УДК 336.748 (045)

В.Г. Вовк, к.т.н., доц.
О.М. Юрченко, ас.
Н.Б. Мацюк, студ.
М.С. Борисенко, студ.

МЕТОДИКА ОЦІНЮВАННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМИ ЦІНОУТВОРЕННЯ КУРСУ ВАЛЮТИ

Національний університет харчових технологій
E-mail: doves@ukr.net

Запропонована нова методика оцінювання динамічних характеристик економічної системи та визначення невипадкових характеристик стохастичних процесів, що виникають в системі. Адаптовано технічні методи аналізу складних технічних систем до систем економічної природи.

Предложена новая методика оценивания динамических характеристик экономической системы и определения неслучайных характеристик стохастических процессов, которые возникают в системе. Адаптированы технические методы анализа сложных технических систем к системам экономической природы.

The new method of evaluation of dynamic descriptions of the economic system and determination of non-random descriptions of stochastic processes which arise up in the system is offered. The technical methods of analysis of the difficult technical systems are adapted to the systems of economic nature.

Ключові слова: система , ціноутворення, курс валюти, об'єм продажу, структурна ідентифікація, оцінювання характеристик, оптимальні системи.

Вступ

На сьогоднішній день дослідження фінансових процесів та систем мають дуже велике значення. Жодного економіко-технічного проекту не розраховується без певного аналізу фінансового стану. На даний час обіг фінансових структур складає приблизно декілька триліонів доларів, тому дослідження в сфері аналізу, обробки даних та прогнозування фінансового обігу є цікавими та потрібними.

За більш як сторічну історію фінансовий ринок випрацював певні закони свого існування, та впливу на інші процеси світу(політика, економіка, технічний розвиток). За свій невеликий проміжок часу існування фінансовий ринок мав близько декількох десятків криз, як великих, або глобальних(1926, 1963, 2008 рр) так і малих, або локальних (1932, 1949, 1953, 1964, 1972, 1976, 1986, 1991, 1998, 2001, 2008-2010рр). Така тенденція на перший погляд не має жодної закономірності, але як показав аналіз та дослідження відомих вчених, криза це природне явище світового фінансового ринку, або світової фінансової системи.

В статті розглядається один з основних факторів, чи показників фінансового ринку – це курс грошової одиниці(валюти). З

Існування СФС залежить від криз, як існування людини від серцебиття, криза перезапускає та перенаправляє світові грошові потоки, те саме робить і серце людини, направляючи збагачену кров киснем до органів. Отже дослідження криз, як системного явища, хоча з випадковими законами керування є життєво необхідним, і пошук шляхів прогнозування поведінки грошових еквівалентів під час криз та під час сталого зростання чи падіння фінансового

загальної теорії фінансів на курс діють багато факторів, але жодний з алгоритмів дослідження поведінки курсу грошової одиниці (КГО) не враховує стохастичний аспект цього показника, тобто

підпорядкування КГО як детермінованим принципам управління так і випадковим. Існуючі роботи враховують лише детерміновану складову КГО, не приділяючи необхідної уваги випадковій [2,3].

Тому на наш погляд, дослідження КГО, як складного стохастичного процесу є цікавим та перспективним [1].

Постановка проблеми

Головною задачею перед фахівцями на сьогоднішній день стоїть задача оцінки параметрів, структурної ідентифікації та прогнозування поведінки системи ціноутворення КГО, як головного фактора ціноутворювача інших економічних показників. Цілком природно використовувати процедури статистичної динаміки [1] для вирішення складної задачі прогнозування КГО, як складного стохастичного процесу.

Отже введемо поняття система «ОБ'ЄМ-ЦІНОУТВОРЕЕНЯ-КУРС»(ОЦК), що представлена на рис.1.

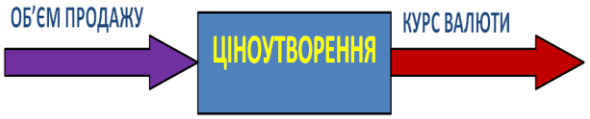


Рис.1 Структурна схема системи «ОБ'ЄМ-ЦІНОУТВОРЕННЯ-КУРС».

Зробимо перетворення системи до наступного вигляду Рис.2

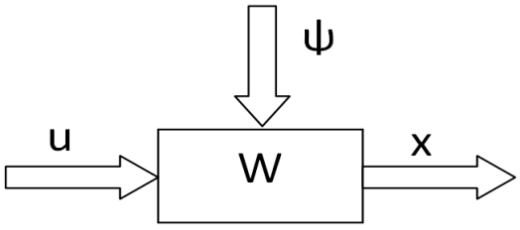


Рис.2 Перетворена структурна схема системи «ОЦК».

де u – об'єм продажу певної валюти, вихідний сигнал x – курс певної валюти, передавальна функція W системи ціноутворення курсу, та неконтрольовані збурення випадкового характеру ψ, що певним чином діють на всю систему.

Запишемо рівнянням стану даної системи має наступний вигляд

$$Px = Mu + \psi \qquad (1)$$

де P та M - матриці вагових коефіцієнтів.

Враховуючи введену систему виникають наступні проблеми, що необхідно вирішити на сьогодні, для рішення проблеми оптимального управління складною системою:

- оцінювання динамічних характеристик стохастичних параметрів системи ціноутворення, що характеризують "вхід–вихід" введеної системи;
- структурна ідентифікація моделей динаміки системи ціноутворення і діючих на систему неконтрольованих стохастичних збурень;
- синтез оптимальних структур і параметрів систем стабілізації та управління процесу ціноутворення курсу певної грошової одиниці.

Враховуючи те, що кожний етап складає велику інженерну задачу в роботі розглянуто лише перший етап, а саме оцінювання динамічних характеристик стохастичних параметрів системи ціноутворення, що характеризують " вхід–вихід " введеної системи.

Враховуючи це (Слайд №3)

Головну задачу, що необхідно вирішити, це отримання оцінок спектральних і взаємних спектральних щільностей вхідних і вихідних стохастичних параметрів системи ціноутворення курсу, і підготовка необхідної інформації для успішного виконання наступного етапу рішення задачі управління процесом ціноутворення курсу певної валюти - структурної ідентифікації моделей динаміки системи і діючих на неї контрольованих і неконтрольованих стохастичних збурень.

Запропонована методика.

Для вирішення задачі оцінювання була розроблена спеціальна методика для проведення процедури оцінки, яка включає в себе п’ять стадій, а саме:

- 1 стадія – виділення з масивів сигналів детермінованих нестаціонарних і випадкових стаціонарних ергодичних складових сигналів;
- 2 стадія – з урахуванням відомих положень теорії випадкових ергодичних процесів визначення кореляційних і взаємних кореляційних функцій центрованих випадкових складових досліджуваних сигналів;
- 3 стадія – шляхом перетворення Фур'є кореляційних і взаємних кореляційних функцій визначення спектральних і взаємних спектральних щільностей досліджуваних сигналів системи;
- 4 стадія – графічне представлення розрахованих на ЕОМ спектральних і взаємних спектральних щільностей досліджуваних сигналів;
- 5 стадія – на основі узагальненого методу логарифмічних характеристик апроксимація графічних залежностей спектральних і взаємних спектральних щільностей математичними скороченими виразами.

Запропонована методика вказує на необхідність розробки спеціального програмного продукту, для вирішення деяких стадій методики, даний програмний продукт був розроблений на кафедрі Систем управління літальних апаратів НАУ.

Приклад.

Для приклада було взято систему ціноутворення курсу грошової одиниці входом якої був обом продажу американського долару, а виходом системи курс долара відносно швейцарського франку, дані були взяті з архівів Нью-Йоркської фондової біржі. Структурна схема системи аналогічна схемі зображеної на рис.1. Осцилограми даних величин представлені на Рис.3.

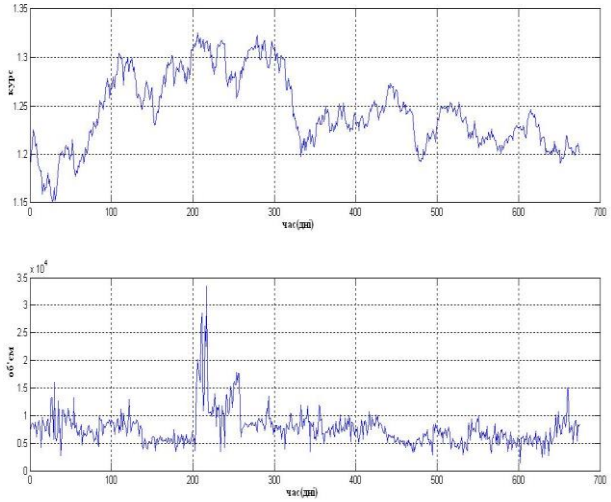


Рис.3 Об’єми продажу американського долару на NYSE (USD) (низ), та курс американського долара до швейцарського франку (USD/CHF) (верх). (NYSE).

Згідно запропонованій методиці, були виділені низькочастотні тренди (Рис.6,7,8,9), в нашому випадку тренди були виділені лише в сигналі курсу валюти, аналізуючи які ми можемо сказати на присутність у сигналі курсу валюти сезонних коливань(другий тренд).

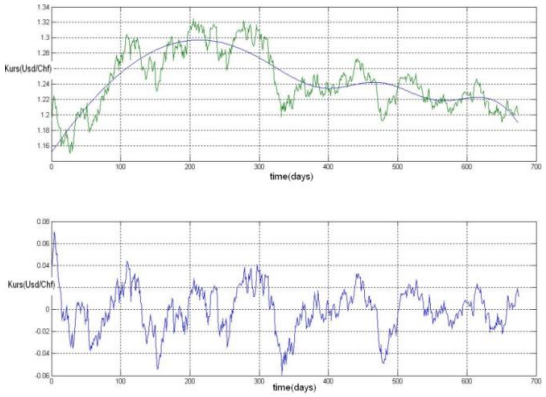


Рис.6.Виділення першого тренду

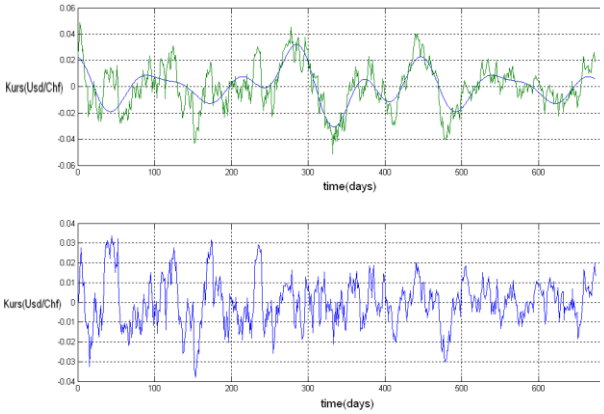


Рис.7.Виділення другого тренду

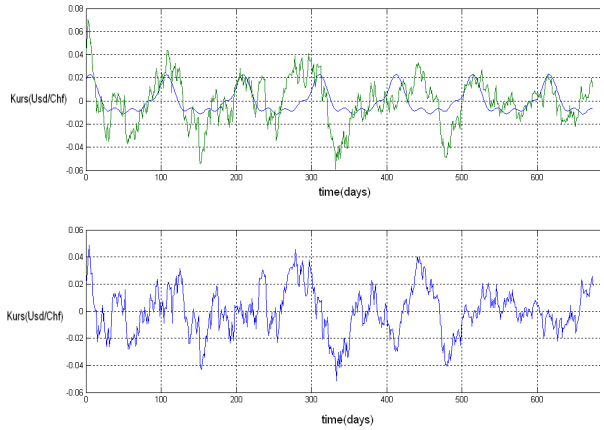


Рис.8.Виділення третього тренду

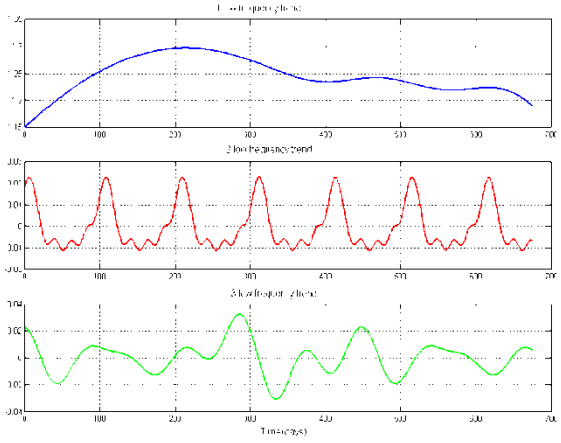


Рис.9. Всі три низькочастотні тренди.

Аналізуючи отримані тренди ми можемо сказати, що в сигналі присутні явно виражені періодичні складові (тренд №2 та №3) , що вказують на сезонний характер змін в курсі валюти.

Аналітичні вирази отриманих трендів мають наступний вигляд (формула 2-4, перший, другий, третій відповідно):

$$f1 = a_1 \exp(-((x-b_1)/c_1)^2) + \\ + a_2 \exp(-((x-b_2)/c_2)^2) + \\ + a_3 \exp(-((x-b_3)/c_3)^2) \qquad (2)$$

$$f2 = a_0 + a_1 \cos(x\omega) + b_1 \sin(x\omega) + \\ + a_2 \cos(2x\omega) + b_2 \sin(2x\omega) + \\ + a_3 \cos(3x\omega) + b_3 \sin(3x\omega) + \\ + a_4 \cos(4x\omega) + b_4 \sin(4x\omega) + \\ + a_5 \cos(5x\omega) + b_5 \sin(5x\omega). \qquad (3)$$

$$f3 = a_0 + a_1 \cos(x\omega) + b_1 \sin(x\omega) + \\ + a_2 \cos(2x\omega) + b_2 \sin(2x\omega) + \\ + a_3 \cos(3x\omega) + b_3 \sin(3x\omega) + \\ + a_4 \cos(4x\omega) + b_4 \sin(4x\omega) + \\ + a_5 \cos(5x\omega) + b_5 \sin(5x\omega) + \\ + a_6 \cos(6x\omega) + b_6 \sin(6x\omega). \qquad (4)$$

де ai, bi, ci -сталі коефіцієнти, $i=1...n$.

Отримані вирази мають легко прогнозовану природу, тому вони не викликають у нас великої цікавості, а слугують лише як об'єкти аналізу та припущень. В подальшому для наших досліджень, будуть використовуватись лише випадкові складові сигналів, що мають невідому(випадкову) природу змін, та викликають велику зацікавленість, щодо дослідження їх, та визначення їх невипадкових характеристик. Далі на етапах ідентифікації та синтезу системи управління будуть використані лише випадкові складові, та їх характеристики.

Кінцевий вид випадкових складових досліджуваних сигналів має наступний вигляд (Рис.10)

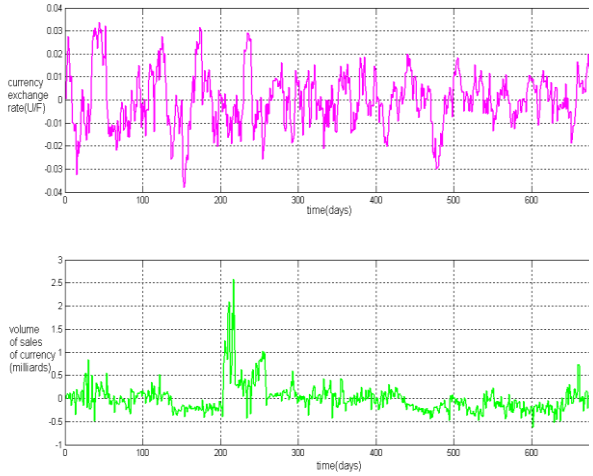


Рис.10 Випадкові складові сигналів американського долару на NYSE (USD) (верх), та курс американського долара до швейцарського франку (USD/CHF) (низ). (NYSE).

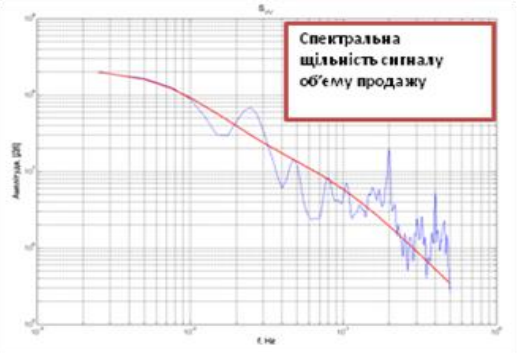
Далі визначаються спектральні щільності, графічний вид яких представлено на Рис.11. Для цього було розроблено програмне забезпечення , що виконувало наступні процедури:

1.Обчислення масиву кореляційних і взаємних кореляційних функцій;

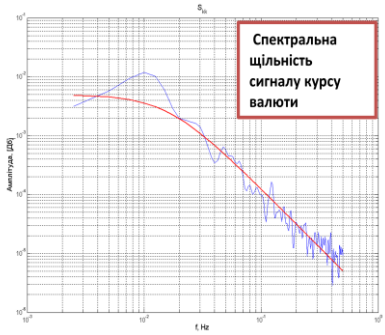
2.Згладжування тимчасовим вікном оцінки кореляційної функції(для згладжування було вибрано тимчасове вікно Блекмена-Тюкі);

3.Обчислення значення спектральної щільності за допомогою інтеграції по методу трапецій (тобто проведення дискретне перетворення Фур'є).

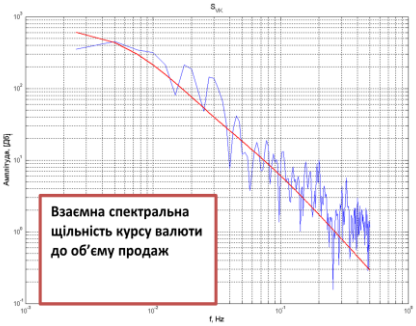
4.Побудова графічного вигляду спектральних та взаємно-спектральних щільностей.



а



б



в

Рис.11 Спектральні щільності досліджуваних сигналів.

Далі використовуючи метод узагальнених логарифмічних характеристик були отримані аналітичні вирази спектральних та взаємних спектральних щільностей сигналів (формули 5-8), також був визначений коефіцієнт взаємної кореляції (формула 9), який вказує на сильний зв'язок між досліджуваними сигналами.

$$S_{vv} = \frac{-5.5 \cdot 10^9 \cdot s^2 + 2.2 \cdot 10^8}{1600 \cdot s^4 - 404 \cdot s^2 + 1} \quad (5)$$

$$S_{kk} = \frac{-0.005}{100 \cdot s^2 - 1} \quad (6)$$

$$S_{kv} = \frac{-3500s + 700}{1200 \cdot s^4 + 620 \cdot s^2 - 8s - 1} \quad (7)$$

$$S_{vk} = \frac{3500s + 700}{1200 \cdot s^4 + 620 \cdot s^2 + 8s - 1} \quad (8)$$

$$\mu_{vk} = \mu_{kv} = 0.8 \quad (9)$$

Отримані вирази являються невипадковими характеристиками випадкових складових сигналів курсу та об'єму продажу валюти. Використовуючи їх, можна провести ідентифікацію системи ціноутворення та визначити передавальні функції всієї системи та неконтрольованих збурень що діють на ціноутворення.

Звичайно, дані результати є першим кроком до вирішення складних задач оптимального управління економічною системою. Головна мета даної роботи є адаптація технічних методів статистичної динаміки [1] до складним економічних систем.

Таким чином була розроблена методика оцінювання динамічних характеристик системи ціноутворення курсу валюти, як перший етап складної задачі синтезу законів управління в складних економічних системах ціноутворення курсу валюти…

Список літератури:

1. *Блохін Л.Н.* Оптимальные системы стабилизации. – К.: Техніка, 1982. – 144 с.

2. *Стивен Б. Акелис* Технический анализ от А до Я.- Москва.- 1999.- 250 с.

3. *Томас Демарк* Технический анализ новая наука.- Москва.- 2002.-180с.

4. *Эйкофф П.* Основы идентификации систем управления. Оценивание параметров и состояния: Пер. с англ. - М.: Мир, 1975. – 680 с.