

використані дані фінансової звітності 29 закладів курортно-рекреаційної сфери м Бердянськ станом на 01.01.2016 р, а в якості залежної змінної вибрано значення чистих активів цих підприємств на 01.01.2017 р .

В результаті розрахунків були отримані наступні результати. Коефіцієнт кореляції між фактичним значенням чистих активів і прогнозним по моделі склав 0,801 (сильна залежність). Це свідчить про високу якість побудованої моделі та її потенціал прогнозування.

В цілому можна зробити висновок, що побудована модель відповідає реальному стану справ, а перевірка на out-of-sample показала, що її застосування не обмежується тільки тією вибіркою даних, на якій вона була побудована. Модель має потенціал прогнозування чистих активів підприємства в майбутньому періоді на основі аналізу його поточної фінансової звітності.

Список літератури:

1. Наказ Міністерства економіки України № 14 від 19.01 2006 р. «Про затвердження Методичних рекомендацій щодо виявлення ознак неплатоспроможності підприємства та ознак дій з приховування банкрутства, фіктивного банкрутства чи доведення до банкрутства».
2. Цал-Цалко Ю. С. Фінансовий аналіз : підручник – К: Центр учбової літератури, 2008. – 566 с.
3. Ковалев В.В. Финансовый анализ: Методы и процедуры. –М.:Финансы и статистика.2001. 560с
4. Шеремет А.Д., Негашев Е.В. Методика финансового анализа. – М.:ИНФРА-М,1997
5. Крейнина М.Н. Анализ финансового состояния и инвестиционной привлекательности акционерных обществ в промышленности, строительстве и торговле. –М.:АО «ДИС», «МВ-Центр», 1994.-254с
6. Терещенко О. О. Фінансова діяльність суб'єктів господарювання [Текст] : навч. посібник / О. О. Терещенко. – К. : КНЕУ, 2003. – 554 с. – ISBN 966-574-441-0.
7. Азарова А. О. Математичні моделі та методи оцінювання фінансового стану підприємства [Текст] : монографія / А. О. Азарова, О. В. Рузакова. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 172 с. – ISBN 978-966-641-363-8.

1.19. Прогнозні можливості ентропійних показників складності

Фінансово-економічні кризи, що супроводжували людство протягом всього періоду існування товарно-грошових відносин, їх наслідки розкрили недієздатність існуючих економічних парадигм. В той же час завдяки кризам з'явилися стимули для оновлення існуючих та створення нових міждисциплінарних методів в арсеналі економічної науки. Останні десятиліття відзначені зміцненням математичної складової, залученням новітніх обчислювальних підходів та

інформаційних технологій, появою більш складних методів аналізу. Але однією з найактуальніших задач, що постають перед науковцями, залишається задача створення та класифікації системи індикаторів-передвісників кризових явищ в економічних системах.

Проблемам прогнозування та передбачення присвячені наукові праці Дж. Бокса, Л. Борланда, П. Кругмана, Д. Сорнетт [1-4] та ін.

В роботі пропонується застосування еконофізичного методу дослідження економічних систем, а саме ентропійного аналізу. Сутність еконофізики, можливості практичного застосування розкрито в роботах М. Дубовикова [5], Р. Мантегнья [6], Дж. Ніколіса [7], І. Прангішвілі [8], В. Соловйова [9], Н. Старченко [5], Х. Стенлі [6].

Метою роботи є дослідження світових фондових ринків із використанням ентропійних показників та демонстрація їх прогнозних можливостей.

Ентропійні методи є актуальним напрямком математичного моделювання складних систем. В основі цих методів лежить використання ентропії в якості критерію оцінки функціонування систем, оскільки ентропія є універсальним показником для систем будь-якої природи.

Використання ентропії в якості інструментарію дослідження та аналізу складних економічних систем дає можливість зрозуміти специфічні особливості різноманітних характеристик складних систем, оцінити адекватність інструментарію для моделювання і прогнозування поведінки систем [10].

Наведемо короткі теоретичні викладки стосовно ентропійних показників, що будуть використані в дослідженні.

Ентропія шаблонів (Sample Entropy, *SampEn*) є однією з найпоширеніших і достатньо простих у обчисленні та інтерпретації форм аналізу складних сигналів, але водночас вважається показником складності часових рядів. Розрахунок ентропії шаблонів відбувається у фазовому просторі за формулою:

$$SampEn(S_N, m, r) = \ln \left(\frac{C_m(r)}{C_{m+1}(r)} \right),$$

де S_N – часовий ряд, m – довжина вектора, r – критерій подібності, значення C_{im} отримуємо як $C_{im}(r) = \frac{n_{im}(r)}{N - m + 1}$, $n_{im}(r)$ – кількість векторів у множині часового ряду [11].

Характерною особливістю ентропії шаблонів є стрімке завчасне зростання значень у кризовий період, що дозволяє використовувати ентропію шаблонів у якості індикатора-передвісника.

Ентропія перестановок (Permutation Entropy, *PermEn*) є порівняно новим методом дослідження, була введена в якості природної міри складності часових рядів [12].

Формула ентропії перестановок у m -вимірному фазовому просторі має вид:

$$H_{PermEn} = - \sum_{\pi=1}^{m!} p(\pi) \ln(p(\pi)),$$

де $p(\pi)$ – відносна частота, що розраховується для кожної перестановки π з $m!$ можливих для m -вимірного простору.

Для зручності отриману величину нормалізують множником $\frac{1}{\ln(m!)}$ і значення ентропії перестановок $0 \leq H_{PermEn} \leq 1$. Необхідно зауважити, що значення ентропії перестановок залежить від вибору розмірності m та затримки L [13].

Ентропія перестановок може приймати максимальне значення за умови рівномірнісного випадку (у вибірці всі випадки m рівні) і мінімальне значення, якщо у всій вибірці реалізується лише одна з $m!$ перестановок [14]. Як бачимо значення ентропії перестановок також вказує на стан системи, суттєве зниження значення показника вказує на передкризовий стан. Враховуючи чутливість цього показника до змін, ми використовуємо його в якості індикатора-передвісника.

Ентропія Тсалліса обчислюється за формулою

$$S_q = \frac{k}{q-1} \left(1 - \sum_{i=1}^n p_i^q \right),$$

де k – показник Больцмана, q – дійсне число ($q \in \mathbb{R}$), n – загальна кількість конфігурацій, p_i – ймовірність, що відповідає мікроскопічним конфігураціям [15]. Чим менше значення ентропії Тсалліса, тим менша складність часового ряду.

Для аномальних систем із довгою пам'яттю та(або) далекодіючими взаємодіями коефіцієнт q дозволяє з'ясувати таку особливість поведінки складних систем: при $q < 1$ в системі спостерігається перевага рідкісних явищ, при $q > 1$ – перевага повторюваних явищ, якщо $q \rightarrow 1$ ентропія Тсалліса зводиться до ентропії Шеннона. Великі значення цього коефіцієнта можуть розглядатися як параметр довгої пам'яті, оскільки відповідають довгочасовим залежностям між станами системи [16]. Зауважимо, що для економічних рядів явище $q < 1$ поки що не спостерігалось.

Особливий інтерес викликає вейвлет-аналіз, оскільки завдяки йому можна проводити кількісний аналіз часових рядів, що базується на перенесенні інформації з часової області до частотної або області, що задається параметрами вейвлет-перетворення. Вейвлет-перетворення забезпечує двовимірну розгортку досліджуваного одновимірного

сигналу, тобто маємо можливість одночасно аналізувати сигнал і у фізичному, і у частотному просторах.

Суть методу вейвлет-аналізу полягає в тому, що вводиться відповідний базис та характеристики часового ряду із використанням розподілу амплітуд (відліки ряду) у введеному базисі. Будь-яку досліджувану функцію можна єдиним способом розкласти у базисі, якщо до цього базису висувається вимога щодо його ортогональності. Такий розклад дозволяє відновлювати ряд [17].

Вейвлет-ентропія є кількісною мірою впорядкованого сигналу та обчислюється за формулою:

$$WE = - \sum_{j=1}^N p_j \ln(p_j),$$

де $p_j = \frac{E_j}{E_{tot}}$ – відносна вейвлет-енергія, за якою визначається розподіл вейвлет-енергії по рівнях розкладу. Значення p_j , отримані на різних масштабах, утворюють розподіл ймовірності енергії: $\sum_{j=1}^n p_j = 1$.

В якості специфічної особливості поведінки вейвлет-ентропії використовується «закон трьох хвиль», який було доведено експериментально: у передкризовий період відбувається наростання «хвиль» вейвлет-ентропії, причому кожна наступна більша за попередню. Ця комбінація хвиль формується до настання кризи, а отже є випереджальним індикатором [18].

Об'єктом дослідження є процеси функціонування фондових ринків. Фондовий ринок фактично вважається основою економіки будь-якої країни, оскільки в ньому може бути зосереджено від 60 до 95% ВВП країни. Тому важливим моментом є вивчення динаміки ринку, оскільки це дасть основу для прогнозування економіки. Індикаторами розвитку міжнародного фондового ринку є міжнародні (світові) індекси акцій. Фондові індекси – це статистичні показники, що відображають послідовні зміни цін на фондових ринках та характеризують макроекономічний, інвестиційний стан і перспективи в певній країні, групі країн чи світовій економіці в цілому [19].

В якості бази дослідження обрано щоденні значення фондових індексів країн Європи (Україна, Німеччина, Франція), Америки (США, Канада, Аргентина) та Азії (Японія, Китай, Індія) за період з 2004 по 2017 рр. Розрахунки проводилися у середовищі MatLab із використанням процедури рухомого вікна, що дозволяє отримувати значення показників у динаміці.

На рис. 1 наведено динаміку фондових індексів у зазначений період.

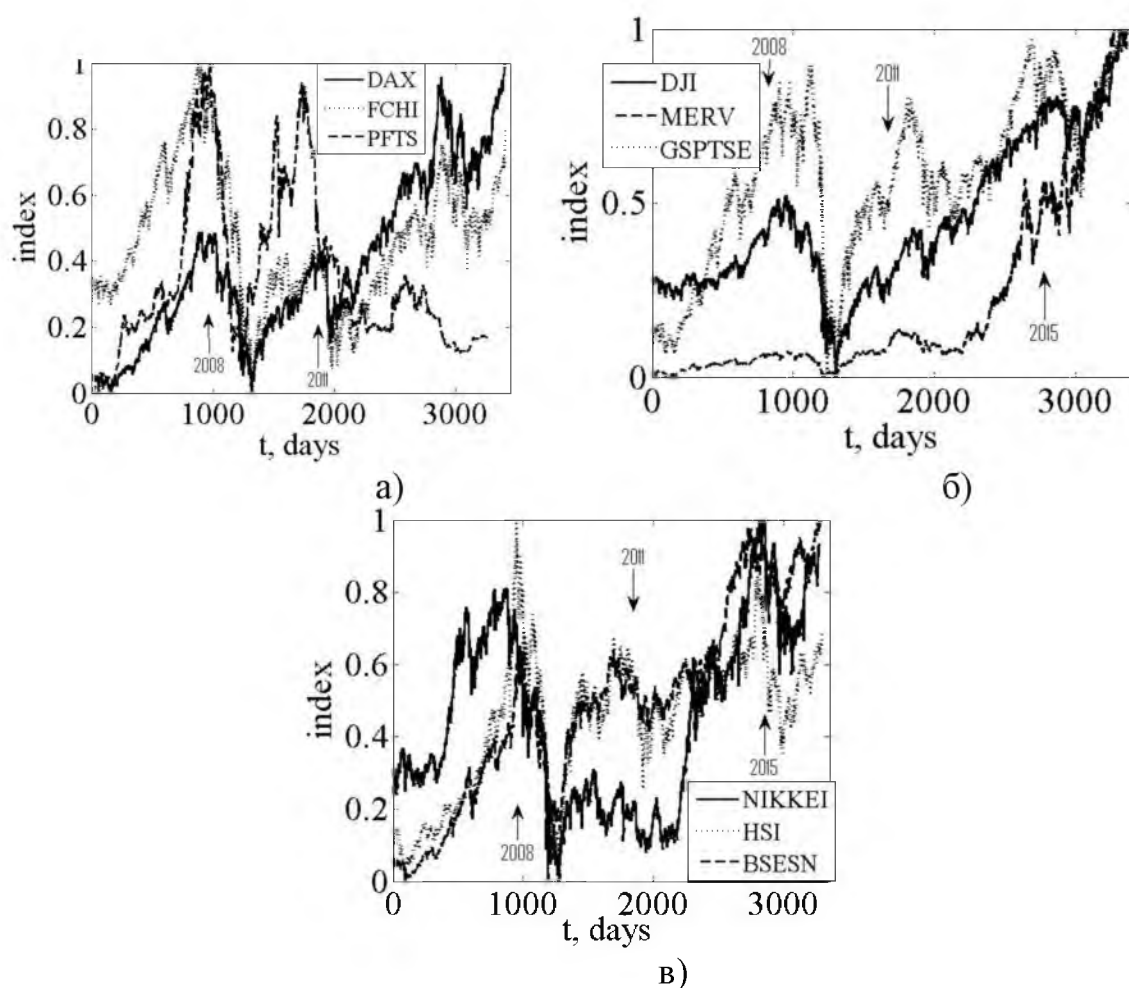


Рис. 1. Динаміка фондових індексів у відносному масштабі для країн

а) Європи, б) Америки, в) Азії

Джерело: побудовано автором за [20]

На рис.1 стрілками позначені три останні найвідоміші кризи – криза 2008 р., її друга хвиля 2011 р. та китайська криза 2015 р. Як бачимо, країни всього світу відреагували суттєвим падінням індексів на кризу 2008р. Поведінка ринків під час наступних двох криз є різною для досліджуваних країн.

Проаналізуємо групи ринків запропонованими вище ентропійними показниками. Результати розрахунку ентропії шаблонів (параметри розрахунку: ширина вікна – 250 точок, крок – 5 точок) для фондових індексів представлено на рис. 2.

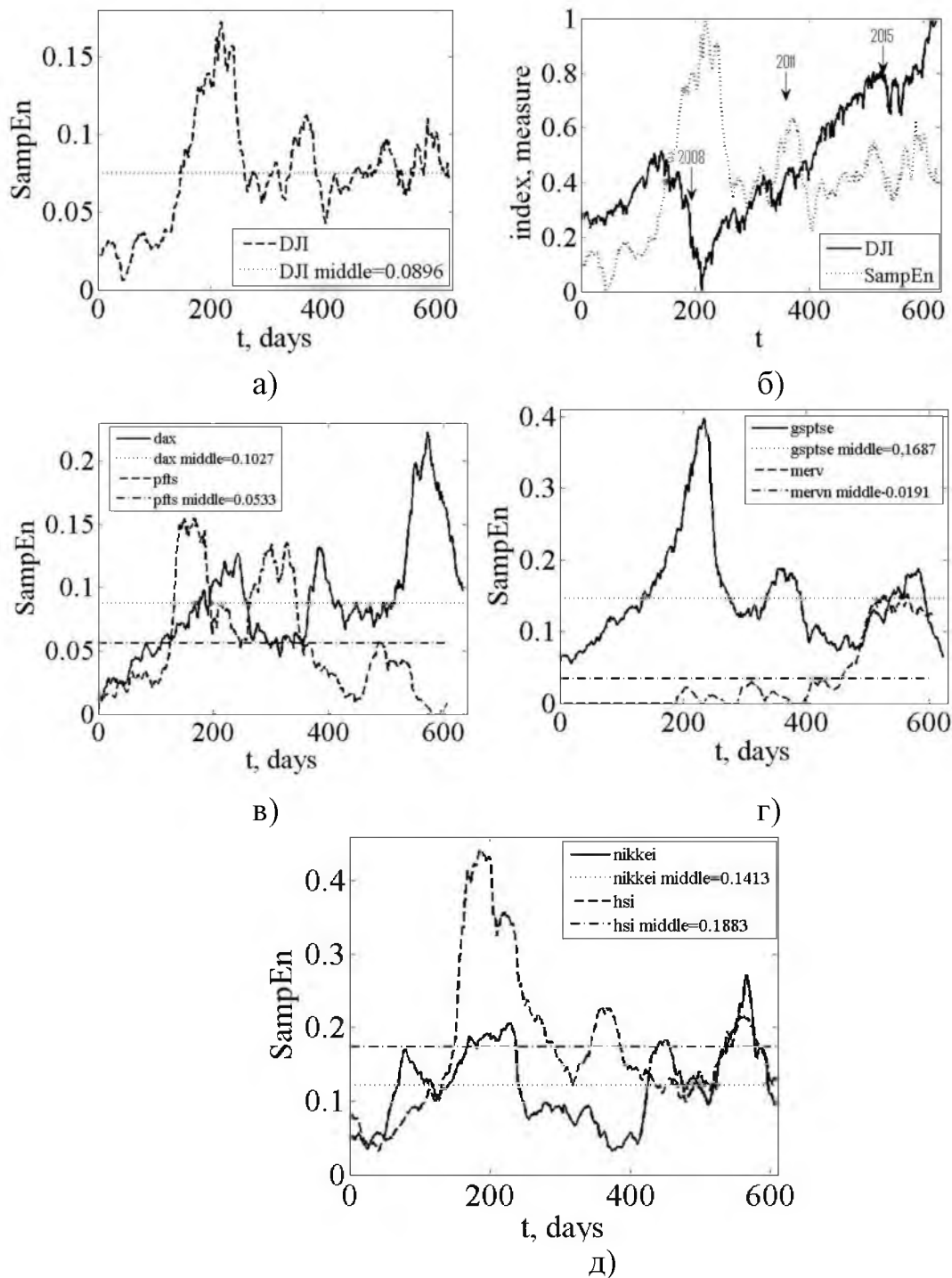


Рис. 2. а) значення ентропії шаблонів та її середнє для ринку США; порівняльна динаміка ентропії шаблонів та фондових індексів у відносному масштабі для країн: б) США; в) Німеччини та України; г) Канади та Аргентини; д) Японії та Китаю

Джерело: розраховано автором за [20]

Рис. 2 а демонструє характерну особливість ентропійного показника у кризовий період, а саме можемо спостерігати стрімке зростання ентропії та перевищення середнього значення. З рис. 2 б бачимо, що зростання ентропійного показника відбувається раніше, ніж

власне криза (кризи на рисунку позначені стрілками). На рис. 2 в-г проведено порівняння ентропійних показників та їх середніх значень для груп ринків. Очевидно, що незалежно від країни та її економічного розвитку, ентропійні показники спрацювали на всіх ринках і завчасно відчували настання кризи.

Розглянемо результати розрахунків коефіцієнта q ентропії Тсалліса для зазначених ринків (рис. 3). Параметри розрахунку: ширина вікна 750 точок, крок 5 точок.

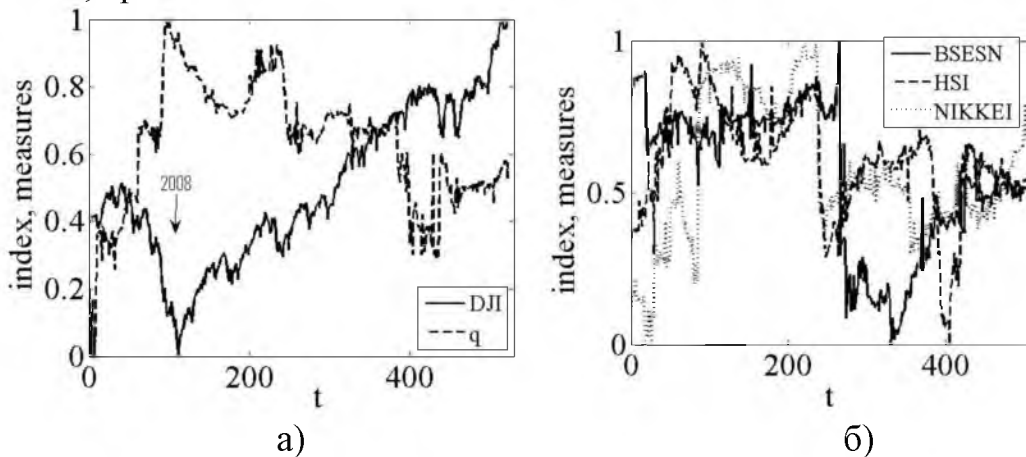


Рис. 3. Порівняльна динаміка: а) фондового індексу США із відповідним значенням коефіцієнта q ; б) коефіцієнтів q фондових індексів країн Азії

Джерело: розраховано автором за [20]

Коефіцієнт неекстенсивності q ентропії Тсалліса також має характерну особливість, а саме суттєве зростання у кризовий період. Випереджальний характер змін дозволяє використовувати його в якості індикатора-передвісника кризових явищ. Крім того, коефіцієнт q є мірою складності системи: зростання значення коефіцієнта вказує на збільшення складності системи в цей момент. Аналіз значень коефіцієнта q (рис. 3 б) вказує на більш складну систему розвинених ринків Японії та Китаю у порівнянні із Індією.

На рис. 4 надано порівняльну динаміку ентропії перестановок та фондових індексів Франції та України. Розрахунок ентропії перестановок проведено за такими параметрами: ширина вікна 500 днів, крок 5, $m=8$, $L=1$.

Як видно з рис. 4, особливістю ентропії перестановок у передкризові періоди (кризи показані стрілками) є стрімке падіння значень, причому воно носить випереджальний характер. Аналізуючи рис. 4 б, можна припустити, що фондовий ринок України увійшов у стан глибокої кризи.

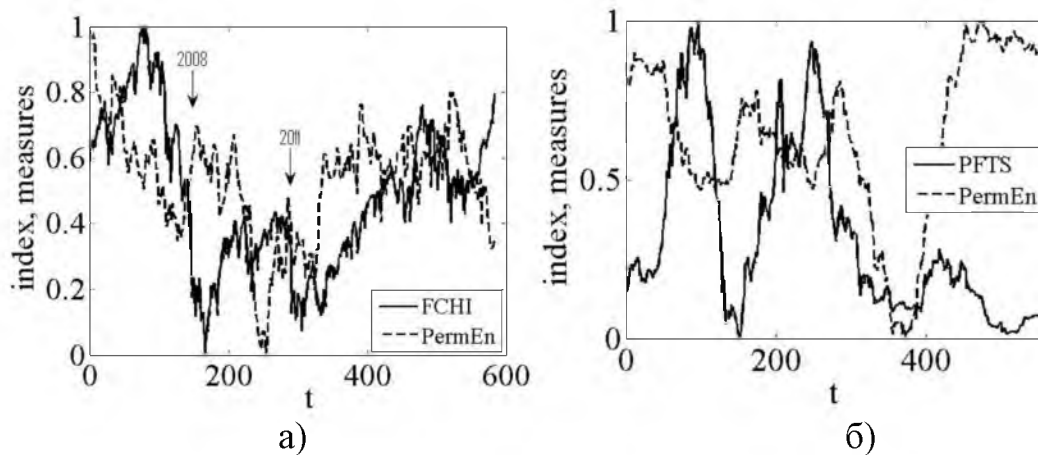
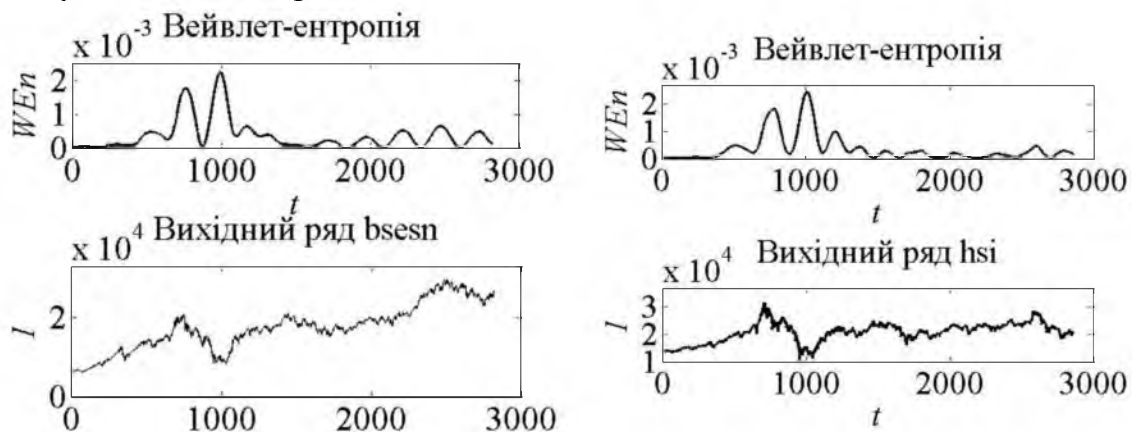


Рис. 4. Порівняльна динаміка фондових індексів та ентропії перестановок для: а) Франції, б) України
Джерело: розраховано автором за [20]

Рис. 5 відображає результати розрахунку вейвлет-ентропії та енергетичних поверхонь для ринків Індії та Китаю.

З рисунку бачимо, що вейвлет-ентропія (верхня частина рисунку), так і енергетична поверхня (нижня частина рисунку) у передкризовий період характеризується специфічним наростанням «хвиль», причому кожна наступна більша за попередню. Ця комбінація хвиль формується до настання кризи, а отже є випереджальним індикатором. Момент, коли третя хвиля починає переганяти другу, і є індикатором кризи, що відбудеться найближчим часом. Легко бачити, що вейвлет-ентропія відчула настання кризи завчасно.



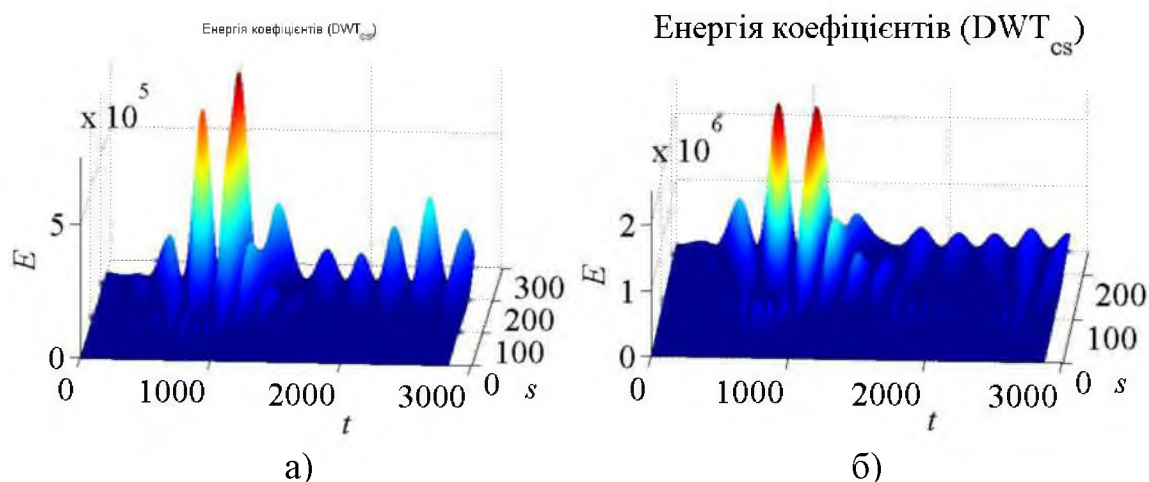


Рис. 5. Вейвлет-ентропія і енергія коефіцієнтів для фондових ринків: а) Індії, б) Китаю

Джерело: розраховано автором за [20]

Розрахунки вейвлет-ентропії проведено для всіх досліджуваних фондових ринків. Результати свідчать про універсальність отриманого індикатора. Тому показник вейвлет-ентропії пропонується використовувати в якості індикатора-передвісника кризових явищ.

Отже, передбачення поведінки економічної системи на основі індикаторів-передвісників та аналізу часових рядів є актуальною та цікавою проблемою. За результатами проведеного дослідження можемо зробити такі висновки. Використання ентропійних показників та їх характерних особливостей поведінки у передкризові періоди в процесі моніторингу економічних систем дозволяє отримати передпрогнозну інформацію та створити «пом'якшуючу подушку» для ринку та економіки в цілому. Всі ентропійні показники, розглянуті в роботі, продемонстрували завчасне реагування на кризові явища. Отже, ми можемо рекомендувати їх у якості індикаторів-передвісників криз.

Подальші дослідження пов'язані із поєднанням мережного та ентропійного аналізу для дослідження складних систем.

Список літератури:

1. Бокс Дж. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. / Бокс Дж., Дженкинс Г. – М. : Мир, вып. 1, вып.2, 1974. – 604 с.
2. Borland L. Long-range memory and nonextensivity in financial markets / L. Borland // *Econophysics news*. – 2005. – V. 36. – № 6. – P. 228–231.
3. Krugman Paul. The Return of Depression Economics and the Crisis of 2008 / Paul Krugman. – NY: W. W. Norton & Compani, 2008. – 224 p.
4. Сорнетт Д. Как предсказывать крахи финансовых рынков: критические события в комплексных финансовых системах / Д. Сорнетте. – М. : Интернет-трейдинг, 2003. – 400 с.
5. Дубовиков М. М. Эконофизика и анализ финансовых временных рядов / М. М. Дубовиков, Н. В. Старченко // *Эконофизика. Современная физика*

- в поисках экономической теории : сборник / под ред. В. В. Харитонов и А. А. Ежова. – М. : МИФИ, 2007. – С. 243–293.
6. Mantegna R. N. An Introduction to Econophysics / R. N. Mantegna, H. E. Stanley. – Cambridge : Cambridge University Press, 2000. – 144 p.
7. Николис Дж. Динамика иерархических систем: Эволюционное представление : пер. с англ. / Дж. Николис. – М. : Мир, 1989. – 489 с.
8. Прангишвили И. В. Энтропийные и другие системные закономерности: вопросы управления сложными системами / И. В. Прангишвили ; Ин-т проблем управления им. В. А. Трапезникова. – М. : Наука, 2003.
9. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : монографія / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
10. Королев О. Л. Применение энтропии при моделировании процессов принятия решений в экономике : монография / О. Л. Королев, М. Ю. Кусый, А. В. Сигал ; под ред. доц. А. В. Сигала. – Симферополь : ОДЖАКЪ, 2013. – 148 с.
11. Sample entropy analysis of neonatal heart rate variability / Douglas E. Lake, Joshua S. Richman, M. Pamela Griffin, J. Randall // Am. J. Physiol. Integr. Comp. Physiol. – V. 283. – 2002. – P. 789–797.
12. Bandt C. Permutation entropy – a natural complexity measure for time series / Bandt C., Pompe B. // Phys. Rev. Lett. – 2002. – V. 88. – P. 174102.
13. Данильчук Г.Б. Використання ентропії перестановок для передпрогнозного аналізу кризових явищ на фондовому ринку / Г. Б. Данильчук, В. В. Соловйова // Вісник Черкаського університету. Серія: Економічні науки. – 2016. - № 3. – С. 127-133.
14. Данильчук Г. Б. Ентропійний аналіз стану світової банківської системи / Г. Б. Данильчук, О. С. Лук'янчук, В. М. Соловйов / Проблеми моніторингу, моделювання та менеджменту емерджентної економіки : монографія / за ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. – Черкаси : Брама-Україна, 2013. – С. 122–153.
15. Tsallis C. Possible Generalization of Boltzmann-Gibbs-Statistics / C. Tsallis // Stat. Phys. – 1988. – V. 52. – № 1/2. – P. 479–487.
16. Соловйов В. М. Використання ентропії Тсалліса для оцінки складності економічних систем / В. М. Соловйов, О. А. Сердюк // Інформаційні технології та моделювання в економіці: на шляху до міждисциплінарності : монографія / за ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. та ін. – Черкаси : Брама-Україна, 2013 – С. 115–130.
17. Данильчук Г. Б. Використання різних методів оцінки ентропії для аналізу та моделювання економічних систем / Г. Б. Данильчук, О. А. Сердюк / Моделювання та інформаційні технології в економіці : монографія / за ред. д. ф.-м. н., проф. Соловйова В. М. – Черкаси : Брама-Україна, 2014. – С. 111–139.

18. Данильчук Г. Б. Використання ентропійних показників для вимірювання складності економічних систем / Г. Б. Данильчук, В. М. Соловйов // Вісник Криворізького економічного інституту КНЕУ : збірник наукових праць. – 2008. – № 2 (14). – С. 61–69.
19. Суэтин А. А. Финансовые рынки в мировой экономике / А. А. Суэтин. – М. : Экономист, 2008. – 587 с.
20. Джерело статистики індексів світового фондового ринку [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://finance.yahoo.com>

1.20. Передпрогнозний аналіз та прогнозування динаміки податкових надходжень до державного бюджету України на базі методів дискретної нелінійної динаміки

Загальна постановка проблеми. Прогнозний обсяг податкових надходжень бюджету України є орієнтуючим фінансовим показником у процесі бюджетного планування. Оскільки, окрім значної питомої ваги в структурі доходів бюджету, податки є головним джерелом фінансування охорони здоров'я, освіти, соціального захисту і соціального забезпечення та економічної діяльності, розширювати існуючі зобов'язання держава може лише за наявності реальних оцінок щодо очікуваних сум податкових надходжень бюджету. При цьому визначення обсягу доходів бюджету, який реально може бути виконаний, потребує того, щоб оцінка прогнозного значення податкових доходів була максимально обґрунтованою та якомога точнішою. Достатність та реальність даного показника залежать від оцінки стану, прогнозу та тенденцій економічного і соціального розвитку, стабільності та прогресивності діючого законодавства, форм і методів організації роботи з мобілізації платежів до бюджету, рівня фіскальної культури та інших факторів впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Враховуючи, що від якості прогнозних розрахунків залежить можливість повної і вчасної мобілізації фінансових ресурсів до бюджету, а отже, і забезпечення виконання державою покладених на неї функцій та обов'язків, роль прогнозування податкових надходжень істотно посилюється. Сама адекватність прогнозування, насамперед, визначається комплексним розумінням сутності та змісту даного процесу. Загальні підходи до прогнозування, зокрема доходів бюджету, були розкриті в роботах зарубіжних вчених – Дж. С. Армстронга, Т. Лінча, Дж. Сана, Д. Ханка, російських вчених – С.А. Айвазяна, В.І. Мішина, В.С. Мхітарян, А.Б. Паскачева, Р.А. Саакяна, Ф.К. Садігова, вітчизняних науковців – М.Я. Азарова, А.А. Алексєєва, В.Ф. Бесєдіна, В.П. Бочарнікова, В.В. Вітлінського, А.І. Даниленка, О.М. Десятнюк, Т.І. Єфименко, К.В. Захарова, І.А. Золотько, Ю.Б. Іванова, А.Я. Кізима, А.І. Крисоватого, Т.Ф. Куценко, І.Г. Лук'яненко, П.В. Мельника, Ц.Г. Огня, В.М. Опаріна,