

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СУЩЕСТВЕННО НЕСТАЦИОНАРНЫХ МНОГОФАКТОРНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ
НА ПРИМЕРЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ИНВЕСТИЦИЙ РОССИЙСКИХ НЕБАНКОВСКИХ КОРПОРАЦИЙ ЗА РУБЕЖ**

предложенного алгоритма, т.е. необходимость разработки программного обеспечения, позволяющего осуществить расчет модели в соответствии с предложенной схемой при условии минимального присутствия участия человека.

Источники и литература:

1. Перминов Г. И. Сегментация существенно нестационарных временных рядов методом нелинейного факторного анализа / Г. И. Перминов // VI Международная школа-симпозиум "Анализ, моделирование, управление, развитие экономических систем" (АМУР-2012) (Украина, г. Севастополь, 17-23 сентября 2012 г.). – Севастополь, 2012.
2. Гарбер Е. В. Развитие адаптивных методов прогнозирования временных рядов / Е. В. Гарбер, Н. А. Горелик, А. А. Френкель // Статистические методы анализа экономической динамики : ученые записки по статистике. – М. : Наука, 1983. – Т. XLVI. – С. 138-154.
3. Горелик Н. А. Новые направления в анализе и прогнозировании временных рядов / Н. А. Горелик, А. А. Френкель // Методологические проблемы анализа и прогноза краткосрочных процессов : ученые записки по статистике. – М. : Наука, 1979. – Т. XXXV. – С. 27-58.
4. Горелик Н. А. Адаптация при прогнозировании экономических показателей методом экспоненциального сглаживания / Н. А. Горелик, А. А. Френкель // Экономика и математические методы. – 1981. – Т. XVII. – Вып. 6. – С. 1203-1209.
5. Орлов Ю. А. Нестационарные временные ряды. Методы прогнозирования с примерами анализа финансовых и сырьевых рынков / Ю. А. Орлов, К. П. Осминин. – М. : Книжный дом «Либроком», 2011. – 384 с.
6. Олемский А. И. Синергетика сложных систем. Феноменология и статистическая теория / А. И. Олемский. – М. : КРАСАНД, 1009. – 384с.
7. Розанов Г. Проблемы построения динамической статистической модели развития отрасли / Г. Розанов // Проблемы статистики. Труды МЭСИ по итогам научной работы кафедры общей теории статистики за 1967 г. – М. : МЭСИ, 1968. – С. 60-83.
8. Товарная структура экспорта РФ в 2010 году : [Электронный ресурс] // Внешний экономический сервер РОССИЯ – ЭКСПОРТ – ИМПОРТ. – Режим доступа : <http://www.rusimpex.ru/Content/Economics/Rustrade/exp-tovstr10.htm>.
9. Keogh E. An Online Algorithm for Segmenting Time Series / E. Keogh, S. Chu, D. Hart, M. Pazzani // Proc. of the 1st IEEE ICDM. – 2001. – P. 289-296.
10. Einbeck J. Exploring Multivariate Data Structures with Local Principal Curves / J. Einbeck, G. Tutz, L. Evers. – Munchen : Akademiestr 1, D-80799, 2005.
11. Einbeck J. Local Principal Curves / J. Einbeck, G. Tutz, L. Evers // Discussion Paper. – Munchen : LMU, 2003. – No. 320.
12. Oliver J. J. Minimum message length segmentation / J. J. Oliver, R. A. Baxter, C. S. Wallace // Proc. of the PAKDD. – 1998. – P. 222-233.

Піскун О.В.

УДК 330.46; 519.86

**ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ НЕЛІНІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ПОБУДОВИ
СИСТЕМИ МОНІТОРІНГУ ФОНДОВИХ РИНКІВ**

Постановка проблеми. Інвестування реального сектору економіки за допомогою інструментів фондового ринку стало вкоріненою світовою практикою. Разом з тим, перегрів ринку цінних паперів тепер зачіпають не лише власників конвертованих заощаджень, а й безперервність процесу забезпечення бізнесу у грошових ресурсах, що тягне за собою загрозу рецесії. Класичні методи аналізу даних не завжди в змозі забезпечити адекватний та своєчасний моніторинг зміни стану фінансових ринків, так як вони були розроблені без урахування глобалізованого та складного комплексного характеру їх поведінки. Одним з новітніх методів дослідження часових рядів, що є не критичним до рівня складності системи, є рекурентний кількісний аналіз.

Аналіз останніх досліджень.

Рекурентний кількісний аналіз [1] знайшов досить широке застосування у економіці. Наприклад, К. Куртсоу та К. Ворлов [2] досліджували з його допомогою американські макроекономічні показники. Дж. Збілут [3] застосував даний метод для виявлення природи поведінки фінансових ринків. Ф. Строззі з співавторами [4, 5] використовував RQA для аналізу світових валют та енергетичного ринку. А. Фабретті та М. Ауслус [6] досліджували критичні режими фінансових ринків, Дж. Бастос і Дж. Кайдо [7] – взаємозалежності між фондовими ринками, а також їхньою поведінкою під час критичних подій.

Метою даної роботи є вирішення проблеми згладжування міри ламінарності рекурентного кількісного аналізу для побудови системи моніторингу фондових ринків.

Виклад основного матеріалу.

Проведені дослідження показали здатність міри ламінарності (LAM) рекурентного кількісного аналізу виявляти різні періоди функціонування фондових ринків та аналізувати протікання кризових явищ на них

[8, 9]. Більш того, було виявлено здатність міри LAM відображати стан фінансового ринку не лише у статистиці, а й за умов симуляції режиму реального часу, тобто в процесі його щоденного моніторингу [10].

Фінансовим ринкам властива висока турбулентність, а тому й у динаміці відповідних рекурентних мір буде присутня стохастична складова. При побудові системи моніторингу необхідно провести згладжування міри LAM для автоматизації визначення точок переходів між періодами функціонування ринку. Для цього запропоновано використати вейвлет-перетворення [11-13].

Згладжування початкового ряду за допомогою вейвлет-перетворення проводиться у чотири етапи:

- розкладання ряду по базису вейвлету;
- вибір порогового значення згладжування для кожного рівня розкладу;
- порогова фільтрація коефіцієнтів деталізації;
- реконструкція ряду.

Розрахунок реконструйованого сигналу по всьому вхідному ряду LAM та за допомогою віконного методу дали не однакові результати. У другому випадку рівень згладжування виявився недостатнім, а тому питання оптимального розміру вікна для вейвлет-перетворення залишилось відкритим [14].

Розглянемо ряд котирувань фондового індексу FTSE за період з 23.08.1999 по 11.07.2011 р. довжиною 3000 значень (<http://finance.yahoo.com/>). Період даних був вибраний таким чином, щоб точка мінімуму міри LAM, відносно якої ми будемо оцінювати реконструйовані ряди порівняно з вхідним рядом, знаходилась у четвертій чверті ряду.

Міра LAM розрахована за алгоритмом, що симулює режим реального часу [10]. Потім, графік LAM згладжено за допомогою вейвлету Добеши 6-го порядку, 5-го рівня розкладу. Вейвлет вибрано емпірично за критерієм мінімальної затримки при суттєвому згладжуванні ряду. Результати представлені на рис. 1. Розрахунки виконані за допомогою CRP toolbox, Wavelet Toolbox для MATLAB.

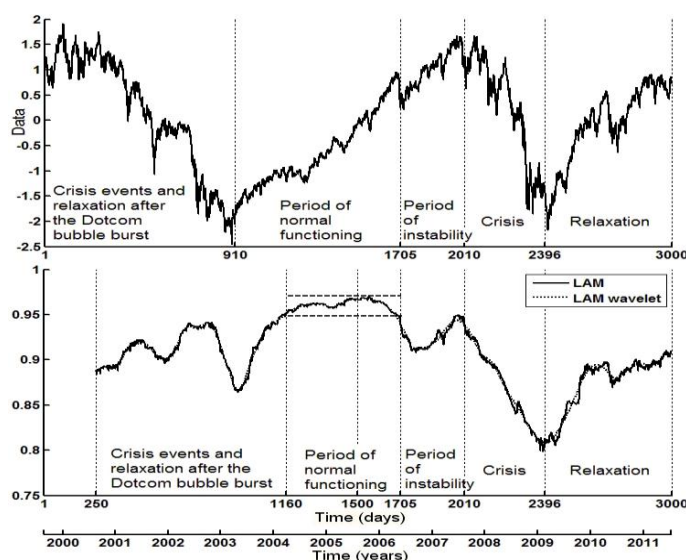


Рис. 1. Динаміка котирувань індексу FTSE та відповідні міри LAM.

Реконструйований ряд LAM wavelet повністю відповідає динаміці міри LAM та дає змогу чітко виділити точки переходу між режимами функціонування ринку. LAM wavelet дає мінімум ($x = 2406$) на 10 днів пізніше, ніж міра LAM ($x = 2386$), але дана затримка є прийнятною в масштабі всього ряду. Разом з тим, розрахунок LAM wavelet був проведений у статистиці на основі всього ряду – 2750 значень. Для симулювання процесу згладжування у режимі реального часу первинним відрізком мають слугувати точки ламінарності від 250 по 1499, так як починаючи з 1500-го значення LAM вже відображає моніторинг процесу. Для розрахунку LAM wavelet застосуємо кумулятивний метод. Для цього візьмемо ряди ламінарності з кроком у 5 значень таким чином, що перший ряд охоплюватиме точки з 250 по 1500, другий – з 250 по 1505, третій – з 250 по 1510 і т.д.

Нашою метою є перевірка того, чи буде згладжування, проведене у режимі реального часу, таке ж ефективне, як у статистиці. За контрольну точку візьмемо мінімум графіку ламінарності (рис. 1, $x = 2396$). Розглянемо реконструйовані ряди в околиці точки мінімуму LAM (рис. 2).

На рис. 2, а представлені 6 рядів, що закінчуються від 30 до 5 точок до мінімуму LAM відповідно. Графіки практично накладаються один на один, що свідчить про стабільність динаміки реконструйованого сигналу. Крім того, вони досить близько повторюють поведінку згладжування, розрахованого у статистиці (рис. 1).

Ряд 7 (рис. 2, б) вже включає в себе точку мінімуму та демонструє уповільнення падіння. На рис. 2, с ми можемо спостерігати, як наступні чотири графіки переходять у боковий тренд, а ті ряди, що представлені на рис. 2, д вже мають висхідну динаміку.

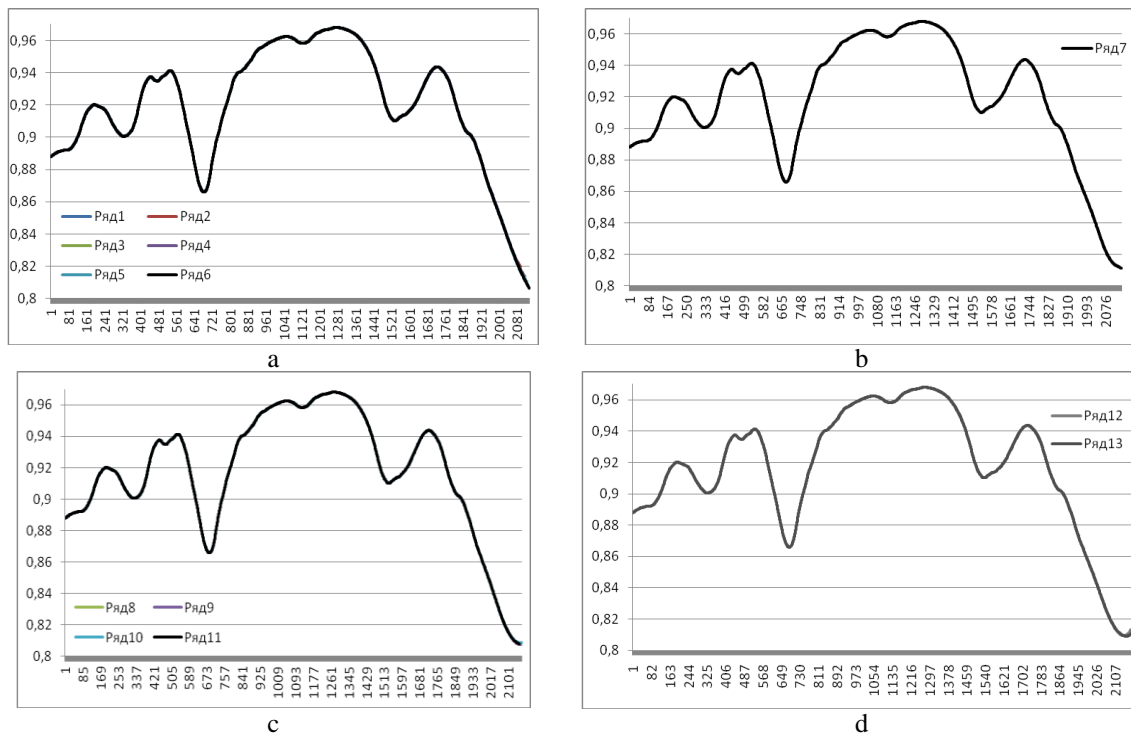


Рис. 2. Ряди LAM wavelet в околиці точки мінімуму LAM.

Таким чином, через 25 точок після мінімуму LAM ми можемо обґрунтовано говорити про настання релаксації ринку. Для більшої наочності розглянемо точку мінімуму графіку ламінарності (рис. 3).

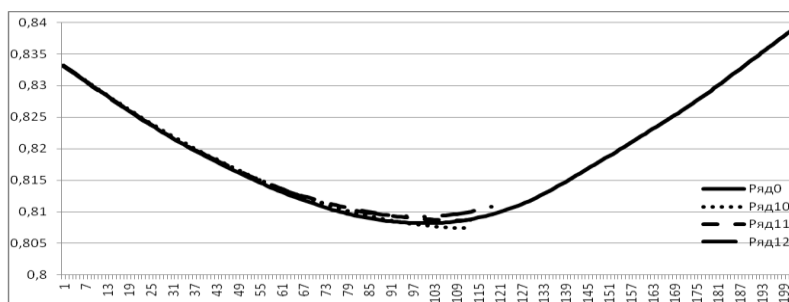


Рис. 3. Порівняння динаміки LAM wavelet на відрізку, близькому до мінімуму графіку ламінарності.

Ряд 0 є відрізком згладженої у статистиці міри LAM. Інші є відрізками кумулятивних рядів 10 – 12. Таким чином, через 15 точок після фактичного мінімуму, згладжений графік у режимі реального часу перейде у боковий тренд. Через 5 днів він почне зміну тренду на висхідний, а ще через 5 – явно демонструватиме проходження мінімуму та початок релаксації ринку.

Висновки. Рекурентний кількісний аналіз, а саме міра ламінарності, у поєднанні з вейвлет-перетворенням складають ґрунтовну основу для побудови ефективної системи моніторингу фондових ринків. Реконструкція ламінарності за допомогою кумулятивного методу повністю вирішує проблему згладжування, а тому наступним кроком досліджень буде виявлення патернів зміни тренду динаміки міри LAM.

Джерела та література:

1. Recurrence plots for the analysis of complex systems / N. Marwan, M. C. Romano, M. Thiel, J. Kurths // *Physics Reports*. – 2007. – № 438. – P. 237-329.
2. Kyrtsov C. Complex Dynamics in Macroeconomics: A Novel Approach / C. Kyrtsov, C. E. Vorlow // *New Trends in Macroeconomics* / C. Diebolt, C. Kyrtsov, eds. – Berlin : Springer-Verlag, 2005. – P. 223-238.
3. Zbilut J. P. Use of Recurrence Quantification Analysis in Economic Time Series / J.P. Zbilut // *New Economic Windows: Economics – Complex Windows* / Eds.: M. Salzano, A. Kirman. – Milan : Springer, 2005. – P. 91-104.
4. Strozzii F. Application of non linear time series analysis techniques to high frequency currency exchange data / F. Strozzii, J. M. Zaldivar, J. P. Zbilut // *Physica A*. – 2002. – № 312. – P. 520-538.
5. Application of non-linear time series analysis techniques to the nordic spot electricity market data / F. Strozzii, E. Gutierrez, C. Noè et al // *Liuc Papers*. – 2007. – N. 200, Serie Tecnologia 11, marzo. – 51 p.

6. Fabretti A. Recurrence plot and recurrence quantification analysis techniques for detecting a critical regime. Examples from financial market indices / A. Fabretti, M. Ausloos // *Int. J. Mod. Phys. C.* – 2005. – V. 16. – № 5. – P. 671-706.
7. Bastos J.A. Recurrence quantification analysis of global stock markets / J. A. Bastos, J. Caiado // *Physica A.* – 2011. – V. 390. – № 7. – P. 1315-1325.
8. Ovcharuk M. P. Recurrence quantification analysis of stock market crashes / M. P. Ovcharuk, A. V. Piskun, S. A. Piskun // *Економіка і регіон : науковий вісник Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка.* – 2009. – № 1 (20). – С. 179-184.
9. Піскун О. В. Особливості застосування рекурентних діаграм і рекурентного кількісного аналізу для дослідження фінансових часових рядів / О. В. Піскун // *Фінансовий простір.* – 2011. – № 3 (3). – С. 111-118.
10. Piskun S. RQA Application for the Monitoring of Financial and Commodity markets state : [Electronic resource] / S. Piskun, O. Piskun, D. Chabanenko. – Access mode : <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1112/1112.0297.pdf>.
11. Добеши И. Десять лекций по вейвлетам / И. Добеши. – Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001. – 464 с.
12. Смоленцев Н. К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB / Н. К. Смоленцев. – М. : ДМК Пресс, 2005. – 304 с.
13. Crowley P. M. An intuitive guide to wavelets for economists / P. M. Crowley // *Journal of Economic Surveys.* – 2007. – Vol. 21. – № 2. – P. 207-267.
14. Піскун О. В. Застосування еконофізичних методів для аналізу фондових ринків / О. В. Піскун // *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. Проблеми інтеграції України у світовий фінансовий простір : зб. наук. праць / відп. ред. В. С. Кравців; НАН України, Ін-т регіональних досліджень.* – Львів, 2012. – Вип. 2 (94). – С. 513-520.

Резнікова Н.В., Відякіна М.М.

УДК 339.9

ПЕРСПЕКТИВИ ЕКОНОМІЧНОГО ЗРОСТАННЯ КНР В КОНТЕКСТІ РЕАЛІЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ МОДЕЛІ ЕКОНОМІЧНОГО РОЗВИТКУ

Постановка проблеми. Як свідчить світовий досвід, країни, що віднайшли шляхи і можливості для розширення зовнішньої торгівлі, можуть за досить короткий термін досягти високих темпів зростання економіки, подолати труднощі, викликані впливом як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. Саме тому зовнішньоекономічні зв'язки розглядаються як одна з рушійних сил економічного зростання. Звідси, в основі практично всіх моделей трансформації національної економіки лежать процеси лібералізації зовнішньої торгівлі, стимулювання зростання експорту. «Китайська модель» за своїми базовими параметрами є моделлю «наздоганяючого розвитку», коли цільовими орієнтирами економічного зростання і соціального прогресу виступають досягнення в історично стислі строки того чи іншого рівня розвитку техніки і технологій, абсолютного виробництва валового національного продукту та його виробництва на одну особу, обсягів доходів і структури споживання населення, що вже досягнуті іншими країнами. Необхідно відмітити, що найсильнішими сторонами моделі соціально-економічного розвитку Китаю є її орієнтація на стратегічні, довгострокові цілі розвитку, здатність вирішувати широкомасштабні проблеми, достатньо високий ступінь урахування об'єктивних умов країни, вмиле використання її порівняльних переваг у факторах росту, адаптованість до зміни внутрішніх і зовнішніх умов функціонування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Вивчення проблем та перспектив економічного зростання КНР пов'язане з іменами зарубіжних дослідників, серед яких Ф. Аллен, Н. Вудз, К. Джоу, Лі Ланьцин, Н. Ларді, Ч. Мін-Джер, І. Мото, Дж. Найт, Н. Тюкавкін, Т. Фукумото, А. Ханссон, Д. Хіаочуан, Г. Чоу, Ю. Шевцов. Різноманітні аспекти, пов'язані з потенціалом Китаю, зокрема роллю китайського юаня у міжнародній валютній системі знайшли відображення у працях таких економістів, як В. Добсон, П. Массон, В. Пен, Р. Феенстра, М. Фратшер, Ч. Чен.

Виділення невирішеної частини загальної проблеми. Попри суттєвий обсяг теоретичних напрацювань з досліджуваної тематики, недостатньо розробленими залишаються питання наслідків потенційних коливань ключових макроекономічних індикаторів Китаю, зокрема рівня ВВП, адже, як відомо, так званий золотий період економічного зростання КНР лишився позаду, а прогнози на наступні 40 років свідчать про поступове й неухильне уповільнення темпів приросту цього показника. Проте, невід'ємним елементом як високого, так і низького рівня темпів зростання ВВП Китаю були та залишаються пов'язані з ним економічні проблеми, які упродовж процесу реформування й періоду впливу світової кризи постійно протиставляються іншим позитивним результатам зміни даного показника.

Мета даного дослідження полягає у вивченні проблем та перспектив зростання економіки Китаю в умовах цивілізаційних викликів та з урахуванням специфіки національної моделі економічного розвитку.

Виклад основного матеріалу. Історія індустріального розвитку Китаю нараховує понад 200 років. Цей період часу можна умовно розділити на три етапи й шість періодів (Табл. 1.).