

ФРАКТАЛЬНАЯ РАЗМЕРНОСТЬ И ФОРМА ГИСТОГРАММ

Панчелюга В.А., Панчелюга М.С.

Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия
e-mail: panvic333@yahoo.com

Широко известны работы [1-2] посвященные исследованию феномена макроскопических флуктуаций. Обширная феноменология, связанная с этим явлением трактуется как проявление космофизических воздействий на флуктуации в скорости протекания процессов различной природы. Уникальность данных работ, в первую очередь, основана на использовании метода попарного сравнения формы гистограмм [3], который реализует оригинальный механизм нахождения закономерностей, скрытых в шумоподобных временных рядах. Можно показать, что даже в рядах, которые удовлетворяют всем требованиям случайности и независимости отдельных измерений, обычно налагаемым на компьютерные и физические генераторы случайных чисел, могут быть скрыты периодичности, которые с легкостью выявляются методом попарного сравнения формы гистограмм, в то время как для привычных методов исследования временных рядов таких как, например, спектральный анализ, корреляционный анализ и т.п., эти периодичности остаются необнаружимыми. Т.е. метод попарного сравнения формы гистограмм позволяет находить скрытые закономерности в том, что с некоторыми допущениями, можно было бы назвать абсолютным шумом.

Необходимо отметить, что несмотря на достаточно длинную историю его применения, метод попарного сравнения формы гистограмм остается, по-сути, набором правил, найденных эмпирически и реализуемых путем экспертного сравнения, что создает определенные трудности при решении ряда задач. Настоящая работа методически обосновывает данный метод путем установления его связи с хорошо изученными и широко используемыми методами фрактального анализа временных рядов. Основным объектом нашего исследования является связь между формой гистограмм построенных по коротким

отрезкам временных рядов и фрактальной размерностью, которая может быть вычислена для этих же отрезков.

Основная сложность поставленной задачи в том, что вычисление фрактальной размерности с приемлемой точностью требует использования временных рядов длиной в несколько тысяч точек. В то же время, как упоминалось выше, для построения одной гистограммы, необходим отрезок временного ряда в 30-100 точек. Этот разрыв удалось преодолеть на основе идей работы [4], где предложен метод расчета фрактальной размерности по малым (десятки точек) выборкам. Дальнейшее развитие этого метода позволило сконструировать алгоритмы вычисления фрактальной размерности пригодные для решения поставленной задачи и показать, что все свойства присущие методу попарного сравнения формы гистограмм присущи также и методу анализа временных рядов на основе фрактальной размерности, вычисляемой по малым выборкам.

Литература

1. Шноль С.Э., Коломбет В.А., Пожарский Э.В., Зенченко Т.А., Зверева И.М., Конрадов А.А. О реализации дискретных состояний в ходе флуктуаций в макроскопических процессах // УФН, 1998, 168(10) с. 1129-1140.
 2. В.А. Панчелюга, В.А. Коломбет, М.С. Панчелюга, С.Э. Шноль Исследование эффекта местного времени на малых пространственно-временных масштабах // Гиперкомплексные числа в геометрии и физике, 1 (5), Vol. 3, 2006, с. 116-121.
 3. Шноль С.Э., Панчелюга В.А. Феномен макроскопических флуктуаций. Методика измерений и обработка экспериментальных данных // Мир измерений, 2007, №6, с. 49-55.
 4. M.M. Dubovikov, N.V. Starchenko, M.S. Dubovikov Dimension of minimal cover and fractal analysis of time series // Physica A, 2004, 339, pp. 591-608
-