

**Алгоритм подавления шумовых составляющих временных рядов методом вычисления детализирующих коэффициентов с последующим трешолдингом**

При вейвлет-анализе временных рядов в системах экологического мониторинга загрязняющих выбросов, детализирующие коэффициенты разложения содержат разнообразные шумовые и флуктуационные составляющие, искажающие полезный сигнал, полученный с датчиковой аппаратуры. Возникновение шумовых, помеховых составляющих во временных рядах данных может стать следствием характерных для датчикового оборудования погрешностей сбора, искажением полезного сигнала, которое имеет место при передаче по каналам и интерфейсам системы мониторинга. Шумы, флуктуации временного ряда вносят погрешность в оценку анализа его компонент, тем самым формируют ряд данных и соответственно восстановление с повышенными погрешностями [1].

Можно отметить, что использование в формуле восстановления аппроксимирующих коэффициентов  $n$ -ого уровня, полученных путем локальных усреднений с  $i$ -ой скейлинг-функцией на каждом уровне вейвлет-разложения  $0 < i \leq n$ , позволяет осуществить многоуровневую статистическую обработку входного временного ряда. Это существенно ослабляет компоненты шумовых флуктуаций. При этом дополнительное ослабление влияния шумовых компонент может быть получено пороговой обработкой коэффициентов детализации применением алгоритма сглаживания. Полученные при вейвлет обработке временного ряда данных детализирующие коэффициенты разложения содержат высокочастотную (уточняющую) информацию разных уровней вейвлет-разложения, в них также сосредоточены достаточно высокого уровня шумовые и помеховые составляющие [2-3].

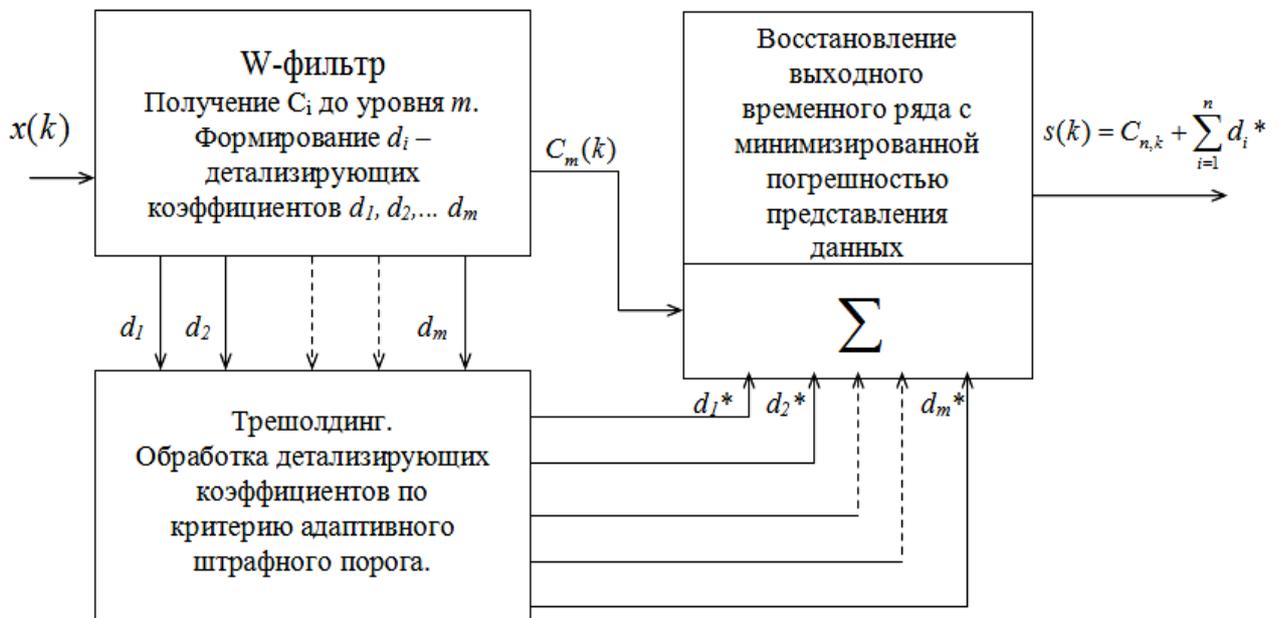


Рис. 1. Вейвлет-обработка временного ряда

В связи с этим, пороговая обработка детализирующих коэффициентов является эффективным методом для дополнительного подавления шумовых и помеховых компонент. Алгоритм сглаживания детализирующих коэффициентов временного ряда данных или алгоритм их пороговой обработки путем обнуления значений детализирующих коэффициентов, которые не превышают заданный пороговый уровень, позволяют получить увеличенное отношение

сигнал/шум (ОСШ). Алгоритм вейвлет обработки временного ряда  $x(k)$  для получения данных  $s(k)$  с пониженной погрешностью представления данных представлен на рис. 1.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 17-48-330726 p\_a

#### Литература

1. Проскуряков А.Ю. Автоматизированная система мониторинга загрязняющих выбросов промышленных производств на локальном уровне: дис. канд. техн. наук: 05.11.13 [Место защиты: ФГБОУ ВПО «Государственный университет – УНПК»]. – Орел, 2014 г. – 150 с.
2. Белов А.А., Кропотов Ю.А., Проскуряков А.Ю. Вопросы обработки экспериментальных временных рядов в электронной системе автоматизированного контроля // Вопросы радиоэлектроники. 2010. Т. 1. № 1. С. 95-101.
3. Белов А.А., Кропотов Ю.А. Исследование вопросов сжатия и поиска картографической информации методом вейвлет-преобразований в экологической геоинформационной системе//Вестник компьютерных и информационных технологий. 2008. № 12. С. 9-14.