

## **ФРАКТАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ САМОПОДОБНЫХ И МУЛЬТИФРАКТАЛЬНЫХ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ЧАСТЬ 2**

**Людмила Кириченко, Тамара Радивилова**

---

### **ВВЕДЕНИЕ**

---

В настоящее время стало общепризнанным, что многие информационные, биологические, физические, технологические процессы обладают сложной фрактальной структурой. Сейчас фрактальный анализ используется для моделирования, анализа и контроля сложных систем в различных областях науки и техники: в телекоммуникациях – для предупреждения перегрузок компьютерных сетей; в геологии – для прогнозирования сейсмической активности и цунами; в биологии и медицине – для диагностики заболеваний и физиологического состояния по записям ЭКГ и ЭЭГ; в экономике – для прогнозирования кризисных ситуаций и оценивания риска по финансовым рядам; в физике – для исследования турбулентности и термодинамических процессов и т.д. Несмотря на множество публикаций, связанных с практическим применением фрактального анализа, в настоящее время не существует универсального подхода к оцениванию фрактальных характеристик, особенно для нестационарных временных рядов небольшой длины.

В серии из пяти статей будет предложена совокупность взаимосвязанных методов комплексного оценивания параметров фрактальных стохастических процессов для анализа временных рядов по выборочным данным небольших объемов.

В первой статье, *“Основные понятия, характеристики и модели самоподобных и мультифрактальных стохастических процессов”*, рассмотрены основные понятия, свойства и характеристики самоподобных

и мультифрактальных стохастических процессов и временных рядов; представлены основные модели фрактальных процессов.

Во второй статье, "*Оценивание параметра самоподобия для стационарных стохастических процессов*", рассмотрены основные методы определения показателя Херста; предложен подход к оцениванию параметра самоподобия по стационарным временным рядам, который обеспечивает несмещенное интервальное оценивание параметра самоподобия.

В третьей статье, "*Оценивание параметра самоподобия для нестационарных стохастических процессов*", предложены и исследованы методы оценивания показателя Херста для временных рядов со значительными трендовыми и циклическими составляющими; разработан комплексный метод оценивания параметра самоподобия для стационарных и нестационарных коротких временных рядов, позволяющий выбрать наиболее перспективную процедуру оценивания.

В четвертой статье, "*Оценивание мультифрактальных характеристик стохастических процессов*", проведено сравнительное исследование точности оценивания мультифрактальных характеристик для двух самых популярных методов мультифрактального анализа и разработан комплексный метод оценивания мультифрактальных характеристик для временных рядов малой длины.

В пятой статье, "*Фрактальный анализ реальных данных*", приведены результаты практического применения предложенных методов фрактального анализа в разных областях исследований, таких как инфокоммуникационные системы, финансовые рынки, биомедицинские сигналы, социальные сети и некоторых природных явления..

В предыдущем номере журнала были опубликованы первые три из них.

1. Основные понятия, характеристики и модели самоподобных и мультифрактальных стохастических процессов

2. Оценивание параметра самоподобия для стационарных стохастических процессов
3. Оценивание параметра самоподобия для нестационарных стохастических процессов

Остальные две опубликованы в этом номере журнала.

4. Оценивание мультифрактальных характеристик стохастических процессов
5. Фрактальный анализ реальных данных

---

### Благодарности

---

Работа опубликована при поддержке общества ITHEA ISS ([www.ithea.org](http://www.ithea.org)) и лично Крассимира Маркова, которому авторы выражают глубокую признательность за помощь и понимание.

---

### Информация об авторах

---



**Людмила Кириченко** – д.т.н., профессор Харьковского национального университета радиоэлектроники; пр. Науки 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: [lyudmyla.kirichenko@nure.ua](mailto:lyudmyla.kirichenko@nure.ua).

Основные области научных исследований: самоподобные и мультифрактальные временные ряды, фрактальный анализ, вейвлет-анализ, детерминированные хаотические системы.



**Тамара Радивилова** – к.т.н., доцент Харьковского национального университета радиоэлектроники; пр. Науки 14, 61166, Харьков, Украина; e-mail: [tamara.radivilova@gmail.com](mailto:tamara.radivilova@gmail.com).

Основные области научных исследований: самоподобные и мультифрактальные временные ряды, телекоммуникационные системы, управление трафиком, информационная безопасность.