

УДК 330.4

М.Л. МИРОНЦОВ

АНАЛІЗ ДОВГОСТРОКОВИХ БІРЖЕВИХ ТРЕНДІВ КОРЕЛЯЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ

***Анотація.** Запропоновано метод дослідження довгострокових біржових трендів за допомогою коефіцієнта динамічної кореляції. Показано, що зміна коефіцієнта динамічної кореляції різних курсів в деяких випадках може бути ознакою наближення незворотної зміни валютного курсу. В представленій емпіричній роботі було використано реальні біржові котирування.*

***Ключові слова:** коефіцієнт динамічної кореляції, валютний курс.*

Вступ

Один із засобів опису стану будь-якої моделі – параметричний. Однак для дослідження динаміки стану системи необхідно досліджувати не тільки миттєві значення параметрів, але і динамічні закони, що описують їх зміни. Так, стан математичного маятника (період коливання не залежить від маси матеріальної точки і амплітуди коливань) можна описувати висотою відхилення матеріальної точки від точки рівноваги і напрямком руху. Однак ці дві величини не міститимуть інформацію про динаміку подальшої поведінки системи чи якісну зміну її стану внаслідок зовнішнього впливу (умов задачі: сили тяжіння, умови нерозтяжності нитки).

Існує безліч систем, якісна зміна стану яких може призвести до значних негативних наслідків. Наприклад, постійно спостережувані кількісні зміни коливань земної кори можуть набувати якісно іншої форми і призводити до необоротних наслідків – землетрусів (людські жертви, руйнування інфраструктури тощо). І якщо сейсмічна активність в більшій чи меншій мірі присутня завжди, то виявлення тренда, який призведе або може призвести до «сейсмічної події» або так званого «розвантаження» є першочерговим завданням.

За цією аналогією поставимо питання про наявність і можливості дослідження і виявлення таких довгострокових трендів при коливанні біржових курсів методами кореляційного аналізу.

1. Основна частина

В якості системи буде розглянутий конкретний ринок валюти (Лондонська біржа). Миттєві параметри, що її описують – миттєві значення курсів різних валют. Досліджуватимемо не взаємні співвідношення між ними, а динаміку зміни їх взаємного зв'язку (вважаючи, що за зміною ступеня такого зв'язку стоїть певний динамічний процес, а не миттєва кон'юнктура). Кількісну міру ступеня взаємного зв'язку введемо за аналогією з коефіцієнтом кореляції Пірсона (КП) [1], що розраховується для декількох функцій і для обмеженого «вікна» спостереження. А саме величину:

$$DC_m^l(X_1, X_2, \dots, X_n) = \frac{\sum_{j=m-l}^m \prod_{i=1}^n (x_i^j - \sum_{k=m-l}^m x_i^k)}{\sqrt{\prod_{i=1}^n \sum_{j=m-l}^m (x_i^j - \sum_{k=m-l}^m x_i^k)^2}} \quad (1)$$

де X_i – досліджувані функції, x_i^j – їх миттєві значення у j -й момент спостереження, будемо називати коефіцієнтом динамічної кореляції (ДК). Визначений в такий спосіб ДК DC_m^l на кожному інтервалі від 1-го до m -го спостереження для двох функцій буде КП цього інтервалу. Будемо досліджувати DC_m^l як функцію моменту спостереження m та ширини «вікна» спостереження (ШВС) l .

Вочевидь, $|DC_m^l(X_1, X_1, \dots, X_1)| \equiv 1$ і, як це показано для досліджуваних функцій (див. рис. 1), ДК має наступні властивості симетрії:

$$DC_m^l(X_1, X_2) = DC_m^l(X_2, X_1),$$

$$DC_m^l(X_1, X_2) = DC_m^l(1/X_2, 1/X_1),$$

$$DC_m^l(X_1, 1/X_2) = -DC_m^l(X_1, X_2).$$

Також явно, що характер ДК є залежним не тільки від функцій X_i , але і від ШВС (рис. 2).

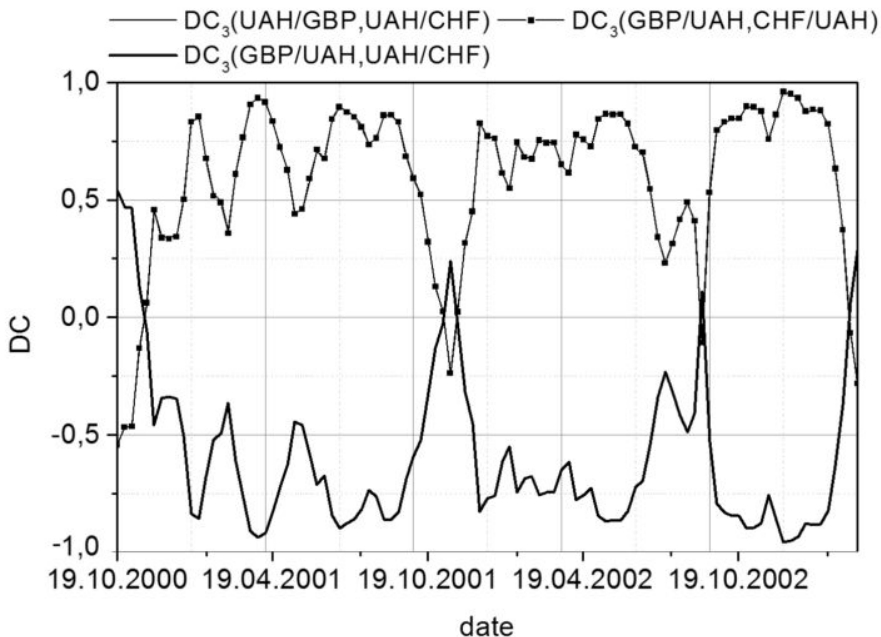


Рисунок 1 – Властивості симетрії коефіцієнта динамічної кореляції

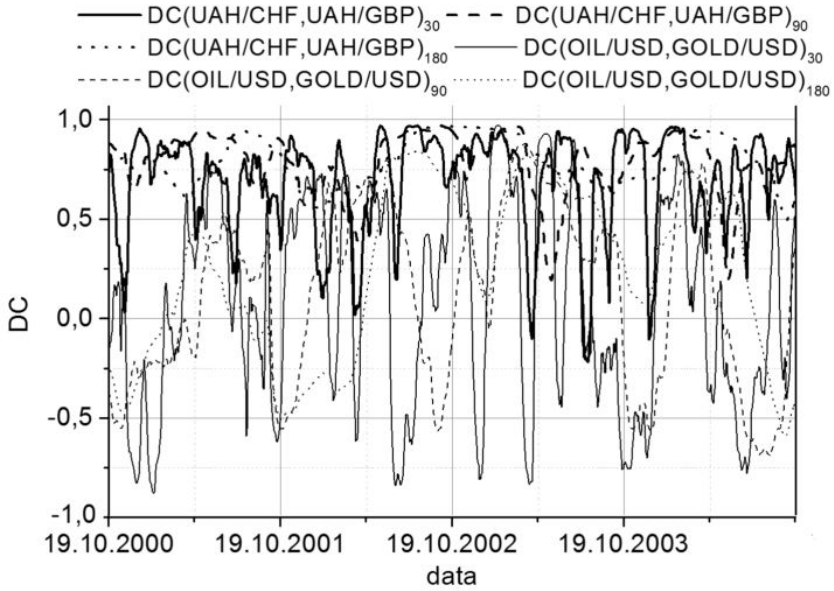


Рисунок 2 – Порівняння різних коефіцієнтів динамічної кореляції

Використаємо у якості досліджуваних функцій курси валют, ціну нафти та золота (UAH – українська гривня, GBP – фунт Великобританії, USD – американський долар, CHF – швейцарський франк, GOLD – тройська унція, OIL – барель нафти Brent) за даними агенції Bloomberg [2] (моменти спостереження – закінчення денної торгової сесії на Лондонській біржі). Таким чином, $DC_3(UAH/USD, UAH/CHF)$ – функція ДК з ШВС 3 доби за курсами української гривні до американського долару та української гривні до швейцарського франку.

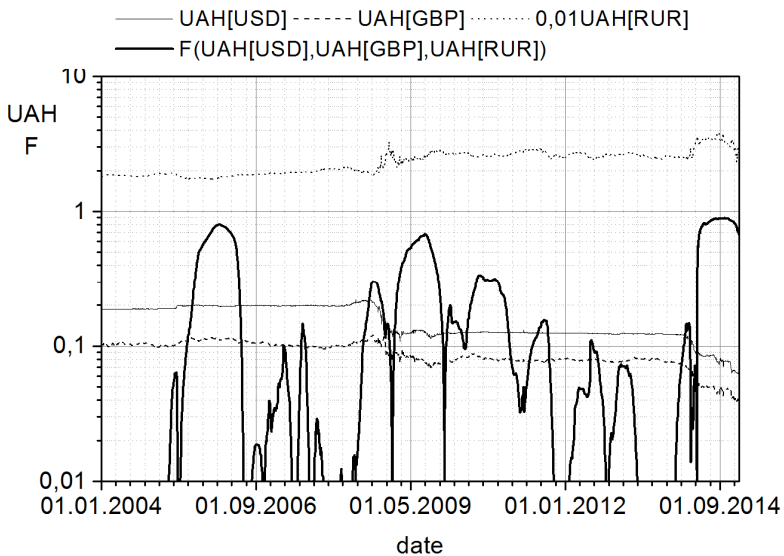


Рисунок 3 – Курси валют UAH/USD , UAH/GBP та UAH/RUR .

Визначення функції F див. текст

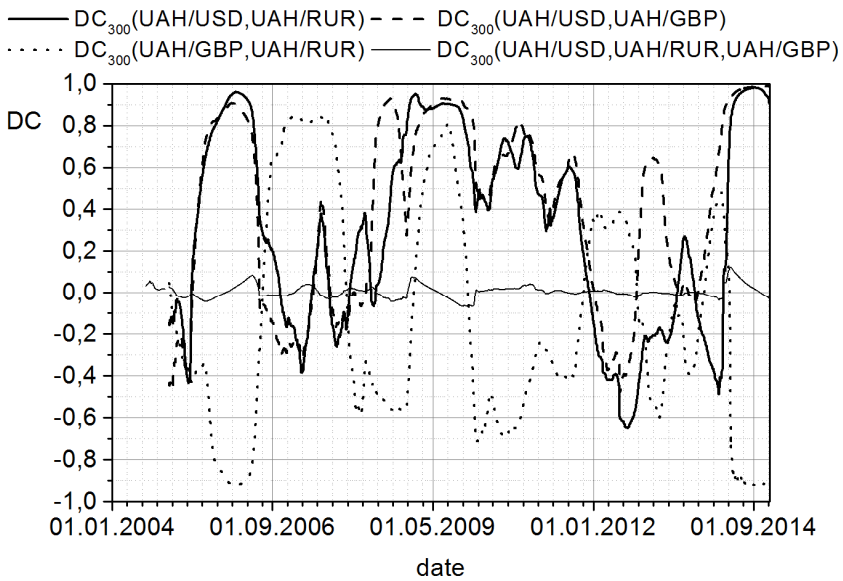


Рисунок 4 – Порівняння різних коефіцієнтів динамічної кореляції для курсів валют UAH/USD , UAH/GBP і UAH/RUR

Припустимо, що в нашій системі присутні процеси, що впливають з різною швидкістю і різною мірою на миттєві параметри. Дослідимо зміну ДК, у припущенні, що збільшення ШВС дозволяє розглядати довгострокові процеси. На рис. 3. наведено зміну у часі курсу української гривні до американського долара, британського фунту і російського рубля за період з 28.05.2004 по 31.12.2014 при ШВС, рівному 300 днів (рис. 3). Функція F на рис. 3 задана наступним чином:

$$F = DC_{300}\left(\frac{UAH}{USD}, \frac{UAH}{GBP}\right) \cdot DC_{300}\left(\frac{UAH}{GBP}, \frac{UAH}{RUR}\right) \cdot DC_{300}\left(\frac{UAH}{RUR}, \frac{UAH}{USD}\right).$$

Якщо подією називати незворотну зміну курсу (зміна середнього значення, щодо якого відбуваються коливання), то на наведеному графіку можна чітко виділити три таких події: 2004 року, 2008 року і подія, що триває з кінця 2013 року. Подія 2004 року не так відчутно виражена в абсолютних величинах (як дві наступні, див. рис. 3). А саме: зміна складала: на 7.04.2005 1 USD = 0,1889 UAH, на 28.04.2005 – 1 USD = 0,1996 UAH. На рис. 4 наведено функції $DC_{300}\left(\frac{UAH}{USD}, \frac{UAH}{GBP}\right)$, $DC_{300}\left(\frac{UAH}{USD}, \frac{UAH}{RUR}\right)$, $DC_{300}\left(\frac{UAH}{GBP}, \frac{UAH}{RUR}\right)$, $DC_{300}\left(\frac{UAH}{USD}, \frac{UAH}{RUR}, \frac{UAH}{GBP}\right)$.

Таке одночасне порівняння ДК для двох і трьох функцій дозволяє досліджувати динаміку ступеня взаємного зв'язку кожного окремого курсу з іншим.

Якщо зміна курсу є наслідком дії зовнішніх чинників (за аналогією з математичним маятником), то динаміка зміни їх взаємного зв'язку дозволяє визначити періоди, коли зовнішні чинники: в однаковій мірі впливають на

курси, впливають з різною швидкістю, взагалі не впливають або впливають по-різному на різні курси. Зовнішніх чинників може бути декілька: зміна зовнішньополітичного стану; зміна політики центрального банку тієї чи іншої країни з підтримки курсу національної валюти; зміна обсягів видобутку вуглеводнів або обсягів їх доведених запасів, що призводить до зміни ціни на нафту тощо. Кореляційна оцінка не може сама по собі визначити природу зовнішнього чинника, проте вона може сигналізувати про факт події і, можливо, про наближення події. Для нас цікавим є останнє, оскільки про факт події сигналізують самі миттєві параметри.

Зауважимо, що з (1) випливає, що DC_m^l для будь-яких значень ШВС m в будь-який час спостереження l жодним чином не залежить від значень функцій X_i в момент $l + 1$ та наступні моменти. Іншими словами, розраховані ДК для моменту DD.MM.YYYY жодним чином не залежать від значень курсів у часи (DD+1).MM.YYYY, (DD+2).MM.YYYY і т. д.

Висновки

Таким чином, вивчення функцій ДК дозволяє ввести критерії, виконання яких є необхідною умовою події. Наведені приклади вказують, що для них ця умова є необхідною, але не можуть дати відповіді на питання можливості таким чином ввести умови достатності.

Досліджуючи наведені на рис. 3 і рис. 4 дані, можна чітко виділити три події. При цьому аналіз змін ДК щодо різних курсів дозволяє заздалегідь сигналізувати наближення події.

Так, перед кожною з трьох вказаних подій на всьому інтервалі в період з 28.05.2004 по 31.12.2014 функція F протягом 6 місяців має значення, що менше 0,05. Оразу після перевищення нею цієї позначки 0,05 протягом 30-60 спостережених днів відбувається подія.

Зокрема, 7 квітня 2005 середнє значення USD/UAH становить 0,1889, і вже 28 квітня це значення змінюється до 0,1996. Значення 0,05 функція F долає менш ніж за два місяці до цієї події (після довгого періоду $F < 0,05$ (див. рис. 3)).

Наведені дані носять емпіричний характер і являють собою спробу з нового боку оцінити продуктивність методів кореляційного аналізу при прогнозі біржових курсів.

У роботі застосовувалися ті ж підходи, що і в роботі автора з методів прогнозування регіональної сейсмічної обстановки.

Роботу виконано за часткової підтримки Державного Фонду Фундаментальних Досліджень (конкурс Ф61).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебное пособие для вузов. – 10-е издание, стереотипное. – Москва: Высшая школа, 2004. – 479 с.
2. Біржові курси. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.bloomberg.com

Стаття надійшла до редакції 22.06.2015