ОЦЕНИВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНЕЙНОГО РАЗНОСТНОГО УРАВНЕНИЯ НА ОСНОВЕ КВАЗИПРАВДОПОДОБНЫХ ОЦЕНОК В СРЕДЕ «MATLAB»

Емец О.Н., Кацюба О.А.

Самарская государственная академия путей сообщения, Россия, 443066, Самара, 1-й Безымянный пер., 18, **E-mail:** ***asoiy@Samiit.ru***, ***track@pochta.ru***

Рассматривается задача оценивания параметров следующего разностного уравнения:

$$Z_i + \sum_{m=1}^{r} b_0^{(m)} Z_{i-m} = \sum_{j=1}^{p_1} \sum_{m=0}^{r_j} a_0^{(m_j)} x_{i-m}^{(j)} \quad , \qquad y_i = Z_i + \xi(i);\ i = \ldots,-1,0,1,\ldots \tag{1}$$

где $DimX = P_1$

Модель линейного разностного уравнения можно записать в таком виде:

$$A^0(\zeta)Z_i = \sum_{j=1}^{p_1} A_j^0(\zeta)x_i^{(j)}, \quad i = \ldots -1,0,1,\ldots, \quad y_i = Z_i + \xi(i);$$ где

$A^0(\zeta) = 1 + b_0^{(1)}\zeta + \ldots + b_0^{(r)}\zeta^r$, $A_j^0(\zeta) = a_0^{(0j)} + \ldots + a_0^{(r_j j)}\zeta^{r_j}$, $r_j \le r$, ζ – оператор сдвига $\zeta x_i = x_{i-1}$

Пусть, далее имеют место наблюдения в интервале [0,… N-1], тогда, введя матрицы Теплитца [2] и вектор $x(j) = (x_0^{(j)},\ldots,\ldots,x_{N-1}^{(j)})$ для N наблюдений модель (1) можно записать в следующей форме: $A_N^0 = \left| I_N + \sum_{m=1}^{r} b_0^{(m)} T^{(m)} \right|$; $A_N^0 Z = \overline{A}_N^0 x(p_1)$, $Y = Z + \Xi_N$, где

$$\overline{A}_N^0 = \left| a_0^{(01)} I_N + \sum_{m=1}^{r_1} a_0^{(m1)} T_1^{(m)} \vdots a_0^{(02)} I_N + \sum_{m=1}^{r_2} a_0^{(m2)} T_0^{(m)} \vdots \ldots \vdots a_0^{(op_1)} I_N + \sum_{m=1}^{r_{p_1}} a_0^{(mp_1)} T_{p_1}^{(m)} \right|,$$

$$x(p_1) = \left| x_0^{(1)} \ldots x_{N-1}^{(1)} \vdots \ldots \vdots x_0^{(p_1)} \ldots x_{N-1}^{(p_1)} \right|^T, \quad Y = \left| y_0, \ldots y_{N-1} \right|^T, \ \Xi_N = \left(\xi(0) \ldots \xi_{(N-1)} \right)^T.$$

Откуда $Z = {}^0A_N^{-1} \overline{A}_N^0 x(p_1)$, $Y = Z + \Xi_N$, $\Xi_N = Y - {}^0A_N^{-1} \overline{A}_N^0 x(p_1)$.

Состоятельность оценок получается из следующего соотношения: (2)

$$\sup_{\left(\begin{smallmatrix} b \\ \ldots \\ a \end{smallmatrix}\right) \in \overline{B}} \prod_{i=1}^{N} \varphi_i \left(y_i - \left[A_N^{-1} \overline{A}_N x(p_1) \right]_{i,1} \right) = \prod_{i=1}^{N} \varphi_i \left(y_i, \begin{pmatrix} \hat{b}(N,\varphi) \\ \cdots\cdots \\ \hat{a}(N,\varphi) \end{pmatrix} \right),$$

где $\varphi_i(\zeta_{(i)})$ - плотность распределения помехи $\xi(i)$. Указанный алгоритм был реализован в среде Matlab.

Для тестирования алгоритма была выбрана модель (1) для разностного уравнения (1) с параметрами: r:=2, p_1:=2, r_1:=2, r_2:=3

Результаты тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты тестирования

Истинные значения	*aist*01	*aist*02	*aist*11	*aist*12	*aist*22	*bist*01	*bist*02
	1	1.5	1	2	2	1	-0.25
Полученные значения	*a*01	*a*02	*a*11	*a*12	*a*22	*b*1	*b*2
	1.081	1.734	0.975	2.293	2.312	0.873	-0.255

По результатам тестирования для модели (1) была найдена погрешность σ = 2.68.