УДК 330.33

І. Ю. Калінкова,
аспірант, Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ТРАДИЦІЙНИЙ ТА ГЕТЕРОДОКСНИЙ ПОГЛЯДИ НА ПРОБЛЕМУ ЕКОНОМІЧНОЇ ЦИКЛІЧНОСТІ

У даній статті здійснено попередній науковий огляд сучасних розвинених економік з точки зору іррегулярності та аперіодичності циклів, а також базових причин реконфігурації економічних форм руху. Крім того, особливу увагу приділено синтезу проблем циклічності та стохастичності на базі теорії хаосу, з метою вивчення асиметричних економічних флуктуацій, в тому числі і їх шокової природи.

The purpose of this paper is to perform further preview of the cycle's irregularity and aperiodicity as well as a range of reasons of economic fluctuations reconfiguration considering contemporary advanced economies. Moreover, particular emphasis was made concerning cyclicality and stochastic synthesis based on the chaos theory aiming deeper understanding of non-symmetric economic fluctuations, including their shock nature.

Ключові слова: економічний цикл, іррегулярність, ендогенні економічні шоки, асиметричні економічні флуктуації, хаос, стохастичність.

ВСТУП

Аналіз динаміки економічно розвинених країн світу засвідчує відсутність стійкої періодичності у чергуванні фаз циклу, непостійність інтервалів між ними. Скажімо, в економіці США від кінця 50-х до середини 70-х років не спостерігалося абсолютних рецесій, тобто відбувалося лише сповільнення темпів росту, а не від'ємні його значення, тоді як від середини 70-х до кінця 90-х подібних абсолютних скорочень було чотири. При цьому стадія експансії бізнес циклу досягла повоєнного значення лише наприкінці століття, тоді як всі інші "піки" лише до певної міри пожвавлювали економіку. І, нарешті, драматичний спад 2007—2009 років перевершив всі очікування експертів, за масштабами розповсюдження і глибиною економічного проникнення є порівнюваним з Великою Депресією (хоч і не можна ототожнювати природу їх виникнення).

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Метою статті є виявлення основних ознак та причин реконфігурації сучасних форм руху розвинених економічних систем та окреслення можливості подальшого успішного вивчення економічних флуктуацій засобами теорії хаосу.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Втрату економічними коливаннями ознак циклічності можна вважати суттєвою зміною конфігурації динаміки економічних систем. До базових причин таких змін варто відносити:

1) державне регулювання (згладжуючий ефект — антициклічне регулювання в традиційному розумінні, або ендогенний руйнуючий ефект — державні гарантії провокують поглиблення макроекономічних дисбалансів, наприклад, політика кількісного пом'якшення);

2) прискорення науково-технічного прогресу [2] (як у матеріальній основі виробництва (наприклад, ресурсозберігаючі технології), так і у нематеріальній формі взаємозв'язків між економічними агентами, а відтак, біхевіористичних особливостях та інформаційних шоках (переважно дестабілізуючий фактор));

3) інтернаціоналізацію структури відтворення (під впливом міжнародних інтеграційних процесів, що підвищує ризик швидкого і руйнівного поширення інфекційних шоків, з однієї сторони, та зменшує ризик макроекономічної дестабілізації за рахунок міжнародної підтримки резервними фондами, капітальними вливаннями);

4) акселерація процесів нагромадження та обігу фіктивного капіталу;

5) превалювання кредитних відносин та гіперболізація "буферної" ролі фондового ринку як окремого капіталістичного організму поглинання і нівелювання перманентних ринкових дисбалансів;

6) зростання питомої ваги сфери послуг та товарів народного споживання (яким менш властиві циклічні коливання) [4];

7) обмеження інституційного, правового характеру, а саме — контрактна основа економічної діяльності (сприяє коротко- та середньостроковій стабілізації економічних відносин, певної передбачуваності);

8) масштабна олігополізація, укрупнення корпорацій промислового і, особливо, фінансового секторів, побудова договірних відносин інституційного характеру (діалог з державою) тощо.

Відтак, вважаємо за потрібне, аналізуючи економічні цикли, звертати увагу на ряд обмежень, що їх і визначають, в протилежному випадку, мова має йти або про економічні коливання як такі, або про нециклічні коливання.

Щоб продемонструвати деформації в традиційній конфігурації економічного циклу необхідно спершу розглянути ортодоксальну чотирифазну версію. Отже, маємо наступні фази.

1. Підйом (expansion, growth, розподіляється ще на два етапи: пожвавлення (recovery, досягнення максимального значення хвилі попереднього періоду) та, власне, експансія — перевищення минулого рівня зростання).

Наступає після досягнення нижчої точки циклу (дна). Характеризується поступовим зростанням зайнятості і виробництва. Поширеною є точка зору, згідно якої дана фаза повинна супроводжуватись низькою інфляцією при зростаючому попиті. На даній фазі здійснюється впровадження інновацій в економіці переважно з коротким строком окупності. Реалізується попит, відкладений протягом попередніх двох фаз — спаду і дна.

2. Пік (peak, the upper turning point).

Пік, або вершина циклу, ділової активності є найвищою точкою економічного підйому. У даній фазі, як правило, досягається найнижче безробіття, виробничі потужності повністю завантажені. Поширеним на даному етапі є підвищення інфляційного рівня. Поступове насичення ринку посилює конкуренцію, що занижує норму прибутку та подовжує строки окупності. При цьому економічні агенти схильні завищувати рівень ризикованості економічної діяльності. Зростає потреба у кредитуванні з поступовим скороченням можливостей обслуговування даних запозичень.

3. Спад (recession, contraction, або криза).

Характеризується скороченням обсягів виробництва і зниженням ділової активності, інвестиційної активності. Як наслідок, падіння кон'юнктури спад зазвичай супроводжується ростом безробіття і вивільненням виробничих потужностей. Офіційною рецесією (а не технічною) вважається ситуація падіння ділової активності, що продовжується більше трьох місяців.

4. Дно (the lower turning point, bottom, trough, або депресія).

Дно є фазою з найнижчими показниками виробництва та зайнятості. Вважається, що сучасна тенденція економічних систем полягає у скороченні тривалості даної фази, що є свідченням високого рівня розвитку. Після цього знову настає фаза підйому і цикл повторюється. Таким чином, економічний цикл характеризується самовідтворенням, безперервністю та хвилеподібним характером динаміки макроекономічних показників.

Проте, внаслідок дії вищезгаданих факторів деформації усталеної форми руху економічної активності, динаміка економічних систем видозмінюється разом з соціоекономічним середовищем. Зокрема, ринковій економіці стають притаманні такі етапи хвилеподібного розвитку: нівелювання фази дна, особливо у розумінні її як депресії (тривалого етапу скорочення виробництва, високого безробіття, низького попиту, як споживчого, так і інвестиційного тощо), відсутність стагнації, а відтак, злиття спаду (рецесії) та дна. Крім того, поширеним явищем є тотожність етапу пожвавлення з усією фазою підйому, адже, як показує практика, поточне зростання не обов'язково перевищить показники минулого періоду. Також чимало економістів наполягають на подовженні фази піку, що дає можливість говорити про наявність, щонайменше, гармонійного (недискретного) середньострокового зростання. Відтак, на часовому відрізку у кілька десятиліть можна спостерігати ненормовану амплітуду економічних коливань: швидкі двофазні (від спаду до підйому і знов до спаду) переходи або пологі висхідні періоди тривалого піку чи дна. Тривалість "циклу" варіює в широкому діапазоні. Крім того, зіставляючи динаміку ВВП різних регіонів світу, помітно, що саме коливання розвинених європейських країн наближаються до ортодоксальної конфігурації економічного циклу, тоді як США, Китай, Росія тощо демонструють вельми унікальну конфігурацію, відмінну від традиційної. В подальшому буде окремо досліджено проблему синхронізації економічних коливань по розвиненим країнам.

Таким чином, здійснивши короткий екскурс по проблемам циклічності ринкових економік, перейдемо до категоріального аналізу та вивчення особливостей даного питання за різними напрямками економічної теорії.

Економічний цикл — це наслідок шокових ситуацій і порушення рівноваги, що вражають економіку в різні періоди і що мають наслідки, стійкі у часі. [3] У відповідь на кожний шок обсяг виробництва і ціни швидко змінюються. Потім вони змінюються знову, оскільки крива короткострокової сукупної пропозиції з плином часу зсувається. Економічний цикл є нерівномірним, тому що шокові ситуації трапляються нерегулярно. Отже, економічний цикл — це іррегулярні флуктуації в агрегованій економічній активності, які можна спостерігати у всіх ринкових економіках[1]. За одним з найбільш абстрактних підходів до розділення економічних коливань і циклів можна віднести той, згідно якого циклічні коливання — це ті, які глибоко проникають в усі сфери економіки, впливаючи на фундаментальні її змінні: виробництво, торгівля, фінанси тощо.

Зробимо перше розділення економічних коливань на циклічні й нециклічні. Вище вже говорилось, що нециклічними можна називати всю суму економічних коливань, що втратили або ж ніколи не мали безпосередньо циклічного характеру. Якщо циклічні зміни, — це регулярний рух, протягом якого події безперервно повторюються, то нециклічні зміни — це унікальний нерегулярний перебіг випадкових подій. В даному разі "випадкових" не означає будь-яких, дані події також детерміновані певними попередніми змінами або самоініційовані і мають конкретну емпіричну форму вираження у часі, мають економічний (ендогенний) або неекономічний (екзогенний) характер.

Відтак, економічна теорія зіштовхнулась з методологічною проблемою неузгодженості категорій. Маємо різні підходи для визначення циклу, традиційно вони базуються на характеристиках тривалості, регулярності та фазовості. Однак сучасні дослідження фактично заміщують вищенаведені риси циклічної динаміки такими, як шокові порушення рівноваги, асиметричність, нерівномірність тощо. Тим не менш, в будь-якому випадку продовжує фігурувати категорія "цикл", що поступово модифікується в залежності від нових умов економіко-соціального середовища. Чи це правомірно? Чи це відповідає постулату об'єктивності законів і закономірностей економічного розвитку? Аналогічний конфлікт виникає й на тлі проблеми поліказуальності в поясненні причин економічних циклів. Маємо справу з очевидним суб'єктивізмом у пошуках сталих закономірностей мінливого суспільного простору. Однак не варто забувати про необхідність збереження чистоти категоріального апарату економічної теорії. Разом зі зміною базових ознак явище чи процес набуває нового смислового і лінгвістичного наповнення. Так, вважаємо необхідним, залишаючи за економічними циклами раніше іманентні їх риси регулярності, періодичності (фазовості) тощо, зосередити нові дослідження довкола хвилеподібних економічних коливань як таких або, в окремих випадках, як нециклічних.

Тим не менш, на сьогоднішній день більшість англомовної літератури спирається на точку зору, що будь-який коливальний рух економічної активності має право називатися циклічним, не дивлячись на регулярність чи періодичність протікання, утворюючи, таким чином, синонімічний ряд для всіх конфігурацій форм руху еко-

[1] Аналогічні маркування знайшли своє відображення у гіпотезі "випадкового блукання" (random walk).

номічних систем. Підтвердженням цього може виступити підхід М.Фрідмена, який використовував категорію "бізнес цикл" як зручне умовне позначення, розуміти яке як "цикл" — невірно, адже динаміка економічної активності, на його думку, має нециклічну природу. Фрідмен наполягав, що для більшості, за винятком найбільших шоків пропозиції, бізнес-спади є монетарним феноменом. Теорія раціональних очікувань, в свою чергу, спирається на гіпотезу про ефективність ринку, згідно якої не може існувати жодного детермінованого циклу, адже це тим самим створювало б "ідеальні" можливості для ефективної торгівлі цінними паперами (arbitrage opportunities): можливість купувати активи за низькими цінами і негайно продавати їх на різноманітних ринках за вищою ціною.

Більшість економічних теорій, тим не менш, стоїть на тому, що економіка перебуває в близькому до рівноваги стані. Тоді релевантним є формулювання, згідно якого флуктуації в економіці моделюються як прояви шоків в системі.

Цікаво, що Є. Слуцький ще наприкінці 20-х років XX ст. в статті "Сложение случайных причин как источник циклических процессов" (журнал "Вопросы коньюнктуры") висунув гіпотезу про те, що чимало коливальних процесів, в тому числі й економічні, можуть являти собою результат накопичення чисто випадкових флуктуацій. Дану точку зору бурхливо обговорювали багато західних вчених. Зокрема, Фріш у своєму листі до Слуцького (1937 р.) писав: "Я скажу також про це в книзі про утворення циклів, над якою я працюю. Я вважаю, що доволі повно вирішив проблему, що залишилася в стані певної невизначеності після публікації вашої статті (вищезгаданої статті Слуцького), а саме: який тип циклів буде створено шляхом нагромадження вільно заданої системи вагів. Крім того, я спробував здійснити синтез цієї математично-статистичної точки зору і точки зору макродинамічної економічної теорії. Дійсно, виявляється, що динамічна економічна теорія дає нам не тимчасову форму стандартних кривих, з якою варто порівнювати часові ряди, які спостерігаються емпіричним шляхом, а систему вагів, за допомогою якої потрібно здійснювати нагромадження. Відповідно, фундаментальна проблема полягає в тому, якою є гармонійна природа часового ряду, створеного шляхом нагромадження згідно такої попередньо заданої системи вагів. Ось питання, які будуть розглянуті в моїй майбутній книзі" [6].

Слуцький розглядав два припущення: по-перше, хвилеподібний характер рядів, що генеруються сумуванням випадкових величин, який можна поширити на процес ковзкого середнього; по-друге, регулярність циклів, що генеруються в таких умовах.

Перше питання можна було б легко перевірити емпіричним шляхом: в якості необроблених даних для різних за характером рядів використовувалися лотерейні ряди, а ряди, отримані в результаті усереднення, представляли чітку схему періодичної змінюваності. Але при цьому не було зроблено наступних висновків: як і які випадкові величини повинні бути враховані в економіці? Що вони показують? Що вони викликають? До яких економічних процесів вони відносяться або які процеси вони виражають? У статті Слуцького немає відповідей на дані питання.

Другою проблемою в статті було твердження, що сумування випадкових величин привело б до створення не просто циклів, а також регулярних циклів. Автор зайшов так далеко, що представив наступне припущення: "якщо б ми мали ряди коротші (ніж в експерименті), за кількістю хвиль більш відповідні тим, які статистика господарського життя надає нам у розпорядження, ми ще більшою мірою відчували б спокусу вважати дані ряди строго періодичними" (стаття "Сложение случайных причин как источник циклических процессов" (журнал "Вопросы коньюнктуры"), 1927 р.). Однак в експериментальному ряді були знайдені зміни режимів після встановлення певної структури циклів. Звідси Слуцький робить висновок: "складання випадкових причин породжує хвилеподібні ряди, що мають тенденцію протягом більшого чи меншого числа хвиль імітувати гармонійні ряди, складені з відносно невеликої кількості синусоїд, проявляючи приблизну (більш чи менш, дивлячись на обставини, строгу) періодичність. Перехід від одного періоду до іншого може бути більш монотонним або більш різким навколо особливих критичних точок" (стаття "Сложение случайных причин как источник циклических процессов" (журнал "Вопросы коньюнктуры"), 1927 р.)).

Роблячи висновок, скажемо, що стаття Слуцького є поряд з роботами Юла і Хоттелінга одним із вагомих внесків у обговорення питань стохастичності в економіці. Він представив оригінальне доведення небезпечності згладжування рядів за допомогою ковзкого середнього значення і додав наочне доведення того, що випадкові величини можуть генерувати регулярні цикли при деяких перехідних режимах. Це мало велике значення для економічної науки і сформувало новий інструмент для аналізу.

Чимало сучасних економічних досліджень намагаються пов'язати з математичною теорією, що описує поведінку деяких нелінійних динамічних систем, схильних до явища, відомого як хаос. Поведінка такої системи здається випадковою, навіть якщо модель, що описує систему, є детермінованою. Прикладами подібних суспільних систем є соціум як система комунікацій та його підсистеми: економічна, політична тощо.

Більшість економічних індикаторів мають ознаки тривалих хвилеподібних коливань, є мінливими, корельованими (причому цілими групами) та можуть ідентифікуватися, згідно своєї поведінки (траєкторії руху) протягом довгострокового періоду як відмінні від траєкторії базового тренду економічного зростання (Чен, 1988 (Chen)). Як визначається даний тип руху? — одне з конфліктних питань макроекономічної теорії, що гуртується навколо двох протилежних підходів: екзогенно-шокова рівновага (exogenous-shocks-equilibrium) та ендогенно-циклічна нерівновага (endogenous-cycles-disequilibrium). Для екзогенно-шокової рівноваги флуктуації є відхиленнями від стійкої зростаючої траєкторії розвитку[2], викликані екзогенними шоками, типу: зміни у фіскальній та монетарній політиці, зміни в технологіях тощо. Стохастичні екзогенні порушення накладаються на (зазвичай лінійні) детерміністські моделі і створюють явища стохастичного характеру в дійсних економічних часових рядах (Прохоров, 2001 р.). В різних випадках, однак, дані підходи не здатні пояснити серійну кореляцію помилок (error terms) та дійсне значення екзогенних шоків. Згідно другого підходу, — ендогенно-циклічної нерівноваги, — відхилення від тренду зростання є результатом ендогенних шоків[3], чиє джерело варто шукати у недосконалостях ринку. В цьому значенні ендогенні цикли репрезентовані визначеними (детермінованими, а не випадковими) джерелами коливань (oscillators), включають гармонійний цикл (класична коливально-зростаюча траєкторія) та граничний цикл (limit cycle, замкнена колоподібна траєкторія) (Самуельсон 1939, Хікс 1950, Гудвін 1951). Тим не менш, реальні економічні часові ряди не показують міри регулярності та симетричності. Іррегулярна повторюваність та різноманітні амплітуди якраз і є справжніми характеристиками економічних коливань, що, тим не менш, не здатні виразно показати дійсну конвергентність чи постійні осциляції (тобто коливання).

[2] Дане твердження тотожне з кейнсіанським поясненням економічних коливань (див. [5]).

[3] Див. неокласичне пояснення економічних коливань: див. [5]).

Подібні неспівпадіння з реальністю змушують економістів вдаватися до інших, нелінійних підходів для аналізу економічних коливань. Вони добре підходять для аналізу макроекономічних флуктуацій та досліджень бізнес циклів, бо виявляються ефективними інструментами для охоплення формалізованих фактів, які спостерігаються у фінансових і економічних часових рядах як асиметрії, стрибки та інші незворотні дії (наприклад, шоки), а також для моделювання осциляційних (коливальних) феноменів як таких. Найбільш цікава характеристика нелінійних систем — це їх здатність показати хаотичну динаміку[4]. Моделі, що базуються на визначенні хаотичного типу поведінки змінних, є підкатегорією нелінійних моделей, які характеризуються зв'язком локальної нестабільності — первинного поштовху — з глобальною нестабільністю; такі моделі здатні виявляти ті змінні, які сходяться до аттракторних орбіт (стійких орбіт системи, що притягують; за Колмогоровим).

Існує чимало економічних і соціальних підстав для аналізу нелінійності та хаосу в системі суспільних відносин. Перш за все, їх вивчення дає можливість отримати більш реалістичний опис економічних феноменів та можливість адекватного, в порівнянні з лінійними системами, контролю над хаотичними явищами, особливо враховуючи, що навіть незначний поштовх може призвести до значних змін в системі[5]. Іншими словами, точкова, разова та маловитратна економічна політика може мати, тим не менш, значний плив на загальний суспільний добробут, а, відтак, й на конфігурацію економічних коливань.

Отже, варто розглянути, які переваги надає теорія хаосу для дослідження економічних феноменів, зокрема флуктуацій [1].

Знання про всі рівності системи (рівнянні рівноважного стану) та зв'язки між ними можуть сприяти більш точному передбаченню в системі (Kutcha, 2004). В той час, як припущення детерміністського підходу полягає в тому, що випадкова поведінка економічних змінних є, тим не менш, результатом нестохастичного процесу, підхід, заснований на припущенні щодо стохастичної природи змінних, класифікує її як випадкові шоки. Важливість класифікації часових рядів як детермінованих або ж, навпаки, стохастичних не може бути переоціненою. Адже, наприклад, у фінансах така ідентифікація репрезентує різницю між поглядами "за і проти" гіпотези ринкової ефективності. Відомо, що детерміністські та стохастичні системи можуть бути як лінійними, так і нелінійними. Лінійна детерміністська модель для бізнес-циклу була вперше запропонована Самуельсоном (1939 р.), що генерувала затухаючі або вибухові типи циклів. Нелінійність у детерміністських моделях була введена у термінах граничних циклів для пояснення самовідтворювального хвилеподібного руху в економіці (Хікс 1950).

Лінійні стохастичні моделі, на сьогоднішній день — так звані ARMA-моделі (не здатні оцінювати значні шоки, трендові зсуви та структурні зміни), були практичним інструментом для економічного аналізу і прогнозування, хоч і мали ряд серйозних недоліків для вивчення економічних флуктуацій (Поттер, 1995). Тоді як нелінійні моделі можуть описувати саме асиметричні коливання.

У дійсності, робота з нелінійними моделями та хаотичними змінними дає можливість заново оцінити ступінь детермінованості економічних систем, а значить і економічних циклів. Скажімо, хаотичні нелінійні системи здатні перетворити шоки на ендогенні по відношенню до себе (to endogenize shocks) [7]. Отже, варто створити повну і замкнену модель з умовою про хаотичність економіки. Такий науковий доробок допоміг би поліпшити короткострокове прогнозування та контроль. Адже виявлення хаосу в економічних даних є першою необхідною умовою застосування аналогічного виду контролю над феноменом утворення шоків. Насправді, теорія хаосу пропонує привабливі можливості для стратегій контролю і дана думка здається особливо релевантною для розуміння економічної політики. Використання чутливості початкових умов для руху від заданих орбіт до інших орбіт-аттракторів означає вибір нового типу поведінки системи, що досліджується, та вибір нових шляхів реалізації економічної політики. Більше того, число інструментів (або ресурсів), задіяних з метою досягнення певних цілей такої економічної політики, буде меншим у порівнянні з використовуваним у традиційній техніці контролю.

ВИСНОВКИ

Таким чином, було виявлено суперечливість категорії "економічний цикл". Спираючись на теоретико-дискусійне поле та емпіричні спостереження, встановлено, що сучасна динаміка економічних систем не може ідентифікуватися як циклічна в розумінні строго періодичної та регулярної; вона модифікується під перманентним тиском низки супутніх соціально-економічних факторів. Природа бізнес-циклів або економічних коливань як таких є одним з основних і конфліктних питань у макроекономіці. Хотілось би наголосити, однак, на важливості такого явища, як хаос, в контексті теорії економічних флуктуацій. Вчені, що підтримують даний напрям, впевнені, що концепція лінійного світу є помилковою, вони наполягають на тому, що джерело економічних флуктуацій є ендогенними по відношенню до економічної системи, яка, крім того, виявляє ознаки хаосу. Дослідники показали, що для виявлення іррегулярності та нерівномірності амплітуди коливань необхідні нелінійні системи. Саме вони здатні описувати асиметричні економічні флуктуації. Створення моделі економічної замкненої хаотичної системи з ендогенно відтворюваними шоками дає можливість гіпотетично підвищити якість економічної політики.

Література:

1. Пригожин Илья, Стенгерс Изабелла. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой: пер. с англ./ Под общ. ред. И с послесл. В.И. Аршинова, Ю.Л. Климонтовича, Ю.В. Сачкова. — Изд. 6-е — М.: Издательство ЛКИ, 2008. — С. 127—129, 260.

2. Радіонова І.Ф. Макроекономіка: теорія та політика: підручник. — К.: Таксон, 2004. — С. 94—95.

3. Фишер С., Дорнбуш Р., Шмалензи Р. Экономика. Пер. с англ. со 2-го изд. — М.: Дело ЛТД, 1995. — С. 581—582.

4. Круш П.В., Тульчинська С.О. Макроекономіка: навчальний посібник. Видання 2-ге перероблене та доповнене. — К.: Центр учбової літератури, 2008. — С. 144—145.

5. Радіонова І.Ф. Макроекономіка — 2: навч.посіб. / І.Ф. Радіонова, Т.В. Бурлай, Є.В. Алімпієв. — Київ — Кам'янець-Подільський: Аксіома, — С. 169—171.

6. Ф. Лоуса (F. Louca). Вклад Евгения Слуцкого в анализ экономических циклов //ISEG (Технический университет в Лиссабоне)// Экономическая школа". — 1999. — Вып. 5: http://economicus.ru/cgi-ise/gallery/frame_rightn.pl?type=ru&links=./ru/slutsky/critics/slutsky_c2.txt&img=critics.jpg&name=slutsky

7. M. Faggini. Analysis of Economic Fluctuations: A Contribution from Chaos Theory // Mathematical and Statistical Methods in Insurance and Finance, Springer. — Milan, 2008. — P. 107—112.

Стаття надійшла до редакції 26.03.2012 р.

[4] Математичні системи з хаотичною поведінкою є, тим не менш, обов'язково детермінованими, тобто підпорядковуються певному строгому закону і, в певному розумінні, є впорядкованими.

[5] Чутливість до початкових умов відома як "ефект метелика". Термін виник зі статті Е.Лоренца у 1972 р.: "Передбачення: змах крилець метелика в Бразилії викличе торнадо в Техасі". Змах крилець означає незначні зміни в первинному стані системи, що можуть викликати низку подій, які приведуть до масштабних змін.