

вугільних підприємств на доцільності використання світового досвіду у фінансуванні інноваційних процесів, особливо тих інструментів, які б дозволяли оперативно залучати додаткові фінансові ресурси в необхідному обсязі з максимальним ефектом за мінімальною вартістю і на потрібний термін. Усі ці недоліки можуть бути усунуті шляхом організації на шахтах системи інноваційного менеджменту, що забезпечує строгі (чіткі) економічні обґрунтування та реалізацію будь-яких управлінських рішень, спрямованих на техніко-технологічний розвиток і економічне зростання підприємства

### **Література**

1. Формування та реалізація річних програм техніко-економічного розвитку виробництва на вугільних шахтах України: Методичні рекомендації. -ГЦД ДОНВУГІ, 2001 – 64 с.

*Сорокін К.Ю., Гречко Н.В.*

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ЗМІНИ КОТИРУВАННЯ АКЦІЙ**

Акціонування як засіб вкладення грошових коштів дає значний імпульс для розвитку підприємництва. Акція приносить значно більший дохід і більшою мірою захищає від явного і неявного ризику, ніж будь-який вид інвестицій.

В Україні останнім часом, у зв'язку з включенням її в систему світового фінансового ринку, з'явилася гостра необхідність у вивченні цінової динаміки на різних сегментах фондового ринку. Саме тому останні роки ознаменувалися зростаючим інтересом до дослідження нерегулярної поведінки на фінансових ринках.

Теорія ефективності ринку стверджує, що в ринковій ціні паперів правильно і майже без затримки відображається вся відома інформація і всі очікування учасників ринку. Згідно цієї теорії, постійно обігравати ринок неможливо, тому що надходження нової інформації носить випадковий характер, а реакція ринку на неї майже миттєва. Отже, у будь-який момент часу всі папери не можуть бути переоцінені або недооцінені достатньо довго для того, щоб можна було отримувати з цього прибуток.

Відображення інформації в ціні практично миттєво відбувається не завжди, часто підсумкове значення це є результат переробки (за певний проміжок часу) інформації, що надійшла. Таким чином, може існувати деяка залежність (може бути дуже коротка) від минулого, тобто поточне значення визнача-

ється не 100% сьогоденням, а може містити деякі передумови минулого, відбиті в суб'єктивній думці (ставці на біржі).

Багато реальних процесів, у тому числі і показники ринку цінних паперів, не можуть бути адекватно описані за допомогою традиційних статистичних моделей, оскільки є істотно нелінійними і мають або хаотичну, або квазіперіодичну, або змішану основу. До моделювання показників фондових ринків існує декілька альтернативних підходів. Один із них заснований на теорії детермінованого хаосу, що пояснює нерегулярну поведінку в системах, які не є стохастичними, як результат складних нелінійних взаємодій внутрішніх параметрів даних систем. Під детермінованим хаосом розуміють таку хаотичну зміну змінних, яка є нерегулярною (хаотичною), і породжується нелінійними системами. Динамічні закони таких систем однозначно визначають еволюцію на вибраному часовому інтервалі  $\Delta t$  ( $\Delta t/T \ll 1$ ,  $T$  - довжина досліджуваного часового ряду при відомій передісторії; для моделей фінансових ринків  $\Delta t$  - відповідна торгова сесія).

Для визначення хаотичності основними критеріями являються наступні [1, 2]: часовий ряд «виглядає хаотично»; спектр потужності є широкосмуговим шумом і зосереджений на низькій смузі частот; функція автокореляції швидко спадає; розмірність атрактора є дробовою величиною.

Дослідження зміни курсу акцій компанії «Укртелеком» (рис. 1) за період з 01.05.2010-01.01.2012 р свідчить про хаотичний характер. Дані взяті за кожен день, за виключенням днів, коли торги не проводились [3].

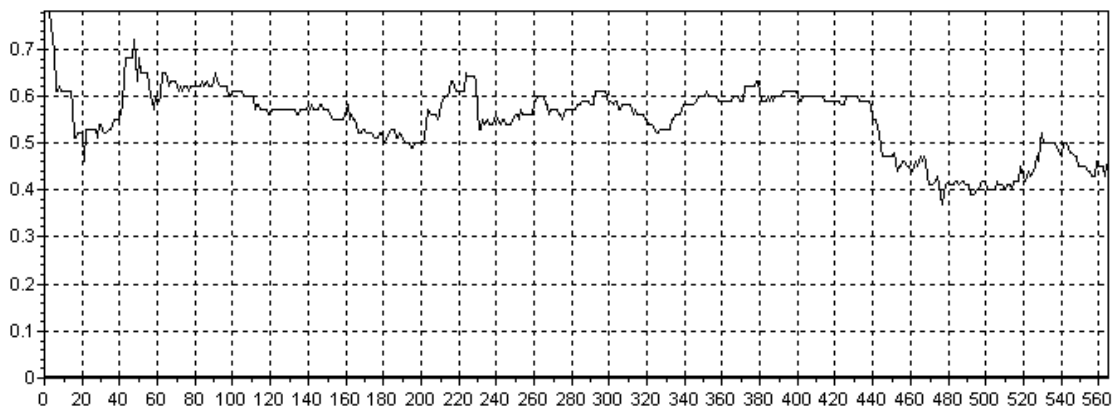


Рисунок 1 – Графік коливань курсу акцій «Укртелеком» за період

Характеристикою хаотичності ряду виступає показник Херста  $H$ , який може бути виражений через розмах варіацій  $R$  зміни значень досліджуваного ряду на інтервалі часу  $\Delta t$  і розраховане для цього відрізка стандартне відхилення  $S$ :

$$H = \frac{\ln\left(\frac{R}{S}\right)}{\ln(\Delta t)} \quad (1)$$

Значення  $H \geq 2/3$  визначають собою чорний колір шуму. Для курсу акцій компанії «Укртелеком» розрахований показник Херста  $H=0,8017 \pm 0,1483$ , що свідчить про наявність чорного шуму у даному ряді високій прогнозуємості (рис.2).

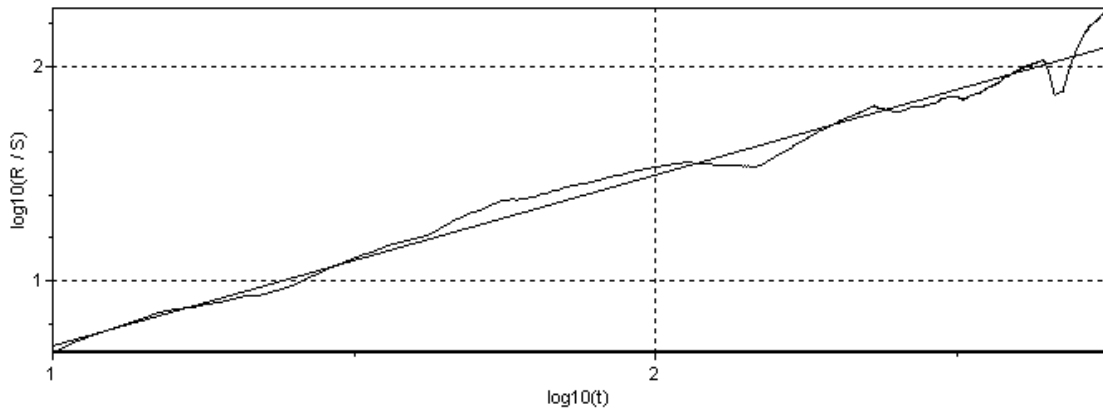


Рисунок 2 – Оцінка показника Херста

Про хаотичність процесу зміни курсу акцій свідчить і функція автокореляції, графік якої швидко спадає (рис.3).

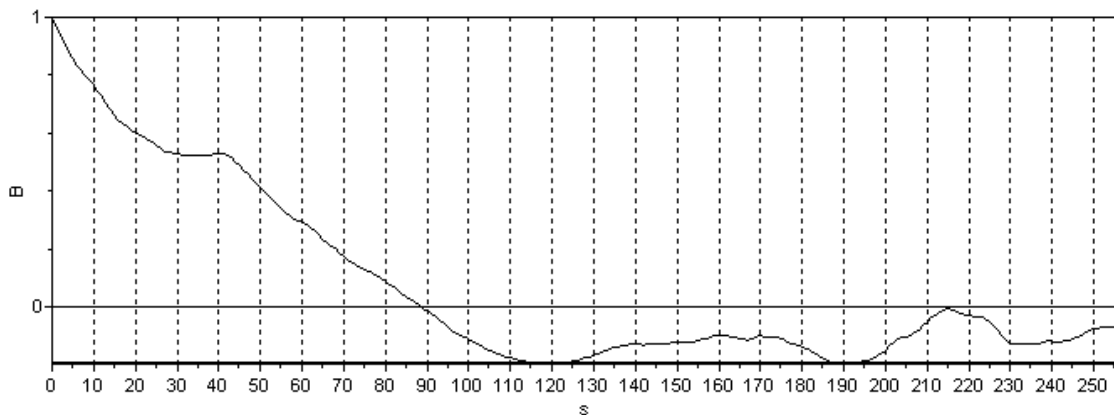


Рисунок 3 – Графік автокореляційної функції

Наступним етапом є завдання, яке полягає в тому, щоб за одновимірним часовим рядом:

- 1) побудувати фазовий портрет (вид атрактора) системи;
- 2) визначити характер стійкості (нестійкості) системи;
- 3) отримати інтервал максимального часу якісної передбачуваності курсу акцій;
- 4) відновити динамічні рівняння, які описують поведінку початкової системи.

В процесі моделювання часових рядів методами нелінійної динаміки (теорії хаосу), мабуть, найбільш важливим питанням є питання про те, чи містить траєкторія часового ряду аттрактор (дивний аттрактор) [1]. Для відповіді на це питання розроблений ряд алгоритмів і тестів (обчислення кореляційної розмірності, максимального показника Ляпунова, К-ентропії Колмогорова, BDS-тест, тест залишків Брока). Вищезгадані методи дістали назву метричних тестів.

Для обчислення таких статистичних середніх, як розмірність, ентропія, спектр показників Ляпунова, і інших характеристик атрактора, необхідно мати безліч точок, що визначені у фазовому просторі розмірності  $n$  і належать аттрактору. Число точок  $M$  в розрахунках скінчене, але повинно бути досить великим. Згідно з формулою, запропонованою Такенсом  $D$  - розмірність атрактора.

Досить часто вимагається обчислити характеристики атрактора деякої реальної системи, математична модель якої невідома. При цьому, як правило, невідома і розмірність її фазового простору. У цій ситуації в розпорядженні є інформацію про поведінку в часі якої-небудь однієї з динамічних змінних. Для відновлення атрактора за одновимірним часовим рядом Такенсом запропонований метод часової затримки координат. У  $n$ -мірному фазовому просторі будується послідовність точок виду :

$$\begin{aligned} x_k &= (s_k, s_{k+\tau}, \dots, s_{k+(n-1)\tau}), \\ k &= \overline{0, m-1}, \quad m = M - (n-1)\tau. \end{aligned} \quad (2)$$

Тут  $\tau$  – часова затримка,  $n$  - розмірність вкладення.

Відносно оптимального вибору  $\tau$  єдиної думки не існує. З однієї сторони рекомендується обирати інтервал  $\tau$  з умови мінімізації функції взаємної інформації або логарифма кореляційного інтеграла, що порівняно з часом кореляції  $\tau_{\text{кор}}$ . З іншої сторони методи ідентифікації динамічних систем, рекомендують інтервал дискретизації  $\tau$  обирати рівним  $(0,2-0,3) \tau_{\text{кор}}$ . Існують також експериментальні методи підбору параметра  $\tau$ .

Отримана часову послідовність  $Y_0(t)$  і правильно обраний параметр затримки  $\tau$  дають можливість з одновимірного часового ряду розвернути динаміку системи в багатовимірному фазовому просторі. Висновки можливо зробити лише після оцінки розмірності хаотичного процесу методами теорії динамічних систем. У даній роботі обробка експериментальних даних проводилась за допомогою програми Fractan [4].

Отримані результати свідчать про нерегулярну (хаотичну) поведінку процесу зміни курсу акцій, що свідчить про значну зміну динаміки при різних початкових умовах (початковій вартості). Застосування моделей хаосу для опису економічних процесів у вигляді атракторів дає можливість прогнозувати поведінку курсу акцій з більшою ймовірністю за рахунок врахування структурної складності самих систем.

### **Література**

1. Петерс Э. Хаос и порядок на рынках капитала. – М.: Мир, 2000. – 332 с.
2. Ситникова О.В. Моделирование динамики рынка ценных бумаг // Дальневосточная конференция студентов и аспирантов по математическому моделированию: Тезисы докладов. – Владивосток, 2001. – 132 с.
3. Официальный сайт харьковского дилингового центра Forex. - Режим доступа: <http://www.forexua.com>.
4. Мусалимов В.М., Резников С.С., Чан Нгок Чау. Специальные разделы высшей математики. – СПб: Санкт-Петербургский Государственный Университет Информационных Технологий Механики и Оптики (СПбГУ ИТМО), 2006. – 78 с.