

Т. В. Кондратьєва,

кандидат економічних наук,

ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка»,

м. Старобільськ

ТОЧКИ БІФУРКАЦІЇ НА ТРАЄКТОРІЇ РОЗВИТКУ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

У 2015 році все більш очевидною стає тенденція непередбачуваної і нетрадиційної реакції вітчизняних економічних агентів на організуючий вплив макрорегуляторів. Це ставить під загрозу ефективність проведення розпочатих і анонсованих економічних реформ. В таких умовах актуальним стає використання синергетичного підходу, який передбачає, що складноорганізованим соціально-економічним системам не можна нав'язати шляхи розвитку. Мова йде про самоврядний розвиток, для якого хаос (наприклад, економічна та інституційна криза) є відправною точкою утворюючого початку, конструктивного механізму еволюції соціально-економічної системи.

Г. Хакен заклав основи синергетики як міждисциплінарної концепції про загальні принципи розвитку просторових, часових та функціональних макроструктур. Принципи, розроблені Г. Хакеном [1], досі є основою сучасних синергетичних моделей. Бельгійський фізик-хімік російського походження І. Пригожин збагатив науку поняттям дисипативних структур. Вони являють собою стійкі стани, що виникають в нерівноважному середовищі за умови незворотного розсіювання різного роду енергії, яка надходить ззовні [2]. З розвитком економічних концепцій, що вивчають інституційні структури соціально-економічних систем, підходи І. Пригожина набули нової актуальності. М.М. Моїсєєв, радянський механік і математик, розвинув ідеї ноосфери В.І. Вернадського, досліджуючи взаємодію людини і біосфери. В результаті було сформульовано поняття коеволуції, яке означає «такий розвиток підсистем (систем нижнього рівня), який не порушує розвитку вихідної системи. У цьому сенсі вплив системи на її елементи якісно відрізняється від ролі конструктора, оскільки елементи самі розвиваються в силу механізмів самоорганізації... Система не конструює елементи, а лише відбраковує негідні, тобто слугує фактором відбору» [3]. В Україні сучасна теорія самоорганізації в контексті динаміки соціально-економічних систем знайшла розвиток в роботах Л.Г. Мельника. Їм було уточнено і розширено категорійний апарат економічної теорії самоорганізації, вивчена роль інформації в цих процесах, механізми і характеристики стійкості і трансформації економічних систем [4].

Метою даної статті є застосування концепції біфуркації для аналізу траєкторій розвитку сучасних

економічних систем, в тому числі стосовно кризових явищ в економіці України.

Інтеграція основних принципів самоорганізації, розроблених у фізиці, біології, математиці, хімії дозволяє розкрити «чорний ящик», більш детально описати механізм самоорганізаційних процесів у соціально-економічних системах: «Особливістю сучасного етапу дослідження розвитку економічних систем різних рівнів виступає усвідомлення зростаючого ступеня нерівноважності в енерго-мас-інформаційних обмінних процесах життєдіяльності організацій, що функціонують переважно за принципом відкритих систем і що змінюють місце свого існування до якісно інших форм. На цьому етапі з розвитком пізнавальної діяльності людини відбувається проникнення синергетичної парадигми і в багато сфер інституційних досліджень» [5].

Найчастіше початок процесів самоорганізації викликається зовнішнім каталітичним впливом. Економічні системи схильні до впливу ряду чинників – зміна технологічних укладів, запасів економічних ресурсів (фінансових, матеріальних, трудових), геополітичний вплив. Однак головним каталізатором динаміки сучасних економічних систем за великим рахунком є інформація.

Ініціація процесів самоорганізації економічних систем відбувається в точці біфуркації – моменту порушення стійкості еволюційного режиму системи, що приводить до виникнення квантового спектра альтернативних віртуальних сценаріїв еволюції [7].

М. Моїсєєв звертає увагу на необхідність відрізнити біфуркаційні процеси від адаптаційних: «Адаптаційні механізми володіють тією чудовою властивістю, що ні зовнішні збурення, ні внутрішні пертурбації за допомогою цих механізмів не здатні вивести систему за межі того «осяжного каналу еволюції», того коридору, який заготовила природа для розвитку цієї системи» [3, с. 42]. Л. Мельник в якості головної відмінності адаптації та біфуркації наводить характер траєкторії змін: «Біфуркаційні зміни мають дуже важливу, з точки зору прискорення процесів розвитку, властивість: вони стрибкоподібно збільшують характеристики змінності системи» [4, с. 203].

Поведінка економічної системи в точці біфуркації має такі особливості.

Перша ознака досягнення економічною системою точки біфуркації – втрата гомеостатичної стійкості параметрами порядку: «Особливості нелінійного світу полягають у тому, що в певному діапазоні зміни констант середовища і параметрів нелінійних рівнянь не відбувається якісних змін картини процесу... Але якщо ми переступили певну порогову зміну, перевищили критичне значення параметрів, то режим руху системи якісно змінюється» [2].

Відповідно, виникає завдання визначення подібних параметрів порядку в економічних системах, оскільки зменшення кількості векторів впливу (реформування) дозволить збільшити їх силу і заощадити ресурси: «У синергетиці показано, що в такій точці втрати стійкості нестійкими стають, взагалі кажучи, невелика кількість колективних мод, які слугують параметрами порядку, що описують макроскопічну структуру. У той же самий час ці макроскопічні змінні, тобто параметри порядку, визначають поведінку мікроскопічних частин системи в силу принципу підпорядкування. Так виникнення параметрів порядку і їх здатність підпорядковувати дозволяють системі знаходити свою структуру. При зміні керуючих параметрів в широкому діапазоні, системи можуть проходити через ієрархію нестійкостей і структур, що їх супроводжують» [1].

Для ілюстрації такої ситуації Л. Мельник наводить приклад заміни продукції, що випускається на виробничому підприємстві; виборів нового парламенту або заміни кабінету міністрів в країні; зміни проектів, які виконуються на конкурсній основі в науковій установі [4].

Друга особливість біфуркаційного стану системи полягає в тому, що невизначеність її розвитку сягає критичних значень. Невеликі зміни в умовах функціонування економічних систем призводять до значних і непередбачуваних наслідків. Випадкові, незначні фактори (флуктуації) відіграють фундаментальну роль і мають наслідки типу лавинного ефекту Фейстеля-Шеннона або ефекту метелика Лоренца.

Прикладом «ефекту метелика» в сучасних соціально-економічних системах є революції в арабських країнах: «...тим помахом крил метелика за тисячі кілометрів від Близького Сходу були документи, виставлені на сайті Д. Ассанджа WikiLeaks в 2010 р. про розкішне життя президента Тунісу, враховуючи розвиток інтернет-технологій в країні, інформація розійшлася по країнам Близького Сходу» [8]. 17 грудня 2010 р. туніський продавець фруктів Моххамед Буаїзізі, оштрафований за нелегальну торгівлю на 6,86 дол., вчинив самоспалення. Цей день вважається початком «Арабської весни» – хвилі революцій і масових протестів у двадцяти країнах (Тунісі, Єгипті, Ємені, Лівії, Сирії, Бахреїні, Алжирі, Іраку, Йорданії, Марокко, Омані, Кувейті,

Лівані, Мавританії, Саудівській Аравії, Судані, Джибуті, Західній Сахарі та ін.). Варто відзначити, що в розвитку цих подій важливу роль зіграв «інформаційний каталізатор» – протестувальники для координації своїх дій активно використовували соціальні мережі. За оцінками МВФ, економічні втрати «Арабської весни» складають більше 55 млрд дол., включаючи падіння ВВП (20,6 млрд дол.) і скорочення державних бюджетів (35,3 млрд дол.) [9].

Трагічним прикладом «ефекту метелика» є і підсумки Вільнюського саміту Східного партнерства 28-29 листопада 2014 року, де планувалося підписання Угоди про асоціацію та Угоди про поглиблену і всеохоплюючу зону вільної торгівлі між Євросоюзом і Україною. Президент України Віктор Янукович призупинив даний процес, висловивши сподівання на підписання угоди про асоціацію з ЄС на наступному саміті «Східного партнерства» за умови організації програм економічної допомоги з боку ЄС і МВФ. Ця заява призвела до масових акцій протесту і розв'язування воєнного конфлікту на Сході України. У 2015 році, крім розриву геополітичних взаємодій, величезні економічні наслідки мають взаємні політичні та економічні заходи (санкції) між Росією і США, Євросоюзом, Канадою, Австралією, Новою Зеландією. За різними оцінками, тільки обмежуючи експортно-імпорتنі операції, Росія в 2014 році втратила до 40 млрд євро, країни Євросоюзу – 12,2 млрд євро.

Для України наслідки «вільнюського метелика» стали катастрофічними. За попередніми оцінками ООН сума збитків від конфлікту на Донбасі становить 440 млн дол. США, зупинено 70% підприємств регіону, пошкоджено майже 2000 об'єктів, в тому числі 659 громадських будівель, 1230 приватних будинків і 178 офісів. Однак фахівці відзначають, що «якщо врахувати матеріальний і фізичний збиток в цілому по областях, то дана цифра зросте в кілька разів. Відсутність загального розуміння розмірів катастрофи, коли цифри руйнувань і матеріальних збитків різних джерел хоча б порівнянні, свідчить про те, що реальні масштаби набагато серйозніше, ніж їх відображають урядові або міжнародні джерела» [10].

У точці біфуркації відбувається розрив траєкторії еволюції економічної системи, яскраво проявляється незворотність і циклічність її розвитку – послідовність чергування станів системи, що розвивається, від нижчих щаблів до вищих, і неможливість повного, абсолютного повернення системи в початкове, вихідне положення за рахунок виникнення якісно нових можливостей, що не існували раніше.

У філософії незворотність розвитку є однією з ключових категорій діалектики. У біології доведена закономірність історичного розвитку організмів, яка

полягає в тому, що організми, навіть повертаючись в колишнє середовище проживання, не можуть стати у всіх деталях схожими на раніше існуючі форми. У фізиці властивості незворотності руху систем відповідає другий закон термодинаміки – будь-який фізичний процес, в якому відбувається перетворення якого-небудь виду енергії в енергію теплового руху молекул, є незворотним процесом, тобто він не може бути здійснений цілком у зворотному напрямку. В економіці подібні принципи розвитку знайшли відображення в концепціях економічних циклів, які досліджують коливання економічної кон'юнктури у вигляді повторюваних траєкторій стиснення і розширення (цикли Кітчина, Жугляра, ритми Кузнеца, довгі хвилі Кондратьєва). Н.Д. Кондратьєв звернув увагу на незворотність еволюційних економічних процесів у доповіді «Про поняття економічної статистики, динаміки і кон'юнктури»: «Під еволюційними, або незворотними, процесами ми розуміємо ті зміни, які за відсутності різких сторонніх пертурбаційних впливів протікають у певному і в одному і тому ж напрямку» [11, с. 58]. Згідно з теоріями економічних циклів, точка біфуркації є «дном» економічної активності, має короткочасний характер і розділяє більш тривалі стійкі режими системи – «спад» і «підйом».

Розрив траєкторії еволюції економічної системи призводить до утворення кількох «гілочок», напрямів розвитку – атракторів (від англ. attract – залучати, притягати). У фізиці говорять про те, що при зміні параметра порядку (наприклад, концентрації) термодинамічна гілка (стан теплового хаосу) втрачає стійкість і виникають, як мінімум два можливих напрямки розвитку: «Збільшуючи концентрацію, ми як би відводимо систему все далі і далі від рівноваги. При певному значенні ми досягаємо порогу стійкості термодинамічної гілки. Зазвичай це критичне значення називають точкою біфуркації. У точці біфуркації термодинамічна гілка стає нестійкою щодо флуктуацій. При критичному значенні керуючого параметра система може перебувати в трьох різних стаціонарних станах: С, Е і D. Два з них стійкі, третій - нестійкий» [2, с. 216-217].

Атрактор являє собою безліч станів, до яких прагне траєкторія розвитку системи. Ці стани можуть бути представлені як:

стійкі граничні точки (цільові значення економічних показників);

стійкі цикли, коли траєкторія прагне до певної замкнутої кривої (стратегії економічного розвитку);
тори, коли рух точки має періодичний або квазіперіодичний характер (допустимі межі коливання показників економічної кон'юнктури);

дивні атрактори, в яких рух точки є нестійким, а будь-які дві траєкторії на ньому завжди розходяться.

У дивному атракторі найбільш сильно проявляється «ефект метелика» – навіть незначні флуктуації провокують невизначеність відносно того, чи буде стан системи хаотичним або вона перейде на новий, більш диференційований і високий рівень впорядкованості. У зв'язку з цим І. Пригожин називав дивний атрактор «хаосом, що притягує».

Для модельного опису подібної складної поведінки системи О. Князева і С. Курдюмов вводять поняття структур-атракторів еволюції, під якими розуміють «реальні структури у відкритих нелінійних середовищах, на які виходять процеси еволюції в цих середовищах в результаті загасання проміжних, перехідних процесів» [12, с. 381].

У біології для опису безлічі ситуацій вибору траєкторій розвитку використовується філогенетичне дерево (еволюційне дерево, дерево життя) – графічне відображення еволюційних взаємозв'язків між різними видами, що мають спільного предка. Подібна модель може ефективно відобразити тенденції розвитку пострадянських економічних систем, які мають загальний інституційно-економічний базис СРСР (відсутність приватної власності, підприємництва, колективізм тощо).

Ймовірно, розвиток соціально-економічної системи України в 2015 році описується станом поблизу дивного атрактора. Очікування і поведінкові реакції вітчизняних економічних агентів (включаючи макрорегулятора) мають надзвичайно складну, хаотичну траєкторію. Так, зміна курсу національної валюти перевищила 50%, при цьому як різке підвищення, так і зниження відбувалися протягом одного тижня (лютий-березень 2015 року). Навіть через півроку після проходження «курсного дна», активної підтримки міжнародних фінансових інститутів, тижневі коливання курсу національної валюти сягають 7% (в липні 2015 року). Щодо іншого показника економічної активності – індексу промислового виробництва – динаміка 2012 і 2013 років практично збігається і не досягає екстремальних значень навіть у січні-березні (рис. 1).

Період з січня по липень 2014 року також повторює усталену тенденцію – підйом в березні і відносна стабільність в травні-липні. Проте вже в серпні індекс промислового виробництва різко знижується на 9,7%, підвищуючись у вересні на 17,3 пункти. 2015 рік, повторюючи тенденції попередніх років, негативно перебільшує їх приблизно на 20% (рис. 2).

В сучасних умовах динаміка всіх економічних систем більшою чи меншою мірою в певні періоди розвитку описується різного роду дивними атракторами. Набагато більшу небезпеку становить каскад біфуркацій, який послідовно веде до появи вибору між двома рішеннями, потім чотирма і так далі, і система починає коливатися в хаотичному, турбулентному режимі. Каскадом біфуркацій описується

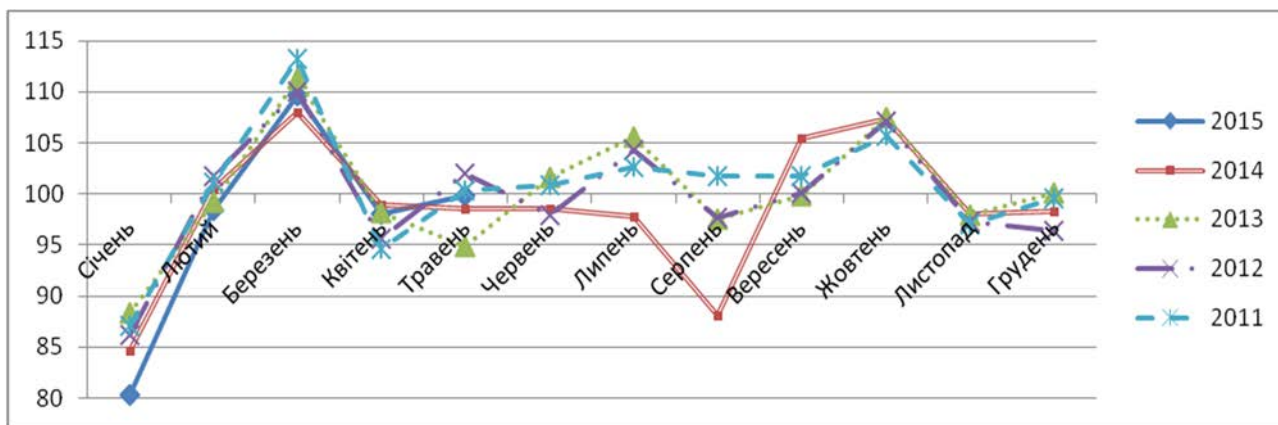


Рис. 1. Індекси промислової продукції в Україні у 2011-2015 роках

(Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя, за IV квартал 2014 р. та 2015 р. також без урахування частини зони проведення антитерористичної операції), місяць до попереднього місяця [13]

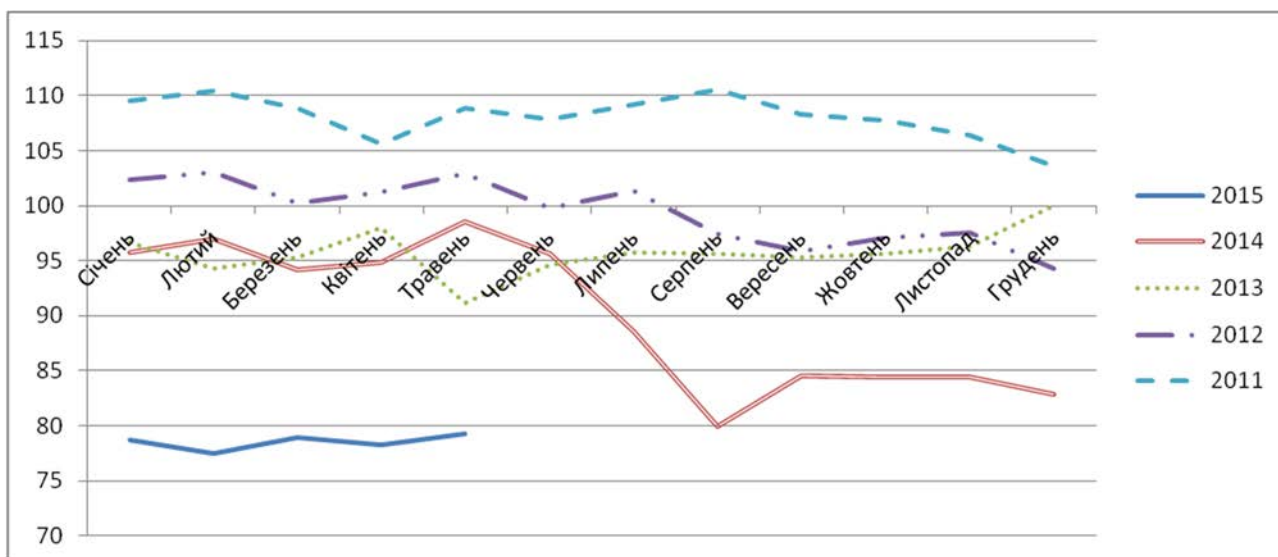


Рис. 2. Індекси промислової продукції в Україні у 2011-2015 роках

(Без урахування тимчасово окупованої території Автономної Республіки Крим і м. Севастополя, за IV квартал 2014 р. та 2015 р. також без урахування частини зони проведення антитерористичної операції), місяць до місяця попереднього року [13]

економічний розвиток пострадянських країн в 1990-ті роки, коли програма «перебудови» М. Горбачова привела до низки економічних потрясінь. З 1990 по 1999 роки в Україні змінилося дев'ять Кабінетів міністрів, було проведено дві грошові реформи (відрізні купони і карбованці 1992 року, гривня – з 1996 року). У нашій країні пройшло три етапи приватизації:

мала приватизація (1992-1994 роки) малих підприємств шляхом оренди з викупом або викуп трудовим колективом;

масова приватизація (1995-1998 роки) з використанням приватизаційних паперів для залучення ши-

роких верств населення до придбання акцій великих і середніх підприємств та малих об'єктів;

грошова приватизація (з 1999 року) на основі індивідуальних процедур залучення стратегічних інвесторів, в результаті чого кардинально змінилася структура форм власності (кількість державних підприємств зменшилась на 45,3% з 1992 по 1999 роки).

Потрапляючи в поле тяжіння певного атрактора, система еволюціонує до цього відносно стійкого стану (структури): «З певного класу початкових збудов системи (середовища) має місце вихід на цю структуру. Парадоксально, але майбутній

стан системи (середовища) як би притягує, організовує, змінює її наявний стан... На цій підставі з'являється можливість прогнозування, враховуючи: а) «цілі» процесів (структури атрактори); б) загальні тенденції розгортання процесів в цілісних системах (середовищах) і в) переслідуваний людиною ідеал» [14, с. 2].

Цей рух в поле тяжіння атрактора не є стійким, найменші флуктуації можуть знову підвищити рівень його хаотичності. Однак знання характеристик структур – атракторів дозволяє «бачити поле розвитку»: «Звичайно якщо працює випадковість, то мають місце блукання, але не які завгодно, а в рамках цілком визначеного, детермінованого поля можливостей. Управління втрачає характер сліпого втручання методом спроб і помилок або ж впертого насильства над реальністю, небезпечних дій проти власних тенденцій систем, і будуються на основі знання того, що взагалі можливо на даному середовищі» [14].

Вибір атрактора, інституційної траєкторії розвитку є надважливим завданням. Соціально-економічна система може або еволюціонувати на більш високий рівень, або повернутися на шлях попереднього розвитку, або «заиклитися» в точці біфуркації, перманентно переживаючи зміну економічного курсу. Головним «енергетичним ресурсом», здатним вивести соціально-економічну систему на більш високий рівень є ефективні інститути і національний людський капітал, а саме – наявність інноваційного підприємництва, підтримуваного державою: «середовище є носієм різних форм майбутньої організації системи в якості поля можливих шляхів еволюції. Завдяки відкритості, нелінійності і нерівномірності в середовищі, що містить спектр потенційно можливих структур, на певних стадіях і в певних ділянках виникає можливість надшвидкого розвитку процесів – виникнення так званого «режиму із загостренням». Коли розвиток процесу локалізується, наприклад, в якій-небудь певній сфері підприємницької діяльності, то стає можливим так званий «режим горіння». Стосовно економіки в цілому це можна інтерпретувати як можливість створення таких інституційних, фінансових і організаційних умов, за яких мотивація, або підприємницький інтерес до продуктивної або інноваційної діяльності постійно підтримувалися б і «підігрівалися» певною системою фінансово-регуляторних стимулів [5].

Таким чином, точки біфуркації являють собою періоди порушення стійкості еволюційного режиму системи, що приводить до виникнення декількох альтернативних шляхів еволюції. Головними задачами суб'єктів управління економічною системою на такому складному етапі її розвитку є наступні:

1. Визначення оптимальних меж гомеостатичної рівноваги параметрів порядку в економічних

системах, оскільки зменшення кількості векторів впливу (реформування) дозволить збільшити їх силу і заощадити ресурси.

2. Моніторинг та аналіз найменших змін в умовах функціонування економічних систем, які можуть або вже призвели до значних і непередбачуваних наслідків. Розуміння причин і наслідків конкретних «ефектів метелика» дозволяє запобігти каскаду біфуркацій.

3. Комплексне бачення минулих атракторів («дерево розвитку») і можливих в майбутньому («поле розвитку»), до яких прагне траєкторія розвитку системи (навіть якщо йдеться про дивний атрактор, в якому розвиток системи є нестійким, а будь-які дві траєкторії на ньому завжди розходяться).

Література

1. **Хакен Г.** Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам / Г. Хакен. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
2. **Пригожин И.** Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс. – М.: Прогресс, 1986. – 432 с.
3. **Моисеев Н.** Человек и ноосфера / Н. Моисеев. – М.: Молодая гвардия, 1990. – 351 с.
4. **Мельник Л.Г.** Теория самоорганизации экономических систем : монография / Л.Г. Мельник. – Сумы: Университетская книга, 2012. – 439 с.
5. **Ляшенко В.І.** Україна ХХІ: неоіндустріальна держава або «крах проекту»? : монографія / В.І. Ляшенко, Є.В. Котов; НАН України, Ін-т економіки пром-сті; Полтавський ун-т економіки і торгівлі. – Київ, 2015. – 196 с.
6. **Вольчик В.В.** Институты, информация и институциональная структура экономики / В.В. Вольчик, А.А. Оганесян // Journal of economic regulation (Вопросы регулирования экономики). – 2010. – Т. 1, № 2. – С. 30-42.
7. **Лебедев С.А.** Философия науки: Словарь основных терминов. – М.: Академический Проект, 2004. – 320 с.
8. **Сидоренко С.В.** Громадянський опір владі як тенденція розвитку глобального громадянського суспільства / С.В. Сидоренко // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2013. – № 52. – С. 241-250.
9. **Фитуни Л.Л.** Экономические причины и последствия «арабской весны» / Л.Л. Фитуни // Проблемы современной экономики. – 2012. – № 1. – С. 90-97.
10. **Котов Е.В.** Модернизация и перспективы опережающего развития Донбасса в свете теории длинных волн Кондратьева / Е.В. Котов, В.И. Ляшенко // Економічний вісник Донбасу. – 2014. – № 3(37). – С. 4-19.
11. **Кондратьев Н.Д.** Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев ; редкол. Л. И. Абалкин (отв. ред) и др. – М.: Экономика, 1989. – 526 с.
12. **Князева Е.Н.** Синергетическая парадигма. Основные понятия в контексте истории культуры / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов // Живая Этика и наука. – 2008. – №1. –

С. 379-443. 13. **Про** соціально-економічне становище України за січень-травень 2015 року [Електронний ресурс] / Держ. ком. статистики України. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua/>. 14. **Князева Е.Н.** Синергетика как новое мировидение: диалог с И.Пригожиным / Е.Н. Князева, С.П. Курдюмов // Вопросы философии. – 1992. – №12. – С. 3-20.

Кондратьєва Т. В. Точки біфуркації на траєкторії розвитку соціально-економічних систем

В статті розглянуто сучасний етап розвитку соціально-економічних систем в контексті синергетичної концепції біфуркації. Визначено ознаки біфуркаційних процесів в економіці та описані механізми виходу на нові траєкторії розвитку. В роботі сформульовано рекомендації щодо можливостей аналізу та впливу на біфуркаційну динаміку соціально-економічних систем.

Ключові слова: синергетика, самоорганізація, точка біфуркації, ефект метелика, аттрактор, еволюція.

Кондратьева Т. В. Точки бифуркации на траектории развития социально-экономических систем

В статье рассмотрен современный этап развития социально-экономических систем в контексте

синергетической концепции бифуркации. Определены признаки бифуркационных процессов в экономике и описаны механизмы выхода на новые траектории развития. В работе сформулированы рекомендации относительно возможностей анализа и влияния на бифуркационную динамику социально-экономических систем.

Ключевые слова: синергетика, самоорганизация, точка бифуркации, эффект бабочки, аттрактор, эволюция.

Kondratieva T. V. Bifurcation points on the path of socio-economic systems

The article describes the current stage of development of socio-economic systems in the context of the synergetic concept of bifurcation. Signs of bifurcation processes in economy are identified and the mechanisms to enter a new path of development are described. We formulated specific recommendations on the possibilities of analysis and impact on the bifurcation dynamics of socio-economic systems.

Keywords: synergetic, self-organization, bifurcation point, the butterfly effect, attractor, evolution.

Стаття надійшла до редакції 27.04.2015

Прийнято до друку 07.07.2015