

МОДЕЛЮВАННЯ ФІНАНСОВОГО РИНКУ ЯК НЕЛІНІЙНОЇ ДИНАМІЧНОЇ СИСТЕМИ У ТРЬОХМІРНОМУ ФАЗОВОМУ ПРОСТОРИ

К.е.н. Л.М. Зомчак

Львівський національний університет імені Івана Франка
Україна, м. Львів
Lzomchak@gmail.com

Емпіричні дані з фінансового ринків дають підстави стверджувати, що характер залежностей на них є нелінійним. Тому класичні лінійні моделі не можуть адекватно їх описати. Переважна більшість економічних систем та фінансовий ринок як приклад економічної системи належать до того класу систем, які погано піддаються формалізації. Тому їх доцільно описувати нелінійними динамічними рівняннями. Прогноз для таких систем можна робити лише на невеликий проміжок часу.

У якості вхідних факторів для нелінійної моделі фінансового ринку обрано ціну, об'єм та спред. Такий вибір обумовлений тим, що вони дозволяють досить точно описати фінансовий актив. Ціна є головною числовою характеристикою фінансового активу, а її прогноз становить найбільший інтерес з точки зору інвестора. Спред вибрано як міру ліквідності активу, разом із спредом необхідно розглядати показники обсягу угод за певний період. Саме ці три фактори вважаються визначальними характеристиками при оцінюванні привабливості фінансового активу прихильниками технічного аналізу.

Економіко-математична модель нелінійної динаміки з урахуванням впливу трьох факторів (ціни, об'єму та спреду), де нелінійність визначається сумою попарних добутоків кожного з факторів, можна представити у вигляді системи диференціальних рівнянь:

$$\frac{dx(t)}{dt} = a_{11} x(t) + b_{12} x(t) y(t) + b_{13} x(t) z(t),$$

$$\frac{dy(t)}{dt} = a_{22} y(t) - b_{12} x(t) - y(t) - b_{23} y(t) z(t), \quad (1)$$

$$\frac{dz(t)}{dt} = a_{33} z(t) - b_{13} x(t) - z(t) - b_{23} y(t) z(t),$$

де a_{ii} - елементи діагональної матриці коефіцієнтів $i \in \overline{1,3}$,

b_{ij} - елементи матриці коефіцієнтів, причому $b_{ij} \in b_{ji}$, $i \in \overline{1,3}$, $j \in \overline{1,3}$,

$x(t)$ - ціна фінансового активу в момент часу t ,

$y(t)$ - об'єм фінансового активу в момент часу t ,

$z(t)$ - спред фінансового активу в момент часу t ,

$x(t)y(t)$ - оборот торгів фінансовим активом в момент часу t ,

$x(t)z(t)$ - розрив у ціні фінансового активу в момент часу t ,

$y(t)z(t)$ - ліквідність торгів фінансовим активом у момент часу t .

Прирівнявши усі рівняння системи (1) до нуля, та розв'язавши її відносно невідомих, отримуємо особливі точки. Досліджувана система має п'ять особливих точок. Далі переходимо до лінеаризованої нелінійної системи та знаходимо корені характеристичного рівняння для кожної із особливих точок. Оскільки для кожної точки хоча б одне із власних значень є додатним, то згідно теореми Ляпунова положення рівноваги у цих точках нестійке [1, 2]. Отже, запропонована модель генерує динаміку, аналогічну до тієї, що можна спостерігати емпірично на фінансових ринках.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Гринченко В.Т. Введение в нелинейную динамику. Хаос и фрактал / В.Т. Гринченко, В.Т. Маципура, А.А. Снарский. – К.: Наукова думка, 2010. – 280 с.
2. Марьясов Д.А. Анализ и прогнозирование финансового рынка на основе модели детерминированного хаоса: Автореф. дис канд. техн. наук: 05.13.01 / Томский политехнический университет. – Томск, 2007. – 20 с.