

випадкові ряди. Перспективним напрямом подальших досліджень є тестування методу на часових послідовностях різної природи, адаптація обчислювальних алгоритмів та вивчення впливу окремих параметрів на чутливість та загальну ефективність мір.

Література: 1. Marwan N. Recurrence Plots for the Analysis of Complex Systems [Електронний ресурс] / N. Marwan, M. C. Romano, M. Thiel // Physics Reports. – 2007. – Режим доступу: <http://www.pik-potsdam.de/members/kurths/publikationen/2007/305.pdf> 2. Ziv J. Compression of Individual Sequences Via Variable-Rate Coding [Електронний ресурс] / J. Ziv, A. Lempel // IEEE Transactions on Information Theory. – 1978. – Vol. IT-24. – No. 5. – Режим доступу: [http://www.cs.duke.edu/courses/spring03/cps296.5/papers/ziv\\_lempel\\_1978\\_variable-rate.pdf](http://www.cs.duke.edu/courses/spring03/cps296.5/papers/ziv_lempel_1978_variable-rate.pdf) 3. Шеннон К. Работы по теории информации и кибернетике / К. Шеннон. – М.: Изд. иностр. лит., 2002 4. Соловйов В.М. Рекурентний аналіз фінансових криз // В.М. Соловйов, В.В. Щерба, А.В. Батир // Вісник УБС НБУ: зб. наукових праць. – 2011. – №3 (12). – С. 315-318 5. Історичні значення цін на акції ENMZ [Електронний ресурс] / режим доступу [http://www.kinto.com/research/marketupdate/quotes/equity/company/47/t\\_quotes/0/0/1970/10/10/2012.html](http://www.kinto.com/research/marketupdate/quotes/equity/company/47/t_quotes/0/0/1970/10/10/2012.html)

## МІРИ СКЛАДНОСТІ ЯК ІНДИКАТОРИ-ПЕРЕДВІСНИКИ КРИЗОВИХ ЯВИЩ У СКЛАДНИХ ФІНАНСОВО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

*Стратійчук І. О., ЧНУ, м. Черкаси, Україна*

Сучасний стан світової фінансово-економічної системи засвідчує існування високого рівня складності, яка постійно збільшується і трансформується. Складні динамічні системи вже успішно досліджуються в різних галузях наук. Відсутність єдиного підходу та чітко визначених мір оцінки складності таких систем ускладнюють процес моделювання та прогнозування динаміки, отже, запобіганню кризових явищ. Один із сучасних методів, який дозволяє подолати зазначені проблеми, базується на оцінці складності масштабно-залежними показниками Ляпунова (МЗПЛ). МЗПЛ є елементом теорії складних систем, застосування якої в економічних науках активно обговорюється.

У свою чергу в моделюванні таких систем можна виділити наступні головні концепції та інструменти: самоорганізація, нелінійна динаміка, синергетика, теорія турбулентності, динамічні системи, катастрофи, нестабільності, стохастичні процеси, хаос, графи і мережі, клітинні автомати, адаптивні системи, генетичні алгоритми і комп'ютерний інтелект [1].

Нераціональна поведінка економічних агентів підвищує складність системи, в якій вони функціонують, саме тому для дослідження такої системи необхідними є розробка та застосування мір складності. Такі показники дозволять проаналізувати динаміку фінансово-економічної системи та передбачити настання небажаних ефектів (криз).

Відомо, що складні системи мають унікальні властивості при масштабуванні, тому МЗПЛ можуть бути використані для оцінки складності. Мультимасштабні показники дозволяють не лише ефективно відрізнити хаос від шуму, а й точно оцінювати ключові або визначальні параметри процесу генерації даних як для хаотичних, так і для випадкових процесів. Такі методи називають хаос-динамічними. Як відзначає Ерік Бейнхокер, ми є свідками переходу «від традиційної економіки до економіки складності (complexity economy)» [2]. Не зважаючи на значні здобутки сучасної наукової думки, питання оцінки складності в фінансово-економічних системах залишається відкритим.

Для побудови індикаторів-передвісників кризових явищ були використані міри визначення складності на базі МЗПЛ, серед них:  $\Delta\lambda = \lambda_{\max} - \lambda_{\min}$ ,  $\Delta\varepsilon = \varepsilon_{\max} - \varepsilon_{\min}$ ,  $\ln \varepsilon_i$ . Більш детально з процедурою побудови МЗПЛ можна ознайомитись в [3, 4]. Експеримент проводився на основі часових рядів фондових індексів різної довжини.

Для зручності та спрощення аналізу відповідних мір складності в динаміці була розроблена віконна процедура розрахунку, результати представлені на рисунку.

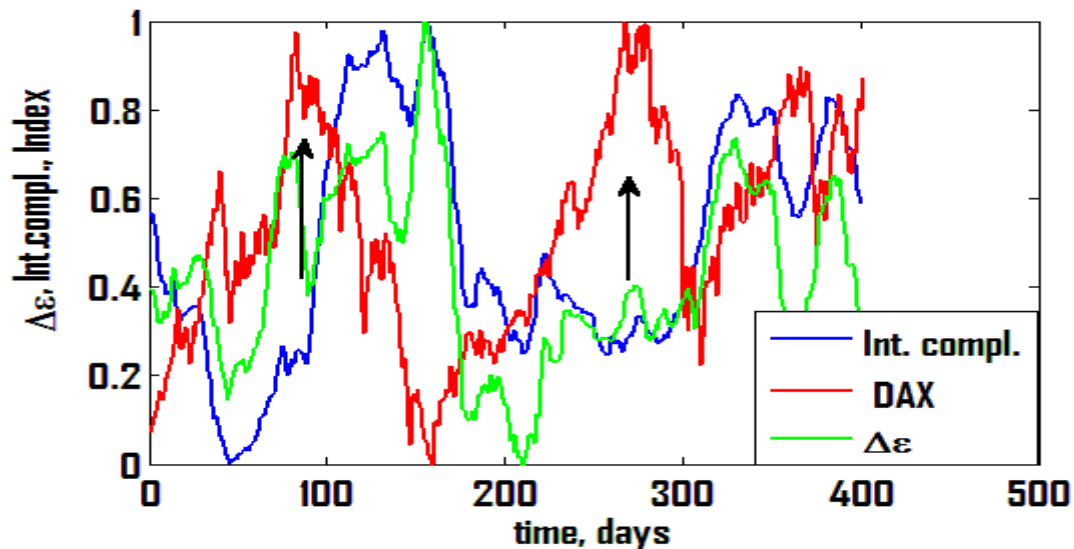


Рис. Віконна динаміка інтегральної міри складності (Int. compl.) та  $\Delta\varepsilon$  для часового ряду (DAX) (стрілками позначені початки криз). Джерело: розраховано автором за даними [5]

Як бачимо з рисунка, кризовим станам системи відповідають низькі значення мір складності, відбувається швидке зростання складності безпосередньо перед кризою. Така поведінка показників складності може використовуватись як передвісник кризових явищ. Очевидно, що перетин однією з мір реального часового свідчить про зміну поведінки системи - настання кризи або вихід з неї. Таким чином, використовуючи введені міри складності, настання криз 2008 та 2011 років для економіки Німеччини можна було передбачити.

Подальші дослідження полягатимуть у формалізації мір складності мережеподібних структур, які є найбільш поширеною формою структурної організації складних соціально-економічних систем. На увагу заслуговують і методи прогнозування з використанням мір складності.

Література: **1.** Соловійов В.М., Лега Ю.Г., Мельник В.В. Складність соціально-економічних систем - Збірник наукових праць Таврійського державного агротехнологічного університету (економічні науки), 2012, №2(18).-С.85-99 **2.** Beinhocker E.D. The Origin of Wealth. Evolution, complexity, and the radical remaking of economics // Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.- 2006. - 527 p. **3.** Gao, J., and Zheng, Z. (1994a).Direct dynamical test fordeterministic chaos. Europhys. Lett. 25, 485–490. **4.** Gao, J., and Zheng, Z.(1994b). Direct dynamical test for deterministic chaos and optimal embedding of a chaotic time series. Phys.Rev.E Stat.Nonlin.SoftMatterPhys. 49, 3807–3814. **5.** Джерело статистики індексів світового фондового ринку [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://finance.yahoo.com>