



В. М. Андриенко

ИДЕНТИФИКАЦИЯ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ УКРАИНСКОГО ФОНДОВОГО ИНДЕКСА ПФТС

В статье представлены результаты исследования структуры Украинского фондового индекса ПФТС и обоснование выбора метода моделирования его динамики

Ключевые слова: фондовый индекс, временной ряд, долговременная память, характеристики аттрактора, фрактальные свойства, нейронная модель

1. Введение

Необходимость изучения фондового рынка обусловлена тем, что для нормального развития экономики необходима мобилизация временно свободных денежных средств физических и юридических лиц, их распределение и перераспределение на коммерческой основе между разными секторами экономики. Эти процессы и осуществляются на фондовом рынке. Однако слабой стороной фондового рынка является его подверженность к резким колебаниям. Все операции с ценными бумагами всегда сопряжены с риском. Участнику рынка нужно хотя бы приблизительно представлять картину будущего. Поэтому вопросы развития фондового рынка актуальны, и поэтому на первый план выдвигается задача оценки состояния и тенденции развития ситуаций на фондовом рынке.

2. Постановка проблемы

Статистическая информация о рынке тщательно анализируется с помощью методов финансового анализа. Это дает понимание прошлого и текущего состояния фондового рынка, но прогнозы, составленные на результатах такого анализа, не могут служить надежной основой для принятия решений об инвестировании. В этой связи, построение математических моделей, позволяющих лучше понять структуру и поведение рынка как единого целого, так и его составляющих, долгое время привлекали и продолжают привлекать внимание исследователей и практиков. Проблема моделирования и прогнозирования динамики индексов и цен рыночных активов является достаточно сложной, и ее нельзя назвать решенной. В разных разделах современной финансовой математики и финансовой инженерии распространены различные взгляды и подходы к решению этой проблемы, что, в свою очередь, порождает проблему выбора метода моделирования в каждом конкретном случае.

3. Основная часть

3.1. Анализ литературных источников по теме исследования. В настоящее время разработаны соответствующие модели и методы анализа и про-

гнозирования фондовых рынков в рамках таких направлений, как технический и фундаментальный анализ, теория оптимизации инвестиционного портфеля, нелинейной динамики (хаоса) и фрактального рынка. Обобщению накопленного опыта в исследовании фондовых рынков и разработке рекомендаций по практической реализации методов анализа и моделирования посвящены работы [1–4].

Разнообразные статистические данные фондовых рынков поступают в форме временных рядов. Учет временной структуры данных позволяет адекватно отразить их в математических и эконометрических моделях. В работах [1, 2] сформулирована методология анализа временных рядов. Методология предполагает комплексный анализ, то есть всестороннее изучение временного ряда с помощью различных инструментов анализа: корреляционного, спектрального, R/S -анализа, и др. На основе комплексного анализа производится идентификация математической модели, отображающей динамику развития процесса.

В работе [3] приведена методика анализа и моделирования временных рядов и ее апробация на примере Российского фондового рынка. В статье [4] эта методика применена для Украинского фондового рынка. В данной статье приведены результаты анализа и моделирования индекса ПФТС. Этот индекс рассчитывается с 1997 года ежедневно по результатам торгов на фондовой бирже ПФТС (Первая Фондовая Торговая Система) и признан Международной Финансовой Корпорацией (IFC) и используется при мониторинге внутреннего состояния украинского фондового рынка.

3.2. Результаты исследования. Для изучения характеристик фондового рынка использовались ежедневные значения индекса ПФТС на момент закрытия торгов за период 2004–2011 г.г.

В результате анализа выявлено:

- временной ряд значений индекса обладает эффектом долговременной памяти, то есть между членами ряда присутствует долгая положительная автокорреляционная связь;
- показатель Херста $H = 0,9652 \pm 0,1078$, что свидетельствует о том, что исследуемый ряд имеет

фрактальные свойства, однако, близкое к единице значение указывает на то, что в нем практически отсутствуют шумы и он неустойчив к шоковым воздействиям, то есть имеет место вероятность резкого снижения или роста;

— характеристики аттрактора (корреляционная размерность $D_2 \approx 2$, энтропия Колмогорова $K = 6,11$) позволяют идентифицировать индекс ПФТС как сложную динамическую систему с хаотической составляющей и фазовой размерностью $n \leq 5$.

Таким образом, выявленные свойства индекса ПФТС, свидетельствуют о том, что украинский фондовый рынок является системой детерминированного хаоса. Такую систему невозможно эффективно моделировать эконометрическими процессами, она описывается нелинейными дифференциальными уравнениями, которые остаются неизвестными. В то же время фрактальная природа индекса дает основание для построения адаптивных моделей с применением технологии нейронных сетей. При этом фазовая размерность n определяет размер скользящего окна, и, соответственно, количество входных данных в моделях нейросетей.

На рис. 1 показаны результаты нейросетевого моделирования индекса ПФТС по данным за первые 20 дней 2011 года. Черным цветом обозначены фактические данные, серым — прогнозные.

Для моделирования в пакете Matlab применена нейронная сеть Элмана [5]. Эта сеть позволяет помнить свои предыдущие действия и реализовывать задачи обучения, которые разворачиваются во времени, что актуально для прогнозирования временных рядов с памятью. Сеть Элмана с одним нейроном в скрытом слое и одним контекстным нейроном создана с помощью функции: $net = newelm([1\ 20],[1\ 1],\{ 'tansig', 'tansig' \}, 'trainlm')$.

В качестве функции активации использовалась функция гиперболического тангенса — *tansig*. Для обучения применен алгоритм Левенберга — Марквардта — *trainlm*, основанный на оценке матрицы Гессе и относящийся к методам обучения второго порядка. Прогнозная кривая отражает тенденцию динамики фактических цен, среднеквадратическая ошибка составляет 6,39. Следовательно, можно считать модель адекватной.

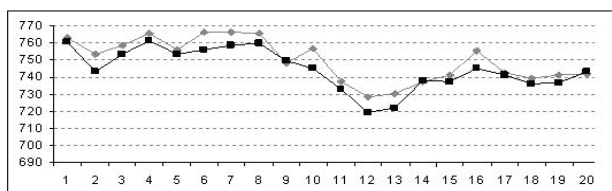


Рис. 1. Результат нейросетевого моделирования

Выводы

Наличие долговременной памяти свидетельствует об инертности, а отсутствие шумов — о низкой

активности рынка. Такая ситуация возникает вследствие того, что в Украине доля частных инвесторов ничтожна. Основными игроками украинского фондового рынка являются банки, инвестиционные компании и негосударственные пенсионные фонды.

Для того чтобы изменить ситуацию, необходимо совершенствовать законодательное и нормативное регулирование деятельности участников фондового рынка, разрабатывать меры по привлечению на рынок частных инвесторов и усилению защиты прав акционеров, а также меры, облегчающие для эмитентов процессы IPO (первого публичного размещения акций) и дальнейшего вывода бумаг на вторичный рынок.

Литература

1. Андрієнко В. М. Аналіз фондових ринків [Текст] : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів / В. О. Андрієнко, В. М. Андрієнко. — Одеса : Астропринт, 2011. — 292 с.
2. Андрієнко В. М. Комплексна методологія аналізу часових рядів [Текст] / В. М. Андрієнко, Е. А. Арсірій // Современный научный вестник. Математика. — Белгород, 2010. — № 13(95). — С. 71–92.
3. Андрієнко В. М. Інтелектуальний аналіз часових рядів со стохастическим трендом [Текст] / В. М. Андрієнко, Е. А. Арсірій // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. — 2011. — Т. 4, № 4(52). — С. 4–8.
4. Андрієнко В. М. Інтелектуальний аналіз фондових ринків [Електронний ресурс] / В. А. Андрієнко, В. М. Андрієнко, А. Ш. Тулякова // Ефективна економіка. — 2012. — № 4. — Режим доступа: www.economy.nauka.com.ua/index.php?nomer_data=4&year_data=2012.
5. Дьяконов В. П. Справочник по применению системы РС MATLAB [Текст] / В. П. Дьяконов. — М. : Наука Изд. фирма «Физ.-мат. лит.» — 1993. — 112 с.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ МОДЕЛІ ДИНАМІКИ УКРАЇНСЬКОГО ФОНДОВОГО ІНДЕКСУ ПФТС

В. М. Андрієнко

У статті представлені результати дослідження структури Українського фондового індексу ПФТС і обґрунтування вибору метода моделювання його динаміки.

Ключові слова: фондовий індекс, часовий ряд, довготривала пам'ять, характеристики аттрактора, фрактальні властивості, нейронна модель.

Валентина Михайлівна Андрієнко, доцент кафедри економічної кібернетики та інформаційних технологій Одеського Національного політехнічного університету, тел.: (067) 488-52-15, e-mail: andrienko.v@gmail.com.

IDENTIFICATION OF MODEL OF DYNAMICS UKRAINIAN FUND INDEX OF PFTS

V. Andrienko

In the article presented results of research of structure of the Ukrainian fund index of PFTS and ground of method of design of his dynamics.

Keywords: fund index, temporal row, of long duration memory, descriptions of attractor, properties of fractals, neuron models.

Valentina Andrienko, lecturer of department of economic cybernetics and information technologies of the Odessa National polytechnic university, tel.: (067) 488-52-15, e-mail: andrienko.v@gmail.com.