

УДК 336.71

Ткачук Н. М.

ДВНЗ «Університет банківської справи»

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ТА ОСОБЛИВОСТІ САМООРГАНІЗАЦІЇ
БАНКІВСЬКОЇ СИСТЕМИ З ПОЗИЦІЇ ЕНТРОПІЙНОГО ПІДХОДУ

Досліджено сутність самоорганізаційних процесів у банківській системі з позицій синергетики. Відзначено, що принциповою умовою самоорганізації банківської системи є її нерівноважний стан. Акцентовано увагу на тому, що лише нелінійна динаміка дає можливість розкрити сутність процесу самоорганізації банківської системи як ланцюжка окремих фаз порядку та хаосу, які послідовно змінюють одне одного. Досліджено теоретичну сутність самоорганізації банківської системи з врахуванням ентропійного підходу. Встановлено, що ентропія являє собою невизначеність, яка пов'язана із незворотністю і неминучістю хаотичних станів системи. Підкреслено ентропійну природу процесів самоорганізації банківської системи. Досліджено особливості самоорганізаційних процесів у банківській системі в ракурсі постійних її переходів від рівноважного до нерівноважного станів.

Ключові слова: банківська система, синергетика, самоорганізація, біфуркація, ентропія, нерівноважність, хаос, впорядкованість.

Постановка проблеми. Принцип системної самоорганізації є одним із найбільш сутнісних елементів цілісної синергетичної економічної парадигми, яка дозволяє бачити ідентичність законів самоорганізації незалежно від того, в якій сфері вони відбуваються. Синергетичний підхід розглядає економічні процеси з точки зору процесів їх самоорганізації. Він є своєрідним синтезом еволюційного і системного підходів. Якщо завданням еволюційного підходу є вивчення властивостей економічної динаміки, то дослідження в рамках синергетичного підходу спрямовані не лише на аналіз еволюційних процесів і фазових переходів в складних системах, але й на визначення законів формування стійких економічних структур у відкритих нелінійних системах, на вивчення появи «порядку з економічного хаосу».

Дослідження банківської системи як різновиду складної економічної системи, де діють закони самоорганізації є особливо актуальним на сьогодні, коли зростаюча турбулентність середовища функціонування банків зумовлює появу нелінійних процесів із притаманними їм особливостями. Використання поглядів та інструментарію нелінійної динаміки дозволяє краще зрозуміти роль і характер впливу ринкових збурень і ентропії на функціонування банківської системи та здатність банків до самоорганізації.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальні ідеї синергетики стосовно вивчення економічних систем знайшли своє відображення в працях В.-Б. Занга, Е. Петерса, Р. Євстигнеєва, Л. Євстигнеєвої та ін. Концептуальні бачення ентропійної інтерпретації поведінки складних систем містяться в фундаментальних дослідженнях Р. Клазіуса, Л. Больцмана, Дж. Гіббса, Н. Вінера, К. Шеннона, У. Ешбі, М. Смолуховського та ін. Можливості побудови нелінійних моделей економічної динаміки на сонові синергетичного підходу розглядаються в роботах В. Мілованова, В. Цибульського, Г. Іванченко та ін.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми. Віддаючи належне значному внеску вчених у вивченні даної проблематики, на наш погляд, детального висвітлення потребують питання особливостей самоорганізаційних процесів у банківській системі, яка є одним із різновидом складної економічної системи на мікрорівні; наукового пояснення та обґрунтування потребує вплив управлінської інформації на рівень ентропії та стан впорядкованості банківської системи.

Саме це й обумовило вибір теми нашого дослідження, сформувало його мету та основні завдання.

Метою статті є висвітлення теоретичної сутності та особливостей самоорганізаційних процесів у банківській системі з позицій ентропійного аналізу.

Виклад основного матеріалу. Визначальною умовою оптимального функціонування банківської системи є її нерівноважна самоорганізація, яка важко піддається прогнозуванню класичними методами й підходами. Самоорганізація – це процес впорядкування елементів одного рівня системи за рахунок внутрішніх факторів, без специфічного впливу зовнішніх факторів; результатом такого процесу є виникнення елемента нового якісного рівня [1]. Більш ширшим є визначення з довідника теорії систем: «Самоорганізація – це здатність складних систем виходити на новий рівень розвитку і, зокрема, у все більшій мірі проявляти такі якості, як здатність протистояти ентропійним (саморуйнівним) процесам і розвивати негентропійні (впорядковані) тенденції, адаптуватися до мінливих умов, перетворюючи при необхідності свою структуру й зберігаючи при цьому певний рівень стійкості [2, с. 605].

Як бачимо, під самоорганізацією слід розуміти процес, в результаті якого створюється, відтворюється або вдосконалюється організація складної динамічної системи. Сутність самоорганізаційних процесів полягає в тому, що відбувається перебудова існуючих із одночасним утворенням нових зв'язків між елементами системи. Відмінною особливістю цих процесів є цілеспрямований та природно спонтанний характер, оскільки вони відбуваються на основі взаємодії системи з оточуючим середовищем, є автономними та відносно незалежними від самого середовища.

На думку І. Пригожина, порядок в нерівноважній системі утворюється з хаосу, в процесі якого внаслідок розсіювання енергії в системі виникає дисипативна структура, що пов'язане із суттєвим зменшенням енергії системи та зростанням її ентропії [3]. Як відомо, в нерівноважних середовищах втрата енергії компенсується її надходженням ззовні, саме завдяки цьому й відбувається процес самоорганізації системи. Принциповою умовою процесу самоорганізації банківської системи є переведення системи в нерівноважний стан, що можливо лише в тому випадку, коли система обмінюється зі своїм зовнішнім середовищем матеріально-енергетичними, фінансовими та інформаційними потоками й є досить чутливою до зовнішніх збурень. При цьому слід враховувати, що за умови

нелінійності таких процесів навіть дуже незначні зовнішні збурення внаслідок їх багаторазового повторення й посилення можуть породжувати масштабні структурні зміни в системі.

Дослідження самоорганізації в сфері ринкових взаємовідносин сучасної банківської системи в повній мірі підтверджує очікування синергетичних ефектів. Як і в будь-якій іншій в сфері організаційних змін, процеси самоорганізації включають стадію впорядкування хаотичних станів системних структур. Організаційні зміни хаотичних станів - це складний еволюційний процес з іманентними цьому процесу векторами розвитку. Тому структуризація хаосу, перш за все, має в собі ендogenous потенціал соціально-економічного розвитку та вивільнення соціальної енергії.

Синергетична методологія запроваджує спеціальні поняття, які дозволяють зрозуміти особливості такої еволюції банківської системи. В науковій сфері для відображення змін стійкості системи використовують термін біфуркація, який передбачає перехід системи до якісно нового стану за зміни параметрів її функціонування [4]. Відтак, між порушенням стійкості, нерівноважним станом банківської системи та біфуркаціями існує тисний зв'язок. Тому кожна біфуркація реально призводить до більш складної поведінки банківської системи. Ті моменти розвитку системи, де відбувається втрата її стійкості та зміна вектору розвитку, називають точками біфуркації, як слід вважати джерелом диверсифікації та інновацій розвитку банківської системи. Як бачимо, в основі такого процесу лежить принцип «розвитку через нестійкість», в ході якого в упорядкованій системі зароджується хаос, що за умов сильної нерівноважності призводить до втрати системою її стійкості. Згодом, в результаті функціонування банківської системи знову зростає хаос і її розвиток продовжується далі за таким самим сценарієм.

Потенціал розвитку банківської системи базується виключно на чергуванні нерівноважних станів. Розвиток відбувається через нестійкий стан, через зміни, які зовнішньо можуть здаватися випадковими. Як зазначає І. Пригожин, неперушна стійкість і рівноважність є тупиком еволюції й серйозним бар'єром для розвитку (вивільнення потенціалу розвитку), подолання якого стає можливим лише шляхом нерівноважних процесів [3, с. 180]. Тому подальший розвиток банківської системи природно пов'язаний із зростанням ентропії й накопиченням результатів незворотних процесів в еволюції системи. При цьому мова не йде про неупорядкованість системи, а про зовсім особливу властивість динамічних систем - ентропію.

Поняття ентропії в науковий обіг запровадив Р. Клаузіус, який встановив, що в замкнутій системі вона залишається або постійною (зворотні процеси), або зростає (незворотні процеси) [5]. Надаючи ентропії ймовірнісної інтерпретації Л. Больцман довів, що «будь-яка замкнута система прагне до визначеного кінцевого стану, для якого ентропія буде максимальною» [6, с. 176-177]. Варто зазначити, що поняття ентропії є одним із найбільш складних для розуміння понять термодинаміки, оскільки є властивістю не самої системи, а того як ми цю систему розглядаємо, розуміємо та вивчаємо. Тому ентропія - це просто хаос чи безлад системи, це міра ускладнення та розвитку системи. Ентропія як категорія, являє собою невизначеність, що пов'язана із незворотністю і неминучістю хаотичних станів системи, що й зумовлює ендogenous потребу в самоорганізації. Зростання рівня ентропії робить більш незрозумілим логіку

конкретної ситуації, явища й поведінка системи в цілому. В свою чергу, самоорганізація зменшує ентропію системи, знижує ступінь невизначеності й вводить її в стійкий рівноважний стан. Відтак і виникають ситуації в банківській системі, для оцінки потенціалу яких, на наш погляд, і необхідно використовувати синергетичний підхід.

Цілком очевидно, що рівень ентропії впливає на стан впорядкованості та рівноважності системи. Тому ми погоджуємось із Е. Шредингером, що взята з негативним знаком ентропія є сама по собі мірою впорядкованості системи; нарощування негативної ентропії (неентропії) можна вважати засобом ослаблення хаосу, який може призвести до руйнування системи [7].

Залежність між ентропією, впорядкованістю та кількістю інформації в системі була детально досліджена й класиками кібернетики. Зокрема, Н. Вінер зазначав: «Як кількість інформації в системі є мірою її організованості, так і ентропія системи є мірою її дезорганізованості; це та ж ентропія, але взята з протилежним знаком» [8, с. 56].

В 60-их роках ХХ ст. академік В. А. Трапезніков обґрунтував на основі власних досліджень експоненційну залежність між ентропією та неупорядкованістю системи. З позиції статистичної фізики він довів, що залежність між ентропією (Н) та неупорядкованістю системи (В) має вигляд [9, с. 147]:

$$\frac{B}{B^*} = e^{-\frac{(H^* - H)}{a}}, \quad (1)$$

де B^* - неупорядкованість системи в початковому стані;

H^* - ентропія системи в початковому стані;

a - деяка постійна.

Слід акцентувати увагу на тому, що з позицій теорії інформації вона являє собою усунуту невизначеність поведінки системи й чисельно дорівнює зменшенню цієї невизначеності. Нехай в початковому стані банківська система перебувала в хаотичному стані з максимальною ентропією (H_m), тоді кількість вилученої інформації буде визначатися так [10, с. 445]:

$$I = H_m - H, \quad (2)$$

де I - кількість вилученої інформації;

H_m - максимально можлива ентропія джерела інформації;

H - ентропія джерела інформації;

Зауважимо, що формулу (1) можна представити в такому вигляді:

$$\frac{B}{B^*} = e^{-\frac{I}{a}} \quad (3)$$

Неупорядкованість економічної системи (В) характеризується кількістю можливих її мікро-станів, а кількість інформації (I) рівнозначна величині ентропії й має ймовірнісну інтерпретацію. З позиції В.А. Трапезнікова, наявна в економічній системі інформація розподіляється так: одна частина уречевлюється в процесі діяльності банків в предметах праці, інша частина - накопичується в формі знань і ще частина інформації використовується в процесі банківської діяльності для боротьби з неупорядкованістю системи в ході здійснення управління нею [9].

Стосовно банківської системи як складної економічної системи мікро-рівня, зменшення ентропії й наведення порядку є можливим на основі введення в систему управлінської інформації з боку НБУ, яка має координуючий вплив на її елементи (банки) й обумовлює їх колективну поведінку в системі. Із збільшенням обсягів такої інформації злагодженість і впорядкованість функціонування

банківської системи буде зростати, також підвищиться ефективність використання фінансових ресурсів і якість наданих послуг банками.

В банківській системі інформація надходить не лише від НБУ в процесі управління та регулювання діяльності банків, а й перебуває у формі прийнятих рішень, складених звітів, матеріалізується також в предметах і засобах праці у вигляді втілених знань, а інша частина використовується на боротьбу з неупорядкованістю. Відтак, по мірі насичення інформацією процесу організації та управління банківської системи зменшується неупорядкованість її функціонування. Ефективність функціонування системи зростає із зменшенням в ній неупорядкованості й, навпаки – знижується за умови поширення хаосу в системі.

Як бачимо з вищевикладеного, самоорганізація банківської системи послідовно проходить конкретні стани (стадії). Після накопичення критичного потенціалу ентропії та хаосу (зовсім не безладу!), банківська система починає генерувати деяке спрощення, намагаючись при цьому до встановлення стабільної структури. Разом з тим, це буде означати зменшення ступеня внутрішньої свободи, внутрішнього потенціалу розвитку, тобто, відбувається самоорганізація, врівноваження, після чого банківська система може повернутися в тупиковий стан, або еволюціонувати до точки біфуркації й віднайти новий якісний стан для подальшого розвитку.

Висновки і пропозиції. Проведене нами дослідження дає можливість відзначити наступне: бан-

ківська система як складна економічна система постійно перебуває в стані нерівноваги, процеси самоорганізації й кооперування зв'язків яскраво виражені в ній, крім того, стани біфуркації є прогнозованими, а хаос, що породжений біфуркаційними станами, є структурним фактором подальшого розвитку системи. Нелінійна динаміка дає можливість розкрити сутність процесу самоорганізації банківської системи як ланцюжка окремих фаз порядку та хаосу. Відтак, сучасна банківська система «приречена» на нестійке функціонування з типовою для цього хаотичністю, що й актуалізує завдання оптимального управління нею.

Дослідження процесів самоорганізації банківської системи повинно базуватися на аналізі залежності між показниками ентропії, накопиченої інформації та синергетичного ефекту функціонування системи на тлі дуалізму хаосу та порядку. Самоорганізація передбачає доволі складні типи поведінки банківської системи в ракурсі постійних переходів від рівноважного до нерівноважного станів, які в синергетичній методології мають назву «нерівноважних фазових переходів». Саме нерівноважність і є джерелом порядку, що породжує «порядок з хаосу», а невизначеність і нестійкість розширюють спектр можливостей і варіантів майбутнього розвитку банківської системи.

Можливі варіанти динамічної зміни ентропії банківської системи та можливості її впливу на самоорганізацію банків є напрямом наступних наших наукових пошуків.

Список використаних джерел:

1. Николис Г. Самоорганизация в неравновесных системах : пер. с англ. / Г. Николис, И. Пригожин. Москва : Мир, 1979. 512 с.
2. Теория систем и системный анализ в управлении организациями : справочник. Учеб. пособие / Под ред. В.Н. Волковой и А.А. Емельянова. Москва : Финансы и статистика, 2006. 848 с.
3. Пригожин И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой: пер. с англ.; общ. ред. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича и Ю.В. Сачкова. Москва : КомКнига, 2005. 296 с.
4. Занг В.-Б. Синергетическая экономика. Время и перемены в нелинейной экономической теории; пер. с англ. Н.В. Островская ; ред. пер. Л.В. Лебедев, В.Н. Разжевайкин. Москва : Мир, 1999. 336 с.
5. Второе начало термодинамики / С. Карно, У. Томсон (лорд Кельвин), Р. Клаузиус, Л. Больцман, М. Смолуховский; под ред. А.К. Тимирязева. 2-изд. Москва : Изд-во ЛКИ, 2007. 312 с.
6. Больцман Л. Статьи и речи. Москва : Наука, 1970. 406 с.
7. Шредингер Э. Что такое жизнь? С точки зрения физика: пер. с англ. 2-е изд. Москва : Атомиздат, 1972. 88 с.
8. Винер Н. Кибернетика или управление и связь в животном и машине: пер. с англ. 2-е изд. Москва : Наука, 1983. 341 с.
9. Трапезников В.А. Управление и научно-технический прогресс. Москва : Наука, 1983. 224 с.
10. Чупров С.В. Энтропийно-информационный анализ самоорганизации и эффекта функционирования промышленной экономической системы *Известия Байкальского государственного университета*. 2017. Т. 27. № 3. С. 443–449. doi: 10.17150/2500-2759.2017.27(3).443-449

References:

1. Nikolis G., Prigozhin I. (1979). Samoorganizatsiya v neravnovesnyih sistemah [Self-organization is in the non-equilibrium systems]. Moscow : Mir. (in Russian)
2. Volkovoy V.N., Emelyanova A.A. (Eds). (2006). Teoriya sistem i sistemnyy analiz v upravlenii organizatsiyami: Spravochnik. [Theory of the systems and analysis of the systems in a management by organizations: reference Book]. Moscow : Finansi i statistika. (in Russian)
3. Prigozhin I., Stengers I. (2005). Poryadok iz haosa. Novyy dialog cheloveka s prirodoy [Order from chaos. New dialogue of man with nature]. Arshinova V.I., Klimontovicha Yu.L., Sachkova Yu.V. (Ed). Moscow : KomKniga. (in Russian)
4. Zang V.-B. (1999). Sinergeticheskaya ekonomika. Vremya i peremeny v nelineynoy ekonomicheskoy teorii [Synergetics economy. Time and changes are in a nonlinear economic theory]. (Ostrovskaya N.V., Tranc). Lebedev L.V., Razzhevaykin V.N. (Ed). Moscow : Mir. (in Russian)
5. Karno S., Tomson U. (lord Kelvin), Klauzius R., Boltsman L., Smoluhovskiy M. (2007). Vtoroe nachalo termodinamiki [Second beginning of thermodynamics]. Timiryazev A.K. (Eds). (2nd ed.). Moscow : LKI Publ. (in Russian)
6. Boltsman L. (1970). Stati i rechi [Articles and speeches]. Moscow : Nauka Publ. (in Russian)
7. Shredinger E. (1972). Chto takoe zhizn? S tochki zreniya fizika [What life? From the point of view of physicist]. (2nd ed.) Moscow: Atomizdat Publ. (in Russian)
8. Viner N. (1983). Kibernetika, ili Upravlenie i svyaz v zhitvotnom i mashine [Cybernetics or management and connection is in an animal and machine. (2nd ed.). Moscow : Nauka Publ. (in Russian)
9. Trapeznikov V.A. (1983). Upravlenie i nauchno-tehnicheskij progress [Management and scientific and technical progress]. Moscow : Nauka Publ. (in Russian)
10. Chuprov S.V. (2017). Entropiyno-informatsionnyy analiz samoorganizatsii i effekta funktsionirovaniya industrialnoy ekonomicheskoy sistemy [Entropy-informative analysis of самоорганизации and effect of functioning of the industrial economic system]. *Izvestiya Baykalskogo gosudarstvennogo universiteta*, vol. 27, no 6(98), pp. 443–449. doi: 10.17150/2500-2759.2017.27(3).443-449

Ткачук Н. М.

ГВУЗ «Університет банківського дела»

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ОСОБЕННОСТИ САМООРГАНИЗАЦИИ БАНКОВСКОЙ СИСТЕМЫ С ПОЗИЦИЙ ЭНТРОПИЙНОГО ПОДХОДА

Резюме

Исследована сущность самоорганизационных процессов в банковской системе с позиций синергетики. Отмечено, что принципиальным условием самоорганизации банковской системы является ее неравновесное состояние. Акцентируется внимание на том, что лишь нелинейная динамика дает возможность раскрыть сущность процесса самоорганизации банковской системы как цепочки отдельных фаз порядка и хаоса, которые последовательно изменяют друг друга. Исследована теоретическая сущность самоорганизации банковской системы с учетом энтропийного подхода. Установлено, что энтропия является собой неопределенность, которая связана с необратимостью и неизбежностью хаотических состояний системы. Подчеркнута энтропийная природа процессов самоорганизации банковской системы. Исследованы особенности самоорганизационных процессов в банковской системе в ракурсе постоянных ее переходов от равновесного к неравновесному состоянию.

Ключевые слова: банковская система, синергетика, самоорганизация, бифуркация, энтропия, неравновесность, хаос, упорядоченность.

Tkachuk Natalia

SHEI «University of Banking»

THEORETICAL ASPECTS AND PECULIARITIES OF SELF-ORGANIZATION OF THE BANKING SYSTEM WITH THE ENTROPY APPROACH POSITION

Summary

The banking system as a complex economic system can be recognized on the basis of the synergetic research methodology, which makes it possible to supplement the general scientific picture of development with ideas about the features of the development and reproduction of open systems using the terminology of synergistic thinking. Essence of self-organization processes is investigational in bank systems from positions of synergetics. It is marked that the fundamental condition of self-organization of the banking system is her the non-equilibrium state. It is proved that the processes of self-organization can occur only in those economic systems that have a high level of complexity, are dynamic and unpredictable in the long run, which should include the banking system. Attention is accented on that only a nonlinear dynamics gives an opportunity to expose essence of process of self-organization of the banking system as a chainlet of separate phases of order and chaos, that change each other consistently. Theoretical essence of self-organization of the banking system is investigational taking into account entropy approach. The essence of self-organizing processes is that there is a restructuring of existing ones with the simultaneous formation of new connections between the elements of the system. A distinctive feature of these processes is purposeful and naturally spontaneous, because they are based on the interaction of the system with the environment, are autonomous and relatively independent of the environment itself. It is set that entropy shows a soba a vagueness that is related to irreversibility and inevitability of the chaotic states of the system. Entropy nature of processes of self-organization of the banking system is underline. The features of self-organization processes are investigational in the banking system in foreshortening of her permanent transitions from equilibrium to non-equilibrium the states. Imbalance and is a source of order that generates "order of chaos," and uncertainty and instability extend the range of opportunities and options for future development of the banking system.

Keywords: banking system, synergetics, self-organization, bifurcation, entropy, imbalance, chaos, efficiency.