

India / C. Vijayalakshmi // International Journal of Applied Research & Studies / Vol. II/ Issue 3/Mar, 2013/349 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.hgsitebuilder.com/files/writeable/uploads/hostgator427959/file/ijars349.pdf>.

23. World Development Report 2004: Making Services Work for Poor People / World Bank. — Washington, DC, 2003 [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5986>.

Поступила до редакції 01.08.14

© П. І. Шилепницький, 2014

УДК 519.7; 330.4

В. В. Комірна*
І. І. Стрельченко**

МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПОКАЗНИКІВ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ ТЕОРІЇ ВІДКРИТИХ СИСТЕМ

У статті розглядаються проблемні питання кількісної оцінки безпеки національної економіки у світлі процесів глобалізації та можливості використання методології теорії відкритих систем для побудови системи відповідних показників. На противагу загальновідомій практиці індикативного управління, котра найчастіше застосовується під час оцінки економічної безпеки, авторами запропоновано використати понятійний апарат та концепцію синергетики в якості відправної точки для моделювання та оцінки економічної безпеки. Зокрема таким чином вдається перейти від розгляду стаціонарної траєкторії розвитку економічної системи до нелінійної. Для визначення точки біфуркації та побудови фазового простору окрім загальноприйнятих макропоказників авторами запропоновано використати характеристики відкритості системи та ввести поняття інтегрального коефіцієнта та чутливості економіки — показника, котрий встановлюватиме співвідношення між відкритістю економіки та її вразливістю до раптових змін зовнішнього середовища.

Ключові слова: економічна безпека, інтегральний коефіцієнт чутливості економіки, теорія відкритих систем, точка біфуркації.

В статье рассмотрены проблемные вопросы количественной оценки безопасности национальной экономики в свете глобализационных процессов и возможности использования методологии теории открытых систем для построения системы соответствующих показателей. В отличие от общепринятой практики индикативного управления, которая чаще всего используется для оценки экономической безопасности, авторами предложено использовать понятийный аппарат и концепцию синергетики в качестве исходной точки для моделирования и оценки экономической безопасности. Таким образом, сделан переход от рассмотрения стационарной траектории движения экономической системы к нелинейной. Для определения точки бифуркации и построения фазового пространства кроме общепринятых макропоказателей авторами предложено использовать характеристики открытости системы и ввести понятие интегрального коэффициента чувствительности экономики — показателя, который установит соотношение между открытостью экономики и ее уязвимостью к внезапным изменениям внешней среды.

Ключевые слова: экономическая безопасность, интегральный коэффициент чувствительности экономики, теория открытых систем, точка бифуркации.

The article deals with methodological questions of economic security estimation. The authors develop and give the new definition of economic security which capture the causal consequences of globalization accurately and establish explicit benchmarks for assessing globalization's effects on economic security with using the open systems theory. In contrast to the common practice of indicative management, which is often used to evaluate the economic security, the authors proposed to use the conceptual apparatus and the concept of synergy as a starting point for modeling and estimation of economic security. Such a way, lets to make the transition from the consideration of stationary trajectory of motion of the economic system to a nonlinear. To determine the bifurca-

* Комірна В. В. — д-р екон. наук, доцент, завідувачка кафедри економічної кібернетики.

** Стрельченко І. І. — канд. екон. наук, доцент кафедри економічної кібернетики.

ДВНЗ Український державний хіміко-технологічний університет, м. Дніпропетровськ.

tion point and the construction of the phase space together with conventional macroeconomic indicators authors proposed to use the characteristics of the openness system and introduce the concept of integral factor sensitivity of the economy — a figure that will set the relationship between the openness of the economy and its vulnerability to sudden changes in the environment.

Keywords: economic security, integral indicator of the sensitivity economy, open systems, bifurcation point.

Постановка проблеми. У світлі зміни системи глобальної світової безпеки, перегляду економічних, соціальних та політичних зв'язків між країнами особливо гостро постає проблема адекватної оцінки чутливості національної економіки до різкої зміни світової кон'юнктури. Існуючі методики передбачають розрахунок комплексного показника або системи показників для оцінки економічної безпеки. Натомість реалії сьогодення вимагають перегляду концептуального підходу до визначення поняття «економічна безпека», що врахує вплив процесів взаємопроникнення та інтеграції економічних систем окремих країн.

Аналіз досліджень і публікацій. Проблематиці кількісної та якісної оцінки економічної безпеки країни присвячена значна кількість досліджень. Серед засновників даного напрямку є: Л. Абалкін, Ю. Алтухов, В. Абрамов, В. Андрійчук, Г. Андрощук, І. Білько, О. Барановський, В. Богомоллов, А. Блінов, З. Варналій, Г. Вечканов, О. Власюк, В. Воротін, А. Гальчинський, В. Геєць, Т. Гладченко, О. Гончаренко, А. Горбунов, В. Духов, А. Драга, М. Єрмошенко, А. Качинський, В. Кириленко, Т. Клебанова, Т. Ковальчук, А. Козаченко, М. Козоріз, П. Крайнев, Б. Кравченко, Д. Ляпін, І. Мазур, О. Маліновська, В. Мунтіян, Г. Пастернак-Таранушенко, Н. Реверчук, В. Сенчагов, А. Сухоруков, Т. Хайлова, В. Шлемко та інші.

Метою даної статті є опрацювання існуючих доробків в кількісній оцінці економічної безпеки окремої країни, визначити їх слабкі сторони в світлі трансформації міжнародних економічних відносин та запропонувати теоретичну концепцію моделювання системи показників безпеки національної економіки із застосуванням теорії відкритих систем.

Виклад основного матеріалу дослідження. Класичний підхід до оцінки вразливості національної економіки носить індикативний характер. Алгоритм передбачає попередній розрахунок набору показників та подальше порівняння їх з граничними значеннями. Припускається, що за межами цих значень економічна система стає вразливою до внутрішніх та зовнішніх чинників. Втрачає здатність до саморозвитку, конкурентоспроможності, накопичення національного багатства [1]. Отже, задача оптимального регулювання економіки зводиться до періодичного моніторингу визначеної системи індикаторів та формування відповідних корегуючих впливів.

Результуюча оцінка економічної безпеки країни може проводитись у двох напрямках:

1. Розрахунок комплексної оцінки на базі попередньо обчислених субпоказників в розрізі основних соціальних, економічних та політичних процесів та наступне порівняння її з граничними нормами або еталонним значенням [2, 3];

2. Підрахунок кількості субпоказників, що відповідають нормативним значенням, та призначення статусу економічній безпеці країни (оптимальний, небезпечний, критичний і т. д.) відповідно до їх частки у загальній кількості [4].

На сьогодні в Україні на законодавчому рівні закріплено методичні рекомендації до розрахунку рівня економічної безпеки країни, що по суті реалізують індикативний підхід в оцінці вразливості національної економіки та в підсумку передбачають обчислення інтегральної оцінки [5]. Порівняно зі скасованою методикою від 2007 року нова розробка має низку переваг, а саме:

— визначення вектору граничних значень інтегральних показників;

— задання вагових коефіцієнтів для розрахунку внеску кожного субіндексу в інтегральний показник методом головних компонент;

— обґрунтування методу обертання факторних осей [6].

Дана методика має кілька відомих методологічних та технічних проблем при визначенні інтегрального показника економічної безпеки [6].

Проте дане дослідження має на меті визначити можливість, перспективи та окреслити переваги використання концептуальних засад теорії відкритих систем для оцінки рівня безпеки національної економіки. Необхідність зміни кута зору на проблематику моніторингу економічної безпеки виникла у зв'язку зі збільшенням масштабів та пришвидшенням процесів глобалізації у світі. Відкритість економіки надає широкі можливості для розвитку світової конкуренції та збільшення добробуту країни за рахунок міжнародної торгівлі. Та взаємозалежність, що виникає під час такої інтеграції, за умов різкого погіршення стану економіки в одній з країн-партнерів, економічної кризи або похолодання політичних відносин на вищому рівні створює в рази гірші небезпеки для національної економіки ніж будь-яке індикативне значення інтегрального або субінтегрального показника економічної безпеки, що виходить за граничні межі. Це пов'язано в першу чергу з не-

можливістю уряду або президента в односторонньому порядку в найкоротший термін купірувати негативні наслідки таких змін та відсутністю методичної бази для перманентної оцінки таких ризиків.

У зв'язку з цим автори пропонують перейти до формування методики оцінки економічної безпеки використовуючи понятійний апарат теорії відкритих систем [7]. Відповідно до цього економіка розглядається як відкрита система, котра обмінюється ресурсами (матеріальними, енергією та інформацією) з навколишнім середовищем. Здійснюючи обмін ресурсами з навколишнім середовищем система постійно розвивається. Ресурси, котрі надходять ззовні йдуть для життєзабезпечення, впорядкування та підтримки стабільності системи. Закриті системи деградують та руйнуються. Прикладом закритих систем дослідники в даній області називають племінне, колективістське та соціалістичне суспільство [8].

Застосування напрацювань в області моделювання відкритих систем дає можливість під час оцінки національної безпеки врахувати вплив зовнішніх чинників, зокрема неочікуваних потрясінь, економічної волатильності та маніпуляцій урядів країн-партнерів.

У цьому випадку траєкторія розвитку економіки може бути описана за допомогою нелінійного диференційного рівняння Фішера-Колмогорова-Петровського-Піскунова [9, 10], що є базовим рівнянням для теорії активних середовищ та теорії систем, котрі самоорганізуються:

$$\frac{\partial X(R, t)}{\partial t} = F[X(R, t)] + \frac{\partial}{\partial R_i} \left[D_{ij}(X) \frac{\partial X}{\partial R_j} \right], \quad (1)$$

де $X(R, t)$ — множина (вектор) функцій, що характеризують економічну систему; $F(X)$ — нелінійні функції, котрі визначаються структурою досліджуваної системи. Наприклад, для однопродуктової відкритої економіки, що складається з бістабільних елементів $F(X)$ може мати вигляд поліному [7]:

$$F(X) = (a - bX^2) \cdot X \text{ для } b > 0, \quad (2)$$

а відповідне динамічне рівняння для обчислення окремого елемента системи матиме вигляд:

$$\frac{\partial X}{\partial T} = (a - bX^2) \cdot X, \text{ для } b > 0, \quad (3)$$

де параметр a — визначає точку біфуркації економічної системи, при $a < 0$ маємо стан спокою, $a > 0$ — бістабільний стан економічної системи з

$$X \pm \sqrt{\frac{a}{b}};$$

D — коефіцієнт просторової дифузії елементів відкритої системи; R — радіус-вектор точок середовища.

Від так вводиться поняття керуючого параметру (або сукупності керуючих параметрів) α , котрий визначає ступінь впорядкованості станів відкритої економічної системи. Керуючий параметр визначає напрямок та швидкість руху керованої системи у фазовій площині (абстрактному просторі з кількістю вимірів, рівним кількості залежних від часу змінних, котрі характеризують стан досліджуваної системи). Для випадкової системи відновлений аттрактор у фазовій площині матиме форму хмари за будь-якої розмірності вкладення (рис. 1). У випадку правильного підбору характеристик фазової площини матимемо випадковий аттрактор зовсім іншої форми (наприклад рис. 2).

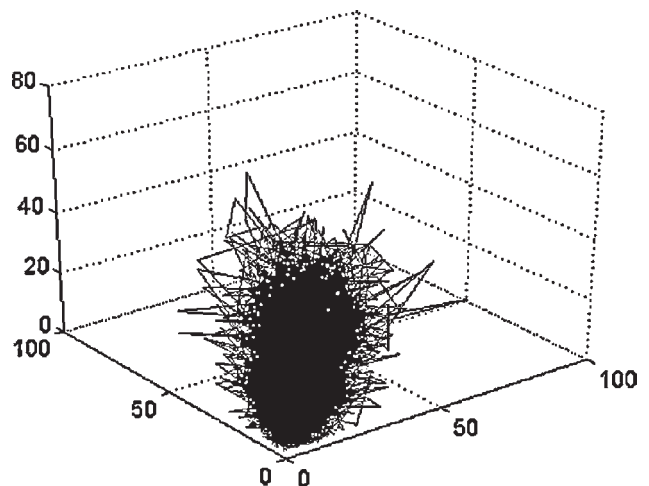


Рис. 1. Відновлений аттрактор випадкової системи для розмірності вкладення три

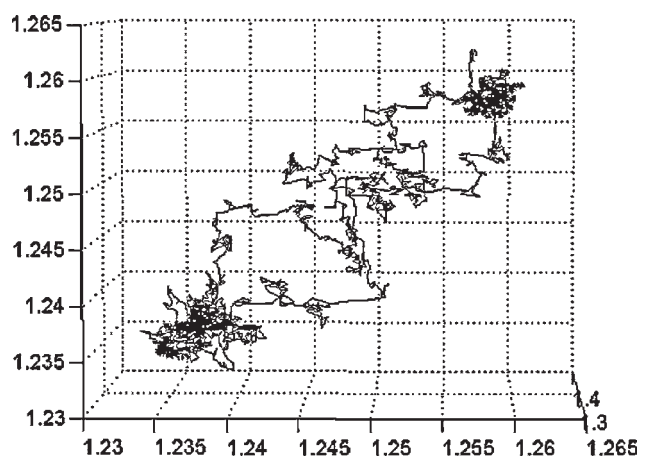


Рис. 2. Відновлений аттрактор динамічної системи валютних котирувань євро/долар для розмірності вкладення три

Отже задача визначення оптимальної траєкторії розвитку економіки зводиться до підбору множини керуючих параметрів, що забезпечать перехід від одного рівноважного стану системи до іншого.

Відповідно до класичного індикативного підходу оптимальне управління економічною безпекою передбачає: періодичний моніторинг та обчислення субіндексів в розрізі базових соціально-економічних процесів (виробничих, демографічних, енергетичних, зовнішньоекономічних, інвестиційно-інноваційних, макроекономічних, продовольчих, соціальних, фінансових); порівняння їх із граничними значеннями та розробку таких управлінських впливів, що забезпечать знаходження розрахованих показників у безпечних межах. У випадку розгляду економічної безпеки з точки зору описаної вище концепції відкритих систем, процес наближення траєкторії руху економічної системи до критичного значення одного з показників її функціонування на фазовій площині не характеризується як катастрофічний. Особливої уваги в контексті даної концепції вимагає така сукупність значень характеристик економічної системи, за якої вона наближається до точки біфуркації.

Відповідно до характеру об'єкту дослідження точкою біфуркації надалі будемо називати критичний стан економічної системи, що призводить до порушення стійкості устанавленого режиму її функціонування та виникненню після проходження точки біфуркації цілого спектра альтернативних віртуальних сценаріїв еволюції. Через втрату економічною системою стійкості в точці біфуркації незначні зміни зовнішнього середовища можуть привести до значних якісних змін у структурі економічної системи та подальшій траєкторії її розвитку. З точки зору математичного опису даного процесу біфуркація означає розгалуження розв'язків нелінійного диференційного рівняння (1) [11].

Відповідно до теорії синергетики чутливість національної економіки до зовнішніх коливань та змін буде тим більшою чим менш диверсифікованою буде її структура. Даний висновок є цілком зрозумілим, бо економіка орієнтована, скажімо, лише на експорт енергоресурсів або вузького кола промислових товарів за умов різкої зміни ринкової кон'юнктури призведе до скорочення відповідних бюджетних надходжень та погіршення добробуту населення. Переорієнтація ж вимагатиме значних витрат ресурсів та часу. Аналогічно стійкість до зовнішніх флуктуацій залежить від площі країни: чим вона більша — тим менше її чутливість. Проте обидва зв'язки є нелінійними і стримують перехід до іншого стану економічної системи лише до певної міри. З часом накопичення зовнішніх подразників, що не знайшли відповідного відгуку, призведуть до біфуркації системи, а наявність розгалуженої внутрішньої структури та великої території зробить

країну менш керованою та знизить її невразливість до флуктуацій.

Для адекватного опису динаміки економічної системи та оцінки безпеки з точки зору наближення її траєкторії у фазовому просторі до моменту біфуркації потрібно обрати відповідну систему базових показників. Така система повинна включати в себе окрім загальноприйнятих кількісних характеристик оцінки ефективності функціонування економіки специфічні критерії, а саме:

1. Показники, що відображають наслідки процесів глобалізації для економічної безпеки. Зокрема так звані показники відкритості економіки:

$$EK = \frac{BE}{ВВП} \cdot 100\%, \quad (4)$$

де EK — експортна квота, BE — вартість експорту за визначений період, $ВВП$ — вартість валового внутрішнього продукту.

$$IK = \frac{BI}{ВВП} \cdot 100\%, \quad (5)$$

де IK — імпортна квота, BI — вартість імпорту за визначений період.

$$CI = \frac{BI}{ВВП + BI - BE} \cdot 100\%, \quad (6)$$

де CI — частка імпорту.

$$ЗТК = \frac{ЗТО}{ВВП} \cdot 100\%, \quad (7)$$

де $ЗТК$ — зовнішньо-торгівельна квота, $ЗТО$ — обсяг зовнішньо-торгівельного обороту.

$$ЗТО^{нд} = \frac{ЗТО}{ЧН}, \quad (8)$$

де $ЗТО^{нд}$ — обсяг зовнішньо-торгівельного обороту на душу населення, $ЧН$ — чисельність населення.

$$ПМРК = \frac{ПІІ}{ЧН}, \quad (9)$$

де $ПМРК$ — показник міжнародного руху капіталу, $ПІІ$ — прямі іноземні інвестиції.

2. Інтегральний коефіцієнт чутливості економіки — показник, котрий встановлюватиме співвідношення між відкритістю економіки та її вразливістю до раптових змін зовнішнього середовища (кризових явищ в економіці країни-партнера, маніпуляційних односторонніх дій уряду країни-партнера, погіршення політичних відносин і т. і.). Зокрема, інтегральний коефіцієнт чутливості економіки повинен відображати диверсифікацію вкладених іноземних інвестицій в розрізі країн-інвесторів. Таким чином авторами пропонується врахувати залежність основних економічних підсистем (банківська, промислова) від раптового відтоку капіталу країни-інвестора.

Таким чином запропонована методика аналізу відповідно до концепції теорії відкритих систем дозволяє врахувати вплив процесів міжнародної інтеграції під час оцінки економічної безпеки.

Висновок. Прискорення та збільшення масштабів глобалізаційних процесів вимагає перегляду концептуального підходу до оцінки рівня економічної безпеки. Класичний індикативний підхід, що знаходиться на озброєні урядів більшості країн, дозволяє оцінити безпеку економічної системи, яка знаходиться у рівноважному стані та дозволяє прийняти до уваги незначні зміни зовнішнього середовища. Проте, у світлі останніх світових подій, стає зрозумілим, що адекватне управління безпекою національної економіки неможливе без врахування ризиків значних коливань в політиці та економіці країн-партнерів. У зв'язку з цим в даному дослідженні був проведений аналіз можливості використання понятійного апарату та концепції теорії відкритих систем для визначення економічної безпеки. Зроблено висновок щодо важливості перегляду аналізу економічної безпеки зі зміщенням фокусу дослідження від стаціонарної траєкторії руху економічної системи в бік нелінійних флуктуацій та оцінки точки біфуркації у фазовому просторі. Побудова адекватної нелінійної моделі передбачає визначення прийнятних характеристик, котрі однозначно задаватимуть стан економічної системи в кожний момент часу. Окрім загальноприйнятих макропоказників авторами запропоновано використати характеристики відкритості системи та ввести поняття інтегрального коефіцієнта чутливості економіки — показника, котрий встановлюватиме співвідношення між відкритістю економіки та її вразливістю до раптових змін зовнішнього середовища.

Література

1. Абалкин Л. И. Экономическая безопасность России: угрозы и их отражение / Леонид Иванович Абалкин // Вопросы экономики, 1994. — № 12. — С. 4–13.
2. Моделирование экономической безопасности: держава, регион, предприятие : моногр. / за ред. Валерия Михайловича Геєця. — Х. : Инжек, 2006. — 240 с.
3. Клебанова Т. С. Экономическая безопасность региона: оценка и анализ угроз / Т. С. Клебанова, Н. Л. Чернова // Вестник ХГЭУ. — Х. : Изд-во ХГЭУ, 2001. — № 2 (18). — С. 5–9.
4. Глазьев С. Основа обеспечения экономической безопасности страны — альтернативный реформационный курс // РЭЖ. — 1997. — № 2.
5. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України № 1277 від 29.10.2013 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/ME131588.html.
6. Харазішвілі Ю. М. Щодо вдосконалення методології інтегрального оцінювання рівня економічної безпеки України: Аналітична записка / Ю. М. Харазішвілі, А. І. Сухоруков, Т. П. Крупельницька — НІСД, вересень 2013 р. [Електронний ресурс]. — Режим доступу : <http://www.niss.gov.ua/articles/1358>.
7. Климонтович Ю. Л. Статистическая теория открытых систем. — М. : ТОО «Янус», 1995. — 624 с.
8. Шумпетер Й. On the Concept of Social Value // Quarterly Journal of Economics. — 1908. — Vol. 23. — P. 213–232.
9. Колмогоров А. Н. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием вещества, и его применение к одной биологической проблеме / Колмогоров А. Н., Петровский Н. Г., Пискунов Н. С. // Бюл. МГУ. Сер. А. Математика и Механика. — 1937. — Т. 1, № 6. — С. 1–16.
10. Fisher R. A. The wave of advance of advantageous genes / Fisher R. A. // Annual Eugenics. — 1937. — Vol. 7. — P. 355–369.
11. Арнольд В. И. Теория бифуркаций / В. И. Арнольд, В. С. Афраймович и др. // Динамические системы — Итоги науки и техники. Современные проблемы математики. Фундаментальные направления. — М.: ВИНТИ, 1986. — Т. 5. — С. 5–218.

Поступила до редакції 15.08.14

© В. В. Комірна, І. І. Стрельченко, 2014