

## **Gravitational smoothing of time series**

*Sh.R. Bogoutdinov, A.I. Kagan, S.M. Agayan, A.D. Gvishiani*

Institution of the Russian Academy of Sciences Geophysical center of RAS (GC RAS),  
Moscow, Russia

E-mail: [shm@wdcb.ru](mailto:shm@wdcb.ru)

Time series is one of the most common forms of presenting raw data monitoring systems in problems of physics, geophysics, geomagnetism, meteorology and many other sciences. Successive values of the investigated characteristics reflect both the internal dynamics of objects and their mutual relationship and variability of these relationships over time.

Smoothing of time series is one of the most powerful tools for studying them. In general stochastic environment the smoothing of time series can be considered as a possible variant of his ideal course. Dually, this fact provides an approach to anomalies of time series: they can be regarded as fragments of significant deviations from their time series smoothing.

Constructed gravitational smoothing of time series has great versatility: it can operate in an arbitrary finite metric space and, like regression or splines, can smooth multivalued and weighted time series. On the other hand, in regular cases it is not inferior to the smoothing, based on Fourier and wavelet analysis.

## **Гравитационное сглаживание временных рядов**

*Ш.Р. Богоутдинов, А.И. Каган, С.М. Агаян, А.Д. Гвишиани*

Учреждение Российской академии наук Геофизический центр РАН (ГЦ РАН),  
Москва, Россия

E-mail: [shm@wdcb.ru](mailto:shm@wdcb.ru)

Временные ряды – это одна из наиболее распространенных форм представления исходных данных систем мониторинга в задачах физики, геофизики, геомагнетизма, метеорологии и многих других наук. Последовательные значения исследуемых характеристик отражают как внутреннюю динамику объектов, так и их взаимные связи и изменчивость этих связей во времени.

Сглаживание временных рядов является одним из наиболее мощных инструментов их изучения. В общей стохастической обстановке сглаживание временного ряда можно рассматривать как возможный вариант его идеального течения. Двойственным образом это обстоятельство дает подход к аномалиям на временных рядах: ими можно считать фрагменты значительных отклонений временных рядов от своих сглаживаний.

Построенное гравитационное сглаживание временных рядов обладает большой универсальностью: оно способно работать в произвольном конечном метрическом пространстве и, подобно регрессии или сплайнам, может сглаживать многозначные и взвешенные ряды. С другой стороны, в регулярных случаях оно не уступает сглаживаниям, основанным на Фурье- и вейвлет-анализах.