

УДК 519.216

Э.И. Владимирский, Б.И. Исмаилов

Азербайджанская государственная нефтяная академия, Баку, Азербайджан

## ВИЗУАЛЬНЫЙ НЕЛИНЕЙНЫЙ РЕКУРРЕНТНЫЙ АНАЛИЗ МОДЕЛИ ТЕЛЕТРАФИКА В КОНТЕКСТЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УПРАВЛЕНИИ

Исследование трафика реальных телекоммуникационных сетей [1] показывает, что он обладает свойством статистического самоподобия. Самоподобие означает, что трафик статистически выглядит одинаково на разных временных шкалах. Кроме того, самоподобие тесно связано с другим свойством, а именно, долговременной зависимостью.

В настоящее время, несмотря на популярность методов моделирования трафика таких как фрактальное броуновское движение (Fractional Brownian Motion – FBM), хаотические отображения (Chaotic Map – СМАР), фрактальное движение Леви (Fractional Levy Motion – FLM) и др. [1], отсутствуют общепринятые универсальные, достаточно точные в применении, методы моделирования и прогнозирования поведения самоподобного трафика. Перспективно, в этой связи, выглядит работа [2], в которой модель телетрафика объединяет устойчивое движение Леви и дробное броуновское движение, реализованная аналитически.

В работе [3] введение закона прыжка позволило единым аналитическим образом рассмотреть как обычные, так и усеченные блуждания Леви. Усеченные блуждания Леви проявили те же свойства устойчивости и масштабируемости, что и обычные. Для усеченных блужданий получены аналитические асимптоты и выяснены законы масштабирования. Оказалось, что асимптотические усеченные блуждания Леви имеют типично масштабное распределение, которое характерно для асимптот обычных блужданий Леви, но спадают быстрее. Так, флуктуации фондового рынка (ценных бумаг, биржевых фондовых индексов) хорошо интерпретируется как случайные процессы с независимыми переменными.

Реализация этих задач традиционными методами нелинейного анализа требует значительного объема информации, что естественно, усложняет принятие корректного решения (прогноза).

Фундаментальную перспективу представляет использование метода рекуррентного анализа нелинейных процессов, не предъявляющих особых требований к данным и дающего удовлетворительные результаты, совмещающие в себе визуальные возможности (диаграммы) и мощный численный аппарат (меры).

Нелинейный рекуррентный анализ катализирует реализацию такой важной проблемы как управление динамикой хаотических систем (информационных процессов), то есть посредством достаточно слабых воздействий переводить первоначально хаотические системы на требуемый динамический режим и тем самым стабилизировать их поведение.

В тезисах предлагается парадигма, представляющая новую модель трафика, использующая идеологию нелинейного рекуррентного анализа [4], позволяющего посредством визуального анализа топологии и текстуры рекуррентной диаграммы прогнозировать ее дальнейшее развитие. Предлагаемая модель представляет собой кросс-рекуррентную функцию, реализующую новую структуру связи процессов типа «полеты Леви – Броуновское движение», которая позволяет получить новые характеристики трафика, такие как пропускная способность, параметры устойчивости, Ляпуновская экспонента, а также учесть блуждания Леви в хаотических процессах сети. Необходимо отметить, что предлагаемая модель реализована в терминах аддитивного и мультипликативного исполнений в программной среде MATLAB.

Таким образом, разработанные модели гетерогенных телетрафиков могут быть использованы в сетях с произвольной структурой.

### Список литературы

1. Костромицкий А.И. Подходы к моделированию самоподобного трафика / А.И. Костромицкий, В.С. Волотка // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2010. – 4/7 (45). – С. 46-49.
2. Галактионова Л.В. Модель телетрафика, объединяющая устойчивое движение Леви и дробное броуновское движение / Л.В. Галактионова, Ю.С. Хохлов // Вестник ТвГУ. Серия Прикладная математика. – 2006. – № 1 (3). – С. 163-167.
3. Видов П.В. Аналитические представления негауссовых законов случайных блужданий / П.В. Видов, М.Ю. Романовский // РАН. Труды института общей теоретической физики им. А.М. Прохорова. – 2009. – Т. 65. – С. 3-18.
4. Владимирский Э.И. Синергетические методы управления хаотическими системами / Э.И. Владимирский, Б.И. Исмаилов. – Баку: «ELM», 2011. – 240 с.