

Аліна Бойко

## ЕВОЛЮЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ СТІЙКОСТІ: ВІД ПРИРОДНИЧОГО ДО ЕКОНОМІЧНОГО КОНТЕКСТУ

*Виявлено фундаментальні ідеї теорії стійкості у природничих науках, які поширилися і на теоретичну економіку. На цій підставі визначено наукові засади, що дозволяють теоретично осмислити стійкість економічної системи. Методологічною основою дослідження є системний метод пізнання економічних явищ і процесів, методи теоретичного узагальнення, аналізу і синтезу, історичний метод, метод систематизації, що дало змогу розкрити еволюцію системи поглядів на стійкість у природничих і економічних науках. На широкому міждисциплінарному тлі розвитку системи поглядів на стійкість розкрито її зміст як філософської та загальнонаукової категорії, встановлено особливості дослідження стійкості механічних систем, розглянуто закон необхідної різноманітності систем, констатовано можливості й обмеження теоретичної економіки щодо дослідження стійкості економічних систем. Результати проведеного дослідження еволюції концепції стійкості від природничого до економічного контексту дають змогу перейти до аналітичного і практичного визначення запасів стійкості складних відкритих динамічних систем, зокрема економічних.*

*Ключові слова:* стійкість системи, теорія стійкості, природничі науки, теоретична економіка.

**JEL: A12, B16, B25**

Посилення ролі факторів, що формують нерівноважність, кризовість і нелінійність динаміки розвитку економічних систем (Геєць, 2009. С. 496–503), актуалізувало проблему наукового дослідження і практичного забезпечення життєздатності та стійкості національної економіки у світогосподарській системі. Перед науковим загалом стоїть завдання напрацювання теорій і пошуку новітніх методів вивчення механізмів і життєво важливих функцій і параметрів національних економік з урахуванням динаміки сучасних соціально-економічних явищ і процесів. Будь-яка наукова концепція базується на результатах попередніх досліджень, і це зумовлює доцільність теоретичного осмислення стійкості економічної системи крізь призму еволюційного становлення системи поглядів на стійкість у природничих науках, зокрема фізиці, механіці, кібернетиці, біології.

В останніх наукових працях із цієї проблематики розглянуто доцільність і можливості використання фізичних підходів до моделювання економічних процесів (Bouchaud, 2008), досліджено природу шоківих збурень та їх наслідків для макроекономічної системи (Крюч-

кова та ін., 2010), здійснено моделювання економічного зростання через послідовність бі-фуркацій (Маевский, Малков, 2011), обґрунтовано проблему формування постматеріального каналу економічної еволюції (Гальчинський, 2012).

Не применшуючи наукову значущість результатів проведених досліджень, слід зазначити, що й до нині не сформовано цілісну систему теоретичних положень стійкості національної економіки з уточненням нових для економічної теорії (подекуди запозичених з інших наук) понять і категорій, що виникають у процесі осмислення новітніх економічних явищ і процесів.

У пропонованому дослідженні спробуємо виявити фундаментальні ідеї теорії стійкості у природничих науках, які поширилися на теоретичну економіку, і на цій основі визначити наукові засади, що дозволяють теоретично осмислити сталість економічної системи.

Історично дослідження стійкості в загальному вигляді почалися досить давно. До питання стійкості, і насамперед стійкості руху систем, зверталися ще стародавні дослідники. Класичним прикладом може бути вчення Геракліта про вічний рух Світу, який, на його думку, є постійним і безперервним, як-от: “все тече, все змінюється”, “все рухається вперед”, “в одну і ту саму річку неможливо ввійти двічі” (Тихолаз, 1996. С. 17). Зважаючи на історичну традицію накопичення знань про стійкість і основні методологічні підходи до визначення змісту цієї дефініції, правомірно стверджувати, що стійкість є універсальним атрибутом матеріальних і нематеріальних благ, наприклад, внутрішніх властивостей живих і штучних систем, різнорівневих соціально-економічних і суспільно-політичних відносин.

Зазначене дає підстави розглядати поняття “стійкість” як філософську і загальнонаукову категорію. Філософське розуміння стійкості як діалектичної єдності змінності та незмінності зазвичай інтерпретують як постійність якісних характеристик системи (наприклад, здатностей певної системи забезпечувати своє відтворення) за зміни у визначених межах кількісних змінних або ж як здатність системи зберігати свою структуру (тобто якісну різноманітність) в умовах внутрішніх і зовнішніх впливів (або збурень) відповідної інтенсивності.

Сфера застосування поняття “стійкість” є дуже широкою. Воно давно перетнуло рамки фізичного осмислення як термін, зумовлений закономірностями руху механічних систем, і стало загальнонауковою категорією. На складності та неоднозначності тлумачення поняття “стійкість” наголошували ще в минулому столітті. Так, один із провідних спеціалістів у сфері математики й обчислювальної техніки, американський учений Р.Беллман характеризував стійкість як термін із великим перевантаженням і не утвердженим тлумаченням (Эшби, 1959. С. 109). Пізніше радянський учений у галузі теорії автоматичного управління А.Воронов (1979. С. 87) зауважував, що неточності та нелогічність тлумачення стійкості можна спіткати не в математичних, а у змістових поняттях і термінах. Цю думку поділяв російський учений

О.Красовський (1987. С. 89), зазначаючи, що кількість тлумачень терміна “стійкість” є такою великою, що він дійсно є перевантаженим. Відомі такі його види, як стійкість руху, стійкість форми, стійкість системи, стійкість рівноваги. Слід наголосити на необхідності розмежування суміжних, але не ідентичних понять, таких як стійкість, стабільність, рівновага, сталість.

Через подвійну обумовленість становлення понятійно-категорійного апарату української науки (з одного боку, вироблення власної україномовної наукової термінології, а з іншого – осмислення нових понять і категорій, що позначають сучасні явища і процеси), а також відсутність загальноприйнятого тлумачення ключових понять концепцій стійкості та сталого розвитку нерідко має місце підміна поняття “стійкість” “стабільністю” і, навпаки, ототожнення “стійкості” з “рівновагою” або рівноважним станом.

Стабільність будь-якої системи слід розуміти як відносно постійну (набуту спочатку і підтримувану надалі) її характеристику. Стабільність зберігає свій потенціал, тобто характеризує минуле, сьогоднішній день і виступає чинником забезпечення стійкості. Обов’язковою субстанційною платформою будь-якої системи є рівноважність стану її функціонування. При цьому рівновага характеризує рух елементів системи, а не стан спокою.

Поняття “сталість” використовують у концепції сталого розвитку, суть якої полягає в соціально, економічно й екологічно збалансованому розвитку, спрямованому на створення економічного потенціалу, сприятливого життєвого середовища для сучасного і наступних поколінь на основі раціонального використання ресурсів. У цьому контексті зміст поняття “сталий” означає визначеність, постійність, збереження незмінного складу і величини природних ресурсів, що не зазнають коливань, не піддаються змінам.

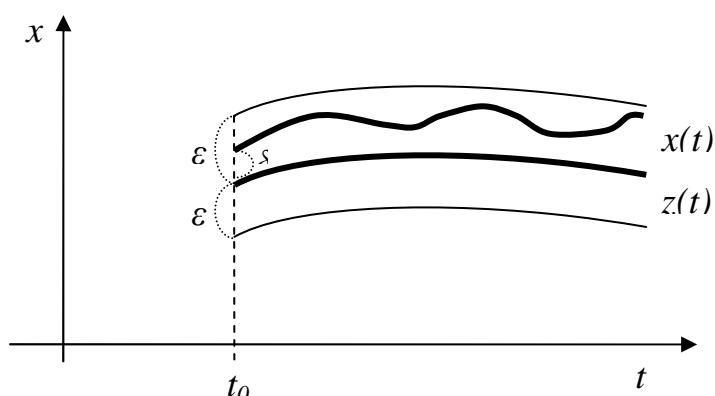
Натомість термін “стійкість” передбачає здатність системи змінюватися у визначених рамках під час її функціонування. Відповідно до теорії стійкості О.Ляпунова (2000), рух системи називають стійким, якщо решта можливих її рухів мало відрізняється від нього як у початковий момент часу, так і впродовж усього часового інтервалу спостереження. Наведене підтверджує змістову і наукову тотожність внутрішньої природи стійкості за О.Ляпуновим з етимологією і семантикою терміна “стійкість системи”, на протигагу змісту поняття “сталість” у концепції сталого розвитку.

Далі здійснимо докладніший аналіз змісту поняття “стійкість” залежно від методологічних підходів, які застосовують до його вивчення в різних галузях науки. Переважно цей термін використовують у тих галузях знань, які розвивають свій методологічний апарат на базі системного підходу. У загальній теорії систем під стійкістю розуміють здатність системи зберігати рух визначеною траєкторією (підтримувати визначений режим функціонування), не зважаючи на вплив на неї збурень (Рубцов, Стєпин, 2005. С. 5). Слід уточнити, що

поняття “збурення” використовують здебільшого в механіці та фізиці, в економічних науках поширеним терміном є “шокові впливи”.

Найбільших успіхів у дослідженні природи стійкості, зокрема стійкості руху, стійкості стану системи досягнуто у природничих науках. Дослідження стійкості проводили ще за часів А.Пуанкаре, але за спрощеним алгоритмом, результатом застосування якого було надання складному рівнянню руху системи лінійного виду (Пуанкаре, 1990). З цією метою складові рівняння, вищі за перший вимір, відкидали. Цей підхід був аргументовано заперечений російським ученим О.Ляпуновим. Він вважав, що аналіз отриманого в такий спосіб рівняння справді свідчить про стійкість руху, натомість у дійсності він може виявитися нестійким. Ключове завдання, поставлене вченим, полягало у з’ясуванні того, «...чи можна задати початкові значення функцій, не роблячи їх нулями, ... настільки чисельно малими, щоби весь час після початкового моменту функції ці залишалися чисельно меншими деяких раніше заданих, відмінних від нуля, але скільки завгодно малих меж» (Ляпунов, 2000. С. 6). Результат наукових пошуків О.Ляпунова – теорія стійкості рівноваги і руху механічних систем, що стала початком нової епохи в дослідженні категорії стійкості.

Запропонована вченим основна ідея стійкості виражає інерційність поведінки системи, тобто збурений рух системи має бути близьким до незбуреного. Для руху, описаного диференціальним рівнянням, стійкість означає, що незначному збуренню початкових умов відповідає розв’язок, мало відмінний від вихідного розв’язку для скільки завгодно великих значень параметра часу (Чупров, 2007. С. 115). Якщо незначне збурення системи не веде її траєкторію за задані межі, то можна констатувати стійкість системи. Для візуалізації стійкості за О.Ляпуновим на **рисунку** зображено трубку траєкторії в межах незбуреного руху  $z(t)$ , а також область початкових умов із радіусом  $\delta$  (Чупров, 2007. С. 117).



**Рисунок. Стійкість змінної в часі величини  $z(t)$**

Отже, стійкість за О.Ляпуновим означає, що хоч би якою вузькою була трубка вздовж траєкторії незбуреного руху, збурений рух, який починається в  $\delta$ -межі, рівної чи меншої за  $\epsilon$ -

межу заданої початкової точки, залишатиметься в указаній  $\varepsilon$ -трубці. Таке визначення стійкості формалізується за допомоги заданих областей – допустимих початкових умов (збурень) і допустимих відхилень траєкторії (функції).

Звідси постає проблема визначення обмежень на збурення. Зокрема, Ж.Лагранж виокремлював, окрім абсолютної стійкості й абсолютної нестійкості, стани умовної та відносної стійкості, за яких відновлення рівноваги залежить від початкового зміщення системи. Це актуалізує доцільність урахування збурень, внаслідок дії яких система відхиляється від вихідного стану. У теорії О.Ляпунова рух системи не збурений лише за збурень, підпорядкованих визначеним умовам.

Таким чином, за одних збурень стійкість системи може бути збережена, натомість інші збурення можуть перевести її в нестійкий режим. Задача про стійкість не має сенсу, якщо збурювальні сили, які впливають на систему, не обмежені. Завдання забезпечення стійкості системи невід’ємне від пошуку типу допустимих збурень, які вона може витримати і при цьому не втратити своїх життєво важливих параметрів і функцій.

Більше за те, суть поняття «стійкість за О.Ляпуновим» полягає не так у характері зміни величини відхилень збуреного руху від незбуреного, як в оцінці чисельних величин збурень за заданих оцінок цих відхилень. У цьому контексті отримали розвиток уявлення про стійкість не лише за незначних збурень, але й коли область збурень є великою чи навіть необмеженою (Чупров, 2007. С. 116). Доцільно уточнити, що областю допустимих збурень заданої площини є така, в якій жодна з точок, що виходять із її траєкторії, не потрапляє за межі заданої області.

Отже, якщо відомі прикладені сили і початкові умови системи, то теоретично можна визначити траєкторію її незбуреного руху. Подібних рухів у системі може бути безліч. Проте на практиці у функціонування системи втручаються збурювальні фактори, які відхиляють її траєкторію від теоретично визначеної, і рух системи стає збуреним. Джерелом збурення можуть бути як певні перешкоди, так і помилки в вимірюванні початкових умов.

При цьому незбурений рух відіграє важливу роль у дослідженні динаміки системи. Стосовно нього роблять висновок про здатність системи витримувати перевантаження і зберігати стійкість у процесі руху. Окремими випадками незбуреного руху є: рівноважний стан, за якого траєкторія руху системи перетворюється на точку, й установлений режим автоколивань. Отже, стійкість як властивість системи характерна їй не лише у стані рівноваги, а і в нерівноважних процесах. Ця обставина є суттєвою, оскільки історично сталість розглядали в контексті рівноваги, а про стійкість нерівноважної поведінки системи почали говорити переважно у зв’язку з феноменами термодинаміки і статистичної фізики.

За визначення стійкості слід ураховувати два обмеження: сукупності початкових збурень і реакції на них рухів системи (Чупров, 2007. С. 117). За умови дотримання зазначених обмежень збурений рух системи зводиться до незбуреного. За визначення області вихідних умов для стійкості не вимагається, щоб система, що змінюється з плином часу, поверталася в попередній стан. Достатньо того, щоб вона залишалася у площині допустимих відхилень. Суть зазначеного полягає в тому, що у фізичних системах діють регулярні та нерегулярні сили, які втручаються в поведінку системи за наближення її до стану рівноваги. Вплив регулярних сил проявляється в наближенні системи до рівноваги чи віддаленні від неї. З наближенням до рівноважного стану система не може досягти його через дію нерегулярних сил флуктуаційного характеру, які змушують її здійснювати незначні рухи.

За дотримання двох вище згаданих обмежень збурений рух може зводитися до незбуреного, а може здійснюватися в “посиленому” режимі – асимптотично, коли збурений рух не лишень обмежено областю допустимих відхилень, але і різниця між збуреним і незбуреним рухом стає дедалі меншою і зрештою зменшується до нуля. У цьому разі має місце асимптотична стійкість незбуреного руху. Інакше кажучи, система, що має властивість асимптотичної стійкості, після дії збурень відновлює свій процес у тому вигляді, яким він був за відсутності цих збурень.

Найскладнішим є дослідження стійкості систем, рух яких характеризується рівнянням другого і вищого ступенів. Вони належать до класу нелінійних систем. Процес, який відбувається в нелінійній системі, неможливо розкласти на просту суму субпроцесів, кожний із яких реагує на дії власних збурень. У нелінійній системі відбуваються складніші процеси, і для її стійкості вважають можливим, щоб траєкторія руху системи з припиненням впливу зовнішніх збурень залишалася в заданій області. Тому коливальний рух у лінійній системі слугує ознакою її нестійкості, натомість у нелінійній системі, навпаки, може засвідчувати її стійкість.

Зокрема, не обмежені статичними за змістом канонічними положеннями неокласичних принципів теорії економічної рівноваги соціально-біологічні закони розвитку суспільства дозволили в середині XIX століття бельгійському математику П.Ферхюльсту (Delmas, 2004) розробити модель зміни чисельності популяцій різних видів організмів під впливом внутрішньовидової конкуренції. Висновки її полягають у такому. Якщо коефіцієнт приросту чисельності популяції, здатної еволюціонувати, зберігається постійно, то такий процес називають лінійним, а саме зростання – експоненціальним. Таке можливе тільки за відсутності впливу на систему сторонніх факторів, тобто навколишнього середовища. Проте за наявності такого впливу коефіцієнт приросту популяції є числом змінним, а сам процес – нелінійним. Наприкінці витка еволюційної спіралі система закономірно входить у стан хаосу.

П.Ферхюльст показав, що оптимальний приріст популяції відповідає коефіцієнту  $r=2,3$ . Саме це число є фундаментальною константою еволюційної стійкості. Якщо  $r < 2$ , стан рівноваги виявляється нестійким, за  $r=2,3$  починаються періодичні коливання між двома рівнями, а за  $r=2,5$  перестає бути стало періодичним. Таким чином, дістали розвитку механізми та інструменти виміру стійкості, зокрема, враховано вплив внутрішньовидової конкуренції та визначено коефіцієнти еволюційної стійкості.

Ще один суттєвий концепт стійкості напрацьовано в межах кібернетики. Відповідно до закону необхідної різноманітності система має характеризуватися внутрішньою різноманітністю для блокування зовнішніх і внутрішніх шоків впливів (Ешби, 1959). Цей закон визначає мінімально допустиму внутрішню різноманітність системи. Якщо різноманітність є меншою за допустиму, то система перебуває в нестійкому стані й навіть може зруйнуватися. Звідси можна зробити висновок про зв'язок стійкості системи та її складності. Будь-яке ускладнення системи збільшує ймовірність руйнування. У живій природі це усувається утворенням численних зв'язків і систем страхування. Ці системи також піддаються дії руйнівних факторів, що веде до подальшого їх ускладнення. Мірою складності системи є різноманітність її компонентів і різнотипних зв'язків між ними.

Розгляд теорії стійкості механічних систем дозволяє виокремити абсолютну стійкість і абсолютну нестійкість, умовну і відносну стійкість. Окрім того, в математичних і технічних науках розрізняють два основних поняття стійкості, а саме статичну і динамічну стійкість. У теорії економічного розвитку Й.Шумпетер також виокремлює статику і динаміку – два різних типи економіки (Бажал, 2013. С. 5). Така методологія, на відміну від неокласичного підходу, дає необхідне бачення рушійних сил сучасного економічного розвитку, де пріоритетну роль відведено інноваційним технологічним змінам. Відомо, що в національній економіці, яка є відкритою, динамічною, складною системою, відбуваються зміни внаслідок виникнення певних подій у часі та руху об'єктів у просторі, можливе також утворення нових структур і деградація існуючих унаслідок самоорганізації.

Усе наведене вище дозволяє перейти до аналізу теоретичних напрацювань у царині стійкості в економічній науці. З усіх напрямів економічної теорії найрозвиненішою вважають класичну (неокласичну, або ортодоксальну) економіку, в межах якої наразі відбувається перехід від суворого дотримання «головного ядра» парадигми мейнстріму, тобто раціональності, егоїзму і рівноваги, до більш еkleктичної позиції цілеспрямованої поведінки, освіченого егоїзму і збалансованості (Colander et al., 2004. P. 485).

Важливим доробком мейнстріму є дослідження оптимального стаціонарного стану ринкової економіки. Водночас за критерій якості в ньому прийнято внутрішню несуперечливість і відповідність аксіомам, притому, що про умови відповідності результату дійсності

зазвичай не дискутують. Останнє зумовлює критичну ситуацію в теоретичній економіці щодо адекватного інтерпретування економічної дійсності, зокрема пояснення механізмів і життєво важливих функцій і параметрів сучасних національних економік.

Відносно нещодавно виник новий напрям теоретичної економіки – еконофізика (Вололазский, 2012; 2013), який ставить перед собою завдання, сформульовані в теорії еволюційної економіки, що започаткована працями Й.Шумпетера (2011), математичне моделювання (на основі теорії динамічних систем), аналіз біржових рядів і дослідження їх властивостей. Термін «еконофізика» введено в науковий обіг 1995 року для позначення праць, у яких методи статистичної фізики застосовують для аналізу фінансових ринків, розподілу доходності фінансових активів, доходів і багатства, коливань економічної активності та темпів економічного зростання (Вололазский, 2012. С. 14). В основі еконофізики переважають квазістаціонарні моделі рівноваги, а предметом дослідження виступають економічні системи, що розвиваються й еволюціонують.

У межах еволюційної економіки основною характеристикою економічної реальності є перманентність змін. При цьому, по-перше, зміни розглядають не як короткострокове явище, покликане відновити порушену впливом екзогенних чинників рівновагу, а як постійну і невід’ємну ознаку функціонування економічних систем; по-друге, вважають, що зміни обумовлені внутрішньою логікою функціонування економічної системи і мають свої причини.

Відповідно до еволюційної економіки, люди не завжди прагнуть отримати максимальний прибуток, визнається мотивація поведінки неринкового характеру, наприклад, моральна, релігійна, політична. У математичному контексті реакції в поведінці людей формалізуються на ринку у вигляді функцій попиту, пропозиції, доходів і витрат. У неокласичній економіці ринкова рівновага досягається в результаті балансів попиту і пропозиції, доходів і витрат. В еволюційній економіці рівновага, до якої прагне система, не може бути досягнута завдяки розвитку науки і техніки, в основі її теоретичних конструкцій лежить теорія систем, що розвиваються. Стверджується, що розвиток відбувається нелінійно, плавні часові періоди змінюються кризовими. При цьому впродовж плавних періодів удосконалюються елементи через відбір найбільш адаптованих із них, а під час кризових створюються нові форми і відбувається перехід в інший стаціонарний стан.

Згідно з положеннями еволюційної економіки, неперервність еволюційного процесу – це коли наступний стан економічної системи пояснюється поточним. Виходячи з теоретичного розуміння лінійності та нелінійності економічних процесів, можна припустити, що стосовно першого випадку це твердження є правильним, але якщо йдеться про нелінійні та нерівноважні економічні й соціально-економічні процеси, що дедалі більше проявляються, то тут щільність зв’язку наступного стану з поточним зменшується. Це спричиняє низку науково-



прикладних проблем, і насамперед щодо забезпечення життєздатності макроекономічної системи в умовах нелінійної динаміки економічних процесів і ефективного прогнозування викликів сучасності.

Зазначені положення еволюційної економіки приймає економічна синергетика, особливістю якої є зосередження наукових пошуків на проблемі нелінійної динаміки і нерівноважності економічних і соціально-економічних процесів. Наукову апробацію понятійного апарату і методологічного інструментарію синергетики здійснено в дослідженнях засновників нерівноважної термодинаміки Г.Хакена (1980) та І.Пригожина (1986). Як теорія самоорганізації синергетика претендує на всезагальний метод пізнання, а еволюціонізм, що випливає з неї, – на новий універсальний світогляд.

Для системного розуміння проблеми варто уточнити таке. У синергетиці, *по-перше*, стверджується, що розвиток відбувається нелінійно і кооперативно. Плавні часові періоди розвитку, що розширюють межі гомеостазу, по чергово змінюються кризовими, які, як правило, пов'язані в економіці з переходами до нових технологій. Під гомеостазом мається на увазі здатність відкритої системи зберігати постійність свого внутрішнього середовища за допомоги скоординованих реакцій на зміни зовнішнього середовища і розвиватися при цьому (Рубцов, Спєпин, 2005). Так, упродовж плавних періодів удосконалюються нові форми існування на ринку в результаті економічної конкуренції найбільш адаптованих до потреб людей технологій, підприємств і напрямків розвитку. У кризові стадії створюються ринки, змінюються цілі людей (виробників і споживачів) і відбувається перехід в інший стаціонарний стан.

*По-друге*, одним з основних понять у синергетиці є структура, що виникає у результаті багатоваріантної та неоднозначної поведінки таких багатоелементних субструктур або багатофакторних середовищ, які не деградують до стандартного усереднення, як це відбувається у замкнених системах, а розвиваються завдяки відкритості, притоку енергії ззовні, нелінійності внутрішніх процесів, прояву особливих режимів із загостренням і наявністю більш ніж одного сталого стану.

Узагальнюючи вищенаведені положення еволюційної економіки й економічної синергетики, можна стверджувати, що теоретичну економіку не слід відокремлювати від природничих наук, вона має розвиватися разом із ними. Розглянуті положення являють собою сукупність наукових засад, які, з урахуванням ознак і властивостей сучасної економічної реальності, дозволяють досліджувати сталість макроекономічної системи як відкритої, складної та такої, що розвивається. Становлення теорії стійкості національної економіки пов'язано з напрацюваннями в теорії стійкості систем, теорії еволюційної економіки й економічної синергетики.

Проблема дослідження і забезпечення стійкості економічних систем актуалізувалася у зв'язку з сучасними нерівноважними, нелінійними, кризовими процесами в економічній реальності. Значні напрацювання в теорії стійкості здійснено у природничих науках. Стійкість, зокрема, стійкість руху і стійкість систем досліджували досить давно, а з кінця XIX століття ці дослідження набули систематичного характеру. Найбільший розвиток отримала теорія стійкості механічних систем, оскільки саме механіка як одна з найстаріших наук уперше стикнулася з проблемами сталості.

Теорія стійкості механічних систем О.Ляпунова містить актуальні положення для наукового осмислення стійкості економічної системи в умовах сучасних економічних процесів. Згідно з відповідними теоретичними конструкціями, стійкість економічної системи означає її здатність функціонувати в умовах зовнішніх шоків впливів, адекватно реагувати на них, адаптуватися, нейтралізувати ці впливи або перетворювати їх дію на позитивні ефекти. Визначення стійкості передбачає, з одного боку, обмеження сукупності початкових збурень (шоків впливів), а з іншого – обмеження реакцій на них системи.

Стійкість є зовнішньою формою, зовнішнім проявом внутрішньої структури системи, відтак основа стійкості економіки закладена всередині макроекономічної системи. Щоб зміцнити її стійкість до впливу негативних, руйнівних факторів, необхідно, насамперед, удосконалити макроекономічну систему зсередини. У цьому зв'язку стійкості економічної системи відповідають ендогенно орієнтовані моделі економіки. Критерієм стійкості економічної системи є кількість можливих комбінацій, які вона здатна породити в певних умовах. Адаптивні здатності економіки нелінійним чином залежать від різноманітності її структури.

Подальші дослідження мають бути спрямовані на розроблення методології стійкості національної економіки з визначенням обмежень початкових збурень і реакцій на них рухів макроекономічної системи. Прикладний аспект проблематики складатиме випрацювання компенсаційних механізмів стійкості національної економіки в умовах нелінійної динаміки економічних процесів і глобальних викликів сучасності.

### *Література*

- Бажал Ю.М.* (2013) Шумпетерівська парадигма “статисти” і “динаміки” економічної системи та її практичне значення // Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Вип. 4 (145). С. 5–8.
- Гальчинський А.* (2012) Економічний розвиток: методологія оновленої парадигми // Економіка України. № 5. С. 4–17.
- Гальчинський А.С.* (2012) Начала новой парадигмы политической экономии. Постановка проблемы // Экономическая теория. № 2. С. 5–16.

- Гесць В.М.* (2009) Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку. К.: Інститут економіки та прогнозування НАН України.
- Крючкова І.В.* (ред.) (2010) Економіка України: шокові впливи та шлях до стабільного розвитку : Монографія / За ред. І.В. Крючкової. К.: Інститут економіки та прогнозування НАН України.
- Тихолаз А.* (1996) Геракліт Темний з Ефеса: філософ та його вчення // Наукові праці НаУКМА. Т. 1. Філософія та релігієзнавство. С. 5–23.
- Шумпетер Й.А.* (2011) Теорія економічного розвитку: Дослідження прибутків, капіталу, кредиту, відсотка та економічного розвитку. К.: Видавничий дім “Києво-Могилянська академія”.
- Водолазский А.А.* (2013) Начала эконофизики и количественная определённость первых экономических законов. Новочеркасск: НОК.
- Водолазский А.А.* (2012) Эконофизика и законы здоровой экономики. Очерки о производительности труда и модернизации экономики. Новочеркасск: НОК.
- Воронов А.А.* (1979) Устойчивость, управляемость, наблюдаемость. М.: Наука.
- Красовский А.А.* (ред.) (1987) Справочник по теории автоматического управления / Под ред. А.А.Красовского. М.: Наука.
- Летов А.М.* (1981) Математическая теория процессов управления. М.: Наука.
- Ляпунов А.М.* (2000) Общая задача устойчивости движения (диссертация и статьи). Череповец: Меркурий-ПРЕСС.
- Маевский В.И., Малков С.Ю.* (2011) Переход от простого воспроизводства к экономическому росту // Успехи физических наук. Т. 181. Эконофизика и эволюционная экономика (Научная сессия Отделения физических наук РАН, 2 ноября 2010 г.) С. 753–762.
- Пригожин И.Р., Стенгерс И.* (1986) Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс.
- Пуанкаре А.* (1990) О науке. 2-е изд. М.: Наука.
- Рубцов В.А., Стёпин А.Г.* (2005) Структурно-функциональная устойчивость территориально-производственных систем (вопросы метризации). 2-е изд. Казань: Издательский дом «Меддок».
- Хакен Г.* (1980) Синергетика. М.: Мир.
- Чернавский Д.С.* (2006) Синергетика и информация. Динамическая теория хаоса. М.: Наука.
- Чупров С.В.* (2007) Теория управления и устойчивость производственных систем. Иркутск: БГУЭП.
- Эшби У.Р.* (1959) Введение в кибернетику. М.: Издательство иностранной литературы.
- Bouchaud J.-Ph.* (2008) Economics needs a scientific revolution // Nature. Vol. 455. P. 1181.
- Colander D., Holt R., Rosser Jr. B.* (2004) The changing face of mainstream economics // Review of Political Economy. Vol. 16. Issue 4. P. 485–499.
- Delmas B.* (2004) Pierre-François verhulst et la loi logistique de la population // Mathematics and Social Sciences. 42e année. № 167. – P. 51–81.

## **Evolution of the resilience concept: from the natural to the economic context**

**Alina Boyko**

*Author affiliation: Institute for Economics and Forecasting National Academy of Sciences of Ukraine. Kyiv, Ukraine. E-mail: ecenergy@ukr.net*

*The speed and depth of changes in society as a result of scientific and technological progress and current global challenges have caused the problem of scientific research and practice to ensure resilience of the national economy. The aim of the article is to identify the fundamental ideas of resilience theory in the natural sciences and its modern spread in theoretical economics, and on this basis determine the scientific principles that allow theoretically understand the resilience of the economic system.*

*The methodological basis of the study is a systematic method of understanding economic phenomena and processes, theoretical generalization, analysis and synthesis, the historical method, systematization, which made it possible to reveal the evolution of views on the resilience of natural and economic sciences.*

*Significant developments in the resilience theory occur in the natural sciences. Historically, the study of resilience has been implemented a long ago. At the end of the XIX century, such studies have become systematic. The resilience theory of mechanical systems has the biggest development, since mechanics as the oldest science was first confronted with the problems of resilience.*

*The resilience theory of mechanical systems O.Lyapunova contains relevant provisions of the scientific understanding for the resilience of the economic system in terms of current of economic processes. Based on the relevant theoretical constructs follows that the resilience of the economic system means its ability to function under external shocks, react to them, to adapt, to neutralize such effects, or turn them into positive action effects. Defining resilience implies, on the one hand, limiting the aggregate initial perturbations (shocks), and the other – limiting the responses to these systems.*

*Resilience is the external form, the external manifestation of the internal structure of the system. Thus, the basis of the resilience of the economy lies within the macroeconomic system. In order to strengthen its resistance to negative, destructive factors, it is necessary, first of all, to improve the macroeconomic system from within. In this regard, the resilience of the economic system is responsible endogenously -oriented economic model. The criterion of resilience is the number of the possible combinations that can generate economic system under certain conditions. Adaptive nonlinear capacity of the economy depends on the diversity of its structure.*

*Results and conclusions of the study about the evolution of the resilience concept from natural to economic context allows move to the analytical and practical definition of resilience stocks for open complex dynamical systems, in particular the resilience of economic systems.*

*Key words: resilience, resilience of system, A.Lyapunov's theory of resilience, natural sciences, theoretical economy*

*JEL: A12, B16, B25*