, автокореляцію, самоорганізацію цих явищ виникає не лише турбулентність, невизначеність, стохастичність, а й режими із загостренням. Управління таким складним процесом, в якому задіяні як додатний (синергетичний), так і від’ємний (кібернетичний) зворотні зв’язки, вимагає переходу до нелінійної парадигми науки, іншого мислення, підходу, технологій, методів, механізмів.

На думку дослідників [3, с. 11], проблему зміни парадигми управління необхідно досліджувати передусім на фундаментальному рівні, оскільки практичний менеджмент не може базуватися лише на узагальненні та систематизації попереднього досвіду, а потребує принципово нових методологічних підходів. Класичний менеджмент базується на класичній картині світу, для нього характерні такі поняття, як «мета», «організація», «структура», «зовнішнє середовище», «конкуренція». Ознаки нового менеджменту – сукупність бізнес-процесів, що самоорганізуються, та бізнес-систем у віртуальному бізнес-просторі. Сучасний трансдисциплінарний підхід дає змогу застосовувати методи, розроблені в рамках однієї науки, в інших науках. Зокрема, методи нелінійної динаміки, що розроблені в математиці та фізиці, можуть бути застосовані в економічних дослідженнях, оскільки саме нелінійні процеси визначають відповідну організацію економічних відношень. Розуміння принципів перебігу нелінійних процесів дасть змогу зрозуміти організаційні процеси в соціально-економічних системах.

На думку Г.П. Потапова [2, с. 5–7], концепції майбутнього в економіці XXI ст. істотно відрізняються від традиційної економіки за А. Смітом, яка не враховує довгостроковий економічний розвиток, технології та інновації управління. Виникла потреба в принципово новому підході, новій ідеології, які б дали змогу науці відкрити нові шляхи в пізнанні навколишнього світу. З’явилося безліч робіт у сфері управління сучасними соціально-економічними системами, які базуються на парадигмі синергетичного менеджменту та орієнтують керівників на прогнозування вигляду майбутнього суспільства, формування інновацій для споживання майбутнім суспільством, ототожнюють планування з оцінкою траєкторії саморозвитку. Синергетика як загальнонауковий міждисциплінарний напрям, що вивчає закономірності самоорганізації та впорядкування в системах будь-якої природи, здійснила широку експансію в інші галузі наукового пізнання. Приймаючи управлінські рішення, вирішуючи управлінські завдан-

ня, потрібно враховувати не лише організацію, а й самоорганізацію. Синергетика має для цього розроблені концепції, моделі, стратегії.

Як підкреслюється у [5], фундаментальною проблемою традиційної класичної економічної науки, яка заснована на функціональному аналізі, є дослідження рівноважного циклічного, сталого розвитку. У рамках класичного підходу економічні процеси розглядалися як зворотні за часом, які можна передбачити на необмежені проміжки часу. Класичний підхід не враховує вплив випадкових факторів, розглядає випадковість як другорядний чинник. Лінійні залежності та рівноважні стани, які є характерними для неокласичної економічної теорії, не в змозі відобразити сучасні процеси в суспільстві та економіці. У сучасних умовах розвитку соціально-економічних систем на перший план виходить проблема нестійкої нелінійної динаміки. Нелінійна методологія (теорія хаосу, теорія катастроф, синергетика, теорія кризових ситуацій) претендує на розкриття механізму інноваційної економіки, оскільки розвиток за рахунок якісних (структурних) факторів пов’язаний саме з дисбалансом системи, стрибкоподібними змінами, хаотичним рухом.

На думку багатьох науковців, саме синергетика, яка досліджує універсальні закони розвитку та еволюції нелінійних систем найрізноманітнішої природи, може стати адекватним інструментом для аналізу складних динамічних процесів, що відбуваються в сучасному суспільстві та економіці.

Суть синергетичної теорії полягає у тому, що у відкритих системах, які обмінюються із зовнішнім середовищем енергією, речовиною, інформацією, виникають процеси самоорганізації, тобто процеси утворення з фізичного (біологічного, економічного, соціального) хаосу стійких упорядкованих структур з істотно новими властивостями систем. Ця властивість є характерною для систем будь-якої природи – від фізичних і біологічних до економічних та соціальних. Для високоєфективних синергетичних систем будь-якої природи характерними є фундаментальні властивості: 1) обов’язковий обмін енергією, речовиною, інформацією із зовнішнім середовищем; 2) обов’язкова когерентність поведінки між компонентами системи [6, с. 29].

Синергетика науково обґрунтовує, що переважна більшість систем у природі та суспільстві – це складні, відкриті, нелінійні системи, які безперервно взаємодіють за певними принципами. У синергетичному контексті економіка – самоорганізована відкрита нелінійна дисипативна система, для якої характерні інтенсивні взаємодії її складників, поєднання додатних та від’ємних зворотних зв’язків, адаптаційних та біфуркаційних механізмів, чергування аттракторів і гомеостазу.

Саме нелінійність соціально-економічних систем зумовлює складність прийняття рішень щодо управління такими системами. У нелінійних системах неочікувано можуть змінюватися напрями та процеси розвитку. Нелінійний світ – це світ з іншими відмінними від притаманних класичній науці закономірностями. Це за-

кономірності появи нових складних структур із малих флуктуацій (хаосу), інші закономірності перебігу процесів, інші принципи керування процесами та розвитку складних систем. Нелінійність – багатоваріантність шляхів еволюції, наявність вибору альтернативних шляхів, незворотність еволюційних процесів, непряма залежність розвитку процесів від зовнішнього впливу.

Із математичного погляду нелінійні рівняння – певний вид рівнянь, які на відміну від лінійних містять змінні в степенях більше одиниці. Нелінійні рівняння можуть мати декілька якісно різних розв'язків, що саме і пояснює наявність різних шляхів еволюції системи, яка описується цими рівняннями.

Більше того, нелінійність є загальним законом природи й означає, передусім, недотримання принципу суперпозиції:

- неможливість зведення функціонування всієї системи до функціонування її елементів, ціла система не може бути сумою частин, вона якісно інша через установлення загального темпу розвитку частин систем;

- непропорційне співвідношення між причинами та наслідками, між величиною впливу на систему та її реакцією на цей вплив.

Еволюція нелінійної системи може відбуватися різними шляхами, нелінійне середовище приховує у собі точки біфуркації (точки розгалуження).

Розглядаючи особливості феномену нелінійності [7, с. 50–59], С.П. Курдюмов і О.М. Князева доходять до висновку, що:

- завдяки нелінійності має силу найважливіший принцип «зростання малого» або «посилення флуктуацій». Але не завжди флуктуація, випадковий вплив істотно впливають на сценарій розвитку системи. Необхідною умовою суттєвого впливу малих флуктуацій поблизу моментів біфуркації на поведінку системи є розвиток процесу з загостренням, механізм якого базується на нелінійному додатному зворотному зв'язку, тобто не будь-який випадковий вплив є вирішальним для сценарію розвитку системи;

- 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. Хоча шляхів еволюції декілька, але саме в точках біфуркації (точках розгалуження) проявляє себе деяка зумовленість, переддетермінованість розгортання процесів. Актуальний стан системи визначається не тільки її минулим та історією, а будується з майбутнього, відповідно до майбутнього порядку, відповідно до мети. Для заданої нелінійної системи можливі не будь-які напрями розвитку, які планує вибрати об'єкт управління, а лише напрями, які притаманні цій системі. Знання цих обмежень дає змогу зберегти час та власні зусилля. Новий підхід до управління полягає у тому, що управ-

ління повинно бути орієнтоване не на бажання експериментальної чи реформаторської діяльності, а на власні закони еволюції та самоорганізації складних систем. При цьому важливі не величина та інтенсивність керуючого впливу, а узгодженість із власними тенденціями структурування нелінійного середовища;

- нелінійність визначає можливість неочікуваних (емерджентних), випадкових змін перебігу процесів. Перебіг процесу на початковій та проміжній стадіях може значно відрізнятись від перебігу на асимптотичній стадії. Такі зміни процесу визначаються не лише зміною параметрів, а й через самоструктуралізацію середовища. Більше того, можуть відбуватися вимушені або випадкові зміни самого нелінійного середовища. Зміна середовища призводить до якісної зміни процесів еволюції.

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.

Суть синергетичного управління полягає в усвідомленні здатності складних соціально-економічних систем до самоструктурування та самоорганізації. Самоорганізація в таких системах не дає змоги встановити над ними чіткий контроль, отже, соціально-економічним системам неможливо нав'язати шляхи розвитку.

Звичною є думка, що для функціонування системи завжди необхідно підтримувати зовнішній вплив. Але дослідження процесів самоорганізації показують, що у складній нелінійній системі мимовільно можуть виникати можливості для функціонування цієї системи в іншому, більш ефективному режимі взаємодії з оточуючим світом, більше того, вивести систему із цього стану достатньо складно. Ефективне управління такою системою можливо лише за умови усвідомлення її власних тенденцій розвитку та здійснення на систему резонансного впливу, коли незначна «правильна» дія робить більший вплив на еволюцію системи, ніж дія сильніша, але організована неадекватно її власним тенденціям.

Розвиток соціально-економічних систем як складних нелінійних систем відбувається за певними загальними законами самоорганізації з деякими характерними особливостями [8, с. 64]:

- самоорганізовані соціально-економічні системи мають здатність змінювати характеристики своїх параметрів, структури функціональних відносин відповідно до зміни зовнішніх умов так, щоб ентропія системи (міра непорядкованості системи, міра її хаосу) могла зменшуватися;

- у самоорганізованих соціально-економічних системах процес функціонування спонтанно спрямований на підвищення продуктивності за умови одночасного зниження рівня витрачання енергії та речовини;

- детальну динаміку розвитку самоорганізованих соціально-економічних систем на тривалу перспективу важко передбачити. Однак функціональні процеси, як

би не змінювалися умови, завжди спрямовані на самозбереження, самовідтворення, на поліпшення режиму розвитку, на зменшення ентропії;

– для самоорганізованої соціально-економічної системи неможливо однозначно заздалегідь задати конкретну мету, якої потрібно досягти. Не можна чітко визначити, що саме та в якій кількості будуть виробляти і споживати системи після закінчення деякого часу. Однак, змінюючи початкові параметри системи, за допомогою адекватної моделі розвитку можна прогнозувати умови, яким повинна задовольняти система, щоб її саморозвиток призвів у певний час до бажаного результату. Саме це об'єднує кібернетичний та синергетичний методи прогнозу.

Самоорганізовані системи функціонують за принципами синергетики, і це обов'язково потрібно враховувати під час управління такими системами, виконання будь-якої діяльності, спрямованої на вдосконалення системи або підвищення її ефективності. Для прийняття ефективного управлінського рішення необхідне ретельне вивчення внутрішніх тенденцій розвитку системи, згідно з якими вона вийде на збалансований шлях розвитку, тобто на проміжний етап між хаосом і повним порядком.

Із погляду синергетики неефективне управління соціально-економічною системою полягає у нав'язуванні системі деякої форми організації, яка не відповідає її внутрішнім тенденціям та є непритаманною цій системі. Суть нового підходу полягає у тому, що управління повинно бути орієнтовано не на зовнішнє, а на внутрішнє, на власні закони самоорганізації та еволюції складної системи. При цьому важлива не сила управ-

ляючого впливу, а його узгодженість із власними тенденціями розвитку нелінійної системи.

Ефективне управління соціально-економічними системами потребує зміни фундаментальних парадигм, коли кібернетичний підхід поступається місцем синергетичному підходу, переходу від системи управління, заснованої винятково на зовнішньому впливі, до системи, заснованої на синтезі впливу і самоорганізації, тобто переходу від моделі «суб'єкт – об'єкт управління» до моделі «суб'єкт – суб'єкт управління».

Висновки. Результати дослідження свідчать, що методологія синергетики принципово змінює погляди на процеси розвитку складноорганізованих систем та управління ними. У межах теорії управління відбувається зміна фундаментальних парадигм, перехід від системи управління, заснованої виключно на зовнішньому впливі, до системи, заснованої на синтезі зовнішнього впливу та самоорганізації. Проблема зміни парадигми управління повинна досліджуватися на фундаментальному рівні, оскільки у цьому разі теоретичні висновки матимуть ефективне практичне застосування. Синергетичний підхід до управління складними соціально-економічними системами передбачає нове управлінське мислення, що базується на розумінні принципів та законів, за якими відбувається розвиток складних нелінійних соціально-економічних систем, та обов'язкове їх урахування у практичній діяльності. Проблема становлення синергетичної управлінської методології та розроблення її методичного інструментарію потребує подальших фундаментальних досліджень, що відкриває широкі перспективи наукових пошуків у цьому напрямі.

Список літератури:

1. Шевцова Г.З. Синергетичний менеджмент підприємств : монографія. Київ : НАН України, Інститут економіки промисловості, 2016. 454 с.
2. Потапов Г.П. Информационно-синергетическое моделирование социально-экономических систем : монография. Новосибирск : ЦРНС, 2013. 121 с.
3. Иванова Т.Ю., Коротков Э.М., Приходько В.И. Теория менеджмента. Синергетический менеджмент : учебник для вузов. Москва : Юрайт, 2018. 331 с.
4. Кузнецов Б.В. Синергетический менеджмент – управление прорывами. *Сайт С.П. Курдюмова*. URL : <http://spkurdyumov.ru/forecasting/sinergeticheskij-menedzhment/> (дата звернення: 22.02.2020).
5. Подлесных В.И., Кузнецов Н.В. Нелинейность и современный подход к теории организации, самоорганизации и управления. *Труды гуманитарного факультета СПбГУ ИТМО*. 2010. С. 39–45.
6. Колесников А.А. Синергетическая теория управления. Таганрог : ТРТУ ; Москва : Энергоатомиздат, 1994. 344 с.
7. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики: Синергетическое мировидение. Москва : ЛИБРОКОМ, 2010. 256 с.
8. Кузнецов Б.Л. Синергетический менеджмент в машиностроении : учебное пособие. Набережные Челны, 2003. 400 с.
9. Загорський В., Ліпенцев А., Кореновський О. Синергетика і теорія управління соціально-економічними системами. *Демократичне врядування*. 2011. Вип. 8. URL : http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr_2011_8_3. (дата звернення: 08.03.2020).
10. Коломієць С.В. Принципи синергетики в моделюванні соціально-економічних систем. *Моделирование поведения хозяйствующих субъектов в условиях изменяющейся рыночной среды* : монографія / под. ред. д.э.н., проф. В.С. Пономаренко, д.э.н., проф. Т.С. Клебановой. Бердянск : Ткачук А.В., 2016. С. 231–243.

References:

1. Shevtsova G.Z. (2016) *Sinergetichnij menedzhment pidpriemstv* [Synergetic company management]. Kyiv : Institute of industrial Economics of the National Academy of Sciences of Ukraine. (in Ukrainian).
2. Potapov G.P. (2013) *Informacionno-sinergeticheskoe modelirovanie socialno-ekonomicheskikh sistem* [Information and synergetic modeling of socio-economic systems]. Novosibirsk : Izdatelstvo CRNS. (in Russian).
3. Ivanova T.Yu., Korotkov E.M., Prihodko V.I. (2018) *Teoriya menedzhmenta. Sinergeticheskij menedzhment* [Management theory. Synergetic Management] Moscow : Izdatelstvo Yurajt . (in Russian).
4. 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)
5. Podlesnyh V.I., Kuznecov N.V. (2010) Nelinejnost i sovremennyj podhod k teorii organizacii, samoorganizacii i upravleniya [Non-linearity and a modern approach to the theory of organization, self-organization and management]. *Proceedings of the Faculty of Humanities SPbSU ITMO*, pp. 2010. S. 39–45.
6. Kolesnikov A.A. (1994) *Sinergeticheskaya teoriya upravleniya* [Synergetic Management Theory]. Taganrog : TRTU, Moscow : Energoatomizdat. (in Russian).
7. Knyazeva H.N., Kurdyumov S.P. (2010) *Osnovaniya sinergetiki: Sinergeticheskoe mirovidenie* [The Foundations of Synergetics: Synergetic Worldview]. Moscow : Knizhnyydom «LIBROKOM». (in Russian).
8. Kuznecov B.L. (2003) *Sinergeticheskij menedzhment v mashinostroenii : uchebnoe posobie* [Synergetic management in mechanical engineering : tutorial]. Naberezhnye chelny. (in Russian).
9. Zagorskij V., Lipencev A., Korenovskij O. (2011) Sinergetika i teoriya upravlinnya socialno-ekonomichnimi sistemami [Synergetics and Theory of Management of Socio-Economic Systems]. *Naukovij visnik «Demokratichne vryaduvannya»*, vol. 8, Available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr_2011_8_3. (дата звернення: 08.03.2020).
10. 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 izmenyayushejsya rynochnoj sredy* [Modeling the behavior of business entities in a changing market environment]. Berdyansk : Izdatel Tkachuk A.V., pp. 231–243.