

ВЕЙВЛЕТ АНАЛІЗ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ КРИЗОВИХ ЯВИЩ НА ФОНДОВОМУ РИНКУ

Світовий фондовий ринок є найбільш капіталізованим сектором фінансового ринку. Так, за оцінками фахівців Goldman Sachs [1] на кінець 2017р. капіталізація наблизилась до величини \$100 трлн. Тому помітні коливання значень ключових світових індексів, таких як індустріальний Доу Джонса (DJIA), японський NIKKEY, китайський HSI та ін. у 3-5%, а, тим паче, кризи з падінням індексів більш ніж на 10% призводять до багатомільярдних збитків. Із цієї причини прогнозування подібних станів фондового ринку є важливою задачею. Останнім часом значних успіхів в упередженні критичних і кризових явищ вдалося досягти завдяки стрімкому розвитку теорії складних систем, яка має у своєму арсеналі широкий спектр методів побудови індикаторів кризових явищ [2]. Одним із таких індикаторів раннього попередження кризи побудований за допомогою вейвлет аналізу. Він дав можливість авторам [3] спрогнозувати глобальну фінансову кризу 2008 року.

В даній роботі ми продемонструємо універсальність даного індикатора-передвісника на прикладах кризи, які відбулися за останній період з 2004 по 2018рр.

Вейвлет аналіз є методом, що полягає у введенні відповідного базису та характеристиці сигналу шляхом розподілу амплітуд (відліків сигналу) у введеному базисі. Вейвлет-коефіцієнти надають повну інформацію про сигнал та дозволяють безпосередньо отримувати локальні енергії складових сигналу на різних масштабах. Базою вейвлет перетворення є деяка функція ψ , що називається материнським вейвлетом. Нехай маємо часовий ряд (сигнал) X , що складається зі значень (відліків) x_i , $i = 1, \dots, M$, поданих на рівномірній сітці з частотою (часом вибірки) $\omega_s(t_s)$. В результаті, при використанні множини масштабів $1, \dots, N$, буде отримано наступне вейвлет перетворення:

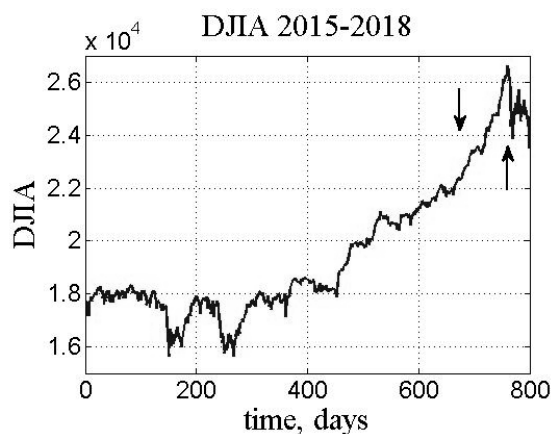
$$X(t) = \sum_{j=1}^N \sum_k C_j(k) \psi_{j,k}(t).$$

Оскільки сімейство $\{\psi_{j,k}(t)\}$ є ортонормованим базисом в $L^2(R)$, можна використовувати концепцію енергії з застосуванням відповідної термінології, взятої з теорії розкладів Фур'є. Вейвлет коефіцієнти, що отримуються як $C_j(k) = \langle S, \psi_{j,k} \rangle$, дозволяють енергію на кожному масштабі $j = 1, \dots, N$ інтерпретувати як енергію елементів ряду

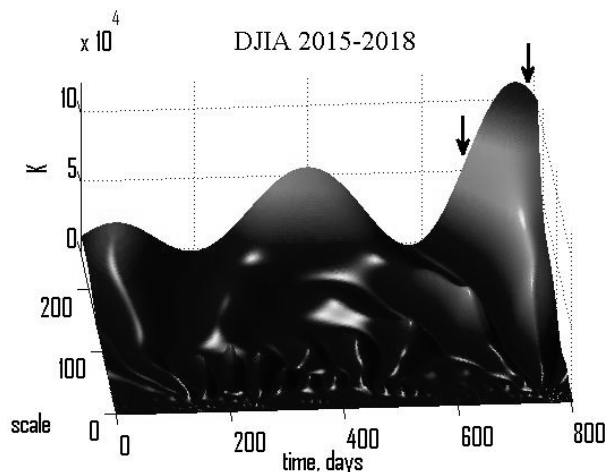
$$K_j = \|r_j\|^2 = \sum_k |C_j(k)|^2.$$

Саме ця величина поводить себе характерним чином у період криз. Енергетична поверхня має хвилеподібний вигляд, причому передкризовий період налічує три хвилі, з яких одна більше іншої. При цьому, якщо висота третьої хвилі перевищує висоти перших двох, криза обов'язково відбудеться. Проблема тільки в тому, як спрогнозувати час її пікового значення. На практиці використовуються різні підходи, зокрема, періодичне продовження хвильового процесу з оцінкою екстремуму третьої хвилі.

Ми провели вейвлет аналіз основних індексів світового фондового ринку: DJIA(США), NIKKEY 225(Японія), HSI(Китай), DAX(Німеччина), BSESN(Індія) [4]. Одержані результати для всіх криз мають типовий вигляд, зображений на рисунку для індексу DJIA за період 2015-2018рр, що охоплює останню кризу 05.02.2018р. («Чорний понеділок»).



a)



b)

Рисунок. Динаміка щоденних значень індексу DJIA (a) та вейвлет енергії K для даного фрагменту часового ряду (b). Стрілками відмічені моменти часу, в який ми можемо спрогнозувати кризу та власне момент самої кризи

Аналіз результатів розрахунку показав, що третя хвиля зрівнялася з другою ще на початку жовтня 2017р.(перша стрілка на рисунку). Екстремум(максимум) третьої хвилі приходить на дату 23.01.2018р., тоді як власне криза відбулася 05.03.2018р.(друга стрілка на рисунку).

Таким чином, ми підтвердили універсальність випереджального індикатора-передвісника кризових явищ.

Обговорюються особливості його застосування на різних фінансових ринках, а також інші методи і моделі теорії складних систем щодо можливостей дослідження критичних і кризових явищ.

Список використаних джерел

1. Edwards J. Global market cap is heading towards \$100 trillion and Goldman Sachs thinks the only way is down // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://uk.businessinsider.com/global-market-cap-is-about-to-hit-100-trillion-2017-12>.
2. Соловйов В.М. Моделювання складних систем / В.М.Соловйов, О.А.Сердюк, Г.Б.Данильчук // Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.
3. Соловйов В.М. Використання ентропійних показників для вимірювання складності економічних систем / В.М.Соловйов, Г.Б.Данильчук // Вісник Криворізького економічного інституту. – 2008. – вип.2(14). – С.61-69.
4. Індеси світових фондових ринків // [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://finance.yahoo.com/world-indices>

Науковий керівник: Соловйов В.М., д.ф-м.н., професор, завідувач кафедри інформатики та прикладної математики ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет»