

УДК 004.8

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ МЕТОДОМ
СИНГУЛЯРНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Н. М. ЧАПАРОВ

Научные руководители А. И. ЯКИМОВ, канд. техн. наук, доц.;

Е. А. ЯКИМОВ, канд. техн. наук

БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Для исследования временных рядов методом анализа сингулярного спектра применяется программный модуль `BelSim2#.SSA`, который предназначен для использования на действующих предприятиях при исследовании числовых последовательностей данных.

Сингулярный спектральный анализ (SSA-метод) временных рядов включает следующие этапы: вложение, сингулярное разложение, группировку, диагональное усреднение

Этап вложения. Для экспериментальных исследований исходный ряд $G = (g_0, g_1, \dots, g_{N-1})$ может быть задан по известным функциям либо определен из входного файла. В главной форме на вкладке «Исходный ряд» отображается график сформированного ряда и в программном коде формируется матрица A , которая по правилам построения является ганкелевой.

Этап сингулярного разложения. Для сингулярного разложения матрицы A использован алгебраический класс `alglib: alglib.svd.rmatrixsvd (A, n, m, unneeded, vtneeded, additionalmem, ref d, ref u, ref vt)`. Подпрограмма `rmatrixsvd` осуществляет SVD-разложение и на выходе возвращает массив сингулярных значений d , упорядоченных по убыванию, и, по требованию, матрицы U и VT , причем возможно как возвращение только левых и правых сингулярных векторов, так и полных в зависимости от параметров `unneeded` и `vtneeded`.

Этап группировки. Вид левых и правых сингулярных векторов, трактуемых в SSA как временные ряды, группируется на вкладке «Сингулярные вектора». По особенностям представления сингулярных векторов на вкладке «Лепестковые диаграммы» принимается окончательное решение о принадлежности их одной группе. В программном коде для этого процесса написана специальная процедура: `double[,] razlozheniye (double[,] A_T, double[,] u, int n, int index, ref double[] T)`, которая возвращает тренд, гармонику и шум.

Этап диагонального усреднения. На последнем шаге базового алгоритма каждая матрица сгруппированного разложения переводится в новый ряд длины N соответственно с трендовой, гармонической и шумовой составляющей.