ISSN 0002-306X. Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. 2004. Т. LVII, № 1.

УДК 621-52+511.92

АВТОМАТИЗАЦИЯ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А.Г. АВЕТИСЯН, С.О. СИМОНЯН, Г.А. БАДАЛЯН

АНАЛОГ МЕТОДА ФАДДЕЕВА ДЛЯ НЕАВТОНОМНЫХ МАТРИЦ

Предложен достаточно простой и весьма эффективный метод одновременного определения некоторых инвариантов неавтономных матриц.

Ключевые слова: дифференциально-тейлоровские преобразования, неавтономная матрица, собственный многочлен, обратная матрица, собственные векторы.

Введение. При применении дифференциально-тейлоровских (ДТ) преобразований [1] были предложены регулярные методы решения следующих важных научно-практических задач, имеющих многочисленные приложения при исследовании различных вопросов неавтономных динамических систем: определение детерминанта матрицы системы [2], расщепление системы (приведение к диагональному виду) [3,4], нахождение собственного многочлена [5], решение полной проблемы собственных значений [6] и др. В настоящей работе предлагается ДТ- аналог известного метода Фаддеева [7], предназначенный для определения собственного многочлена, обратной матрицы и собственных векторов неавтономной матрицы, при предположении, что собственные значения этой матрицы заранее известны или определены каким-то образом (см., например, [6]).

Математический аппарат. Пусть задана функция x(t), обладающая бесконечной гладкостью в некоторой точке $t=t_\upsilon$. При этом ДТ-преобразования имеют вид

$$X(K)=\frac{H^K}{K!}\frac{\partial^K x(t)}{\partial t^K}\bigg|_{t=t_\upsilon}, \quad K=\overline{0,\infty} \ \ \dot{=}\ \ x(t)=\sum_{K=0}^{\infty}\left(\frac{t-t_\upsilon}{H}\right)^K X(K), \qquad (1)$$

(прямое преобразование) (обратное преобразование)

где X(K) - изображение (дискрета) оригинала x(t) (функция целочисленного аргумента $K=\overline{0,\infty}$); H - некоторая постоянная (масштабный коэффициент); t_υ - центр аппроксимации; $\dot{=}$ - знак перехода из области изображений в область оригиналов и наоборот.

Собственный многочлен автономной матрицы $A=(a_{ij}), \quad i,j=\overline{1,n}$, имеет вид

$$\det[A-\lambda E]=(-1)^n P(\lambda)=(-1)^n\left[\lambda^n+p_1\lambda^{n-1}+p_2\lambda^{n-2}+\cdots+p_n\right]=0, \qquad (2)$$

где $\lambda_i, \quad i=\overline{1,n}$ - собственные числа матрицы, а $p_i, \quad i=\overline{1,n}$ - коэффициенты собственного многочлена, подлежащие определению.

Согласно методу Фаддеева [7], для решения этой задачи строится следующая цепочка последовательностей:

$$
\begin{array}{llll}
\underline{\text{Шаг 1}}. & A_1 = A, & spA_1 = p_1, & B_1 = A_1 - p_1 E. \\
\underline{\text{Шаг 2}}. & A_2 = AB_1, & \frac{1}{2} spA_2 = p_2, & B_2 = A_2 - p_2 E. \\
 & \vdots & \vdots & \vdots \\
\underline{\text{Шаг n-1}}. & A_{n-1} = AB_{n-2}, & \frac{1}{n-1} spA_{n-1} = p_{n-1}, & B_{n-1} = A_{n-1} - p_{n-1} E. \\
\underline{\text{Шаг n}}. & A_n = AB_{n-1}, & \frac{1}{n} spA_n = p_n, & B_n = A_n - p_n E,
\end{array} \tag{3}
$$

где sp - след соответствующей матрицы, а E – единичная матрица порядка n, причем $B_n \equiv [0]$, что является очень удобным контрольным условием правильности проведенных вычислений.

Кроме того, если $\det A \neq 0$, то обратная матрица имеет вид

$$A^{-1} = \frac{1}{p_n} B_{n-1}, \tag{4}$$

а собственные векторы $X^{(i)}, \ i = \overline{1, n}$, матрицы A определяются в соответствии с рекуррентными соотношениями

$$X_q^{(i)} = \lambda_i X_{q-1}^{(i)} + b_q^{(i)}, \ X_0^{(i)} = e^{(i)}, \ q = \overline{1, n-1}, \ i = \overline{1, n} \tag{5}$$

на n-1 -ом шаге, где $e^{(i)} - i$-й столбец единичной матрицы, а $b_q^{(i)} - i$-й столбец матрицы B_q.

Теперь, имея в виду неавтономную матрицу $A(t) = (a_{ij}(t)), \quad i, j = \overline{1, n},$ с элементами бесконечной гладкости и ДТ-преобразования (1), для цепочки последовательностей (3) представим следующий аналог метода Фаддеева при $K = \overline{0, \infty}$:

$$
\begin{cases}
A_1(K) = A(K), & P_1(K) = spA_1(K), & B_1(K) = A_1(K) - P_1(K)E, \\
A_2(K) = A(K) * B_1(K) = \sum\limits_{l=0}^{K} A(l) * B_1(K-l), & P_2(K) = \frac{1}{2} spA_2(K), & B_2(K) = A_2(K) - P_2(K)E, \\
\quad \vdots & \quad \vdots & \quad \vdots \\
A_{n-1}(K) = A(K) * B_{n-2}(K) = \sum\limits_{l=0}^{K} A(l) * B_{n-2}(K-l), & P_{n-1}(K) = \frac{1}{n-1} spA_{n-1}(K), & B_{n-1}(K) = A_{n-1}(K) - P_{n-1}(K)E, \\
A_n(K) = A(K) * B_{n-1}(K) = \sum\limits_{l=0}^{K} A(l) * B_{n-1}(K-l), & P_n(K) = \frac{1}{n} spA_n(K), & B_n(K) = A_n(K) - P_n(K)E,
\end{cases} \tag{6}
$$

где * - знак дифференциальной свертки, причем $B_n(K) \equiv [0], \forall K = \overline{0, \infty}$ (последние также являются очень удобными контрольными условиями правильности проведенных вычислений).

Аналогично, для определения векторов дискрет $X_q^{(i)}(K)$ собственных векторов $X_q^{(i)}(t)$ матрицы $A(t)$ в соответствии с (5) получим

$$X_q^{(i)}(K) = \lambda_i(K) * X_{q-1}^{(i)}(K) + b_q^{(i)}(K) =$$
$$= \sum_{l=0}^{K} \lambda_i(l) X_{q-1}^{(i)}(K-l) + b_q^{(i)}(K),\ X_0^{(i)} = e^{(i)},\ q = \overline{1, n-1},\ i = \overline{1, n}. \tag{7}$$

При соотношениях (6), (7), а также с учетом (1) и (4) будем иметь:

- для коэффициентов $p_i(t), i = \overline{1, n}$, собственного многочлена:

$$p_i(t) = \sum_{K=0}^{\infty} \left(\frac{t - t_\nu}{H} \right)^K P_i(K),\ i = \overline{1, n}; \tag{8}$$

- для матрицы $B_{n-1}(t)$:

$$B_{n-1}(t) = \sum_{K=0}^{\infty} \left(\frac{t - t_\nu}{H} \right)^K B_{n-1}(K) \tag{9}$$

и, следовательно,

$$A^{-1}(t) = \frac{1}{p_n(t)} B_{n-1}(t); \tag{10}$$

- для собственных векторов:

$$X_q^{(i)}(t) = \sum_{K=0}^{\infty} \left(\frac{t - t_\nu}{H} \right)^K X_q^{(i)}(K),\ i = \overline{1, n}\ . \tag{11}$$

Пример (см. [6]) (случай кратных собственных значений с кратными начальными дискретами). Рассмотрим матрицу

$$A(t) = \begin{bmatrix} 1-2t & 0 & 0 \\ t^3 & 1-2t & t \\ t^2 & 0 & 1+t^2 \end{bmatrix},$$

для которой собственный многочлен равен

$$P(\lambda(t)) = \lambda^3(t) - p_1(t) \cdot \lambda^2(t) - p_2(t) \cdot \lambda(t) - p_3(t) =$$
$$= \lambda^3(t) - (3 - 4t + t^2)\lambda^2(t) - (-3 + 8t - 6t^2 + 4t^3)\lambda(t) - (1 - 4t + 5t^2 - 4t^3 + 4t^4) = 0,$$

откуда его коэффициенты: $p_1(t) = 3 - 4t + t^2,\ p_2(t) = -3 + 8t - 6t^2 + 4t^3,$ $p_3(t) = 1 - 4t + 5t^2 - 4t^3 + 4t^4$. Кроме того [6], собственные значения равны $\lambda_1(t) = 1 - 2t$, $\lambda_2(t) = 1 - 2t$ и $\lambda_3(t) = 1 + t^2$, следовательно, при ДТ- преобразованиях (с центром аппроксимации $t_\nu = 1$) имеем: $\lambda_1(0) = -1,\ \lambda_2(0) = -1,\ \lambda_3(0) = 2$, а также

$$A(0) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}, A(1) = H \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix}, A(2) = H^2 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}, A(3) = H^3 \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},$$

$$A(K) = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \forall K \ge 3.$$

Определение собственного многочлена. Имея в виду (6), получим:

Шаг 1

- при $K = 0$:

$$A_1(0) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix},\ P_1(0) = 0,\ B_1(0) = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix};$$

- при $K = 1$:

$$A_1(1) = H\begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ 3 & -2 & 1 \\ 2 & 0 & 2 \end{bmatrix},\ P_1(1) = -2H,\ B_1(1) = H\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 1 \\ 2 & 0 & 4 \end{bmatrix};$$

- при $K = 2$:

$$A_1(2) = H^2\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 3 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix},\ P_1(2) = H^2,\ B_1(2) = H^2\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 3 & -1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

- при $K = 3$:

$$A_1(3) = H^3\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},\ P_1(3) = 0,\ B_1(3) = H^3\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix};$$

- при $K \ge 4$:

$$A_1(K) = H^K\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix},\ P_1(K) = 0,\ B_1(K) = H^K\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}.$$

Следовательно, для коэффициента $p_1(t)$ имеем

$$p_1(t) = \sum_{K=0}^{3}\left(\frac{t-1}{H}\right)^K \cdot P_1(K) = 0 - 2H\frac{t-1}{H} + \frac{(t-1)^2}{H^2}H^2 = 3 - 4t + t^2.$$

Шаг 2

- при $K = 0$:

$$A_2(0) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 4 \end{bmatrix},\ P_2(0) = 3,\ B_2(0) = \begin{bmatrix} -2 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{bmatrix};$$

- при $K = 1$:

$$A_2(1) = H\begin{bmatrix} 2 & 0 & 0 \\ -5 & 2 & 3 \\ 4 & 0 & 12 \end{bmatrix},\ P_2(1) = 8H,\ B_2(1) = H\begin{bmatrix} -6 & 0 & 0 \\ -5 & -6 & 3 \\ 4 & 0 & 4 \end{bmatrix};$$

- при $K = 2$:

$$A_2(2)=H^2\begin{bmatrix}1&0&0\\-10&1&2\\5&0&10\end{bmatrix},\ P_2(2)=6H^2,\ B_2(2)=H^2\begin{bmatrix}-5&0&0\\-10&-5&2\\5&0&4\end{bmatrix};$$

- при $K=3$:

$$A_2(3)=H^3\begin{bmatrix}2&0&0\\-10&2&0\\2&0&4\end{bmatrix},\ P_2(3)=4H^3,\ B_2(3)=H^3\begin{bmatrix}-2&0&0\\-10&-2&0\\2&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K=4$:

$$A_2(4)=H^4\begin{bmatrix}0&0&0\\-5&0&0\\0&0&0\end{bmatrix},\ P_2(4)=0,\ B_2(4)=H^4\begin{bmatrix}0&0&0\\-5&0&0\\1&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K=5$:

$$A_2(5)=H^5\begin{bmatrix}0&0&0\\-1&0&0\\0&0&0\end{bmatrix},\ P_2(5)=0,\ B_2(5)=H^5\begin{bmatrix}0&0&0\\-1&0&0\\0&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K\ge 6$:

$$A_2(K)=H^K\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix},\ P_2(K)=0,\ B_2(K)=H^K\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix}.$$

Следовательно, для коэффициента $p_2(t)$ имеем

$$p_2(t)=\sum_{K=0}^{3}\left(\frac{t-1}{H}\right)^K\cdot P_2(K)=3+8H\frac{t-1}{H}+6H^2\frac{(t-1)^2}{H^2}+4H^3\frac{(t-1)^3}{H^3}=$$

$$=-5+6t-3t^2+2t^3.$$

Шаг 3

- при $K=0$:

$$A_3(0)=\begin{bmatrix}2&0&0\\0&2&0\\0&0&2\end{bmatrix},\ P_3(0)=2,\ B_3(0)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K=1$:

$$A_3(1)=H\begin{bmatrix}10&0&0\\0&10&0\\0&0&10\end{bmatrix},\ P_3(1)=10H,\ B_3(1)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K=2$:

$$A_3(2)=H^2\begin{bmatrix}17&0&0\\0&17&0\\0&0&17\end{bmatrix},\ P_3(2)=17H^2,\ B_3(2)=\begin{bmatrix}0&0&0\\0&0&0\\0&0&0\end{bmatrix};$$

- при $K=3$:

$$A_3(3)=H^3\begin{bmatrix}12 & 0 & 0\\ 0 & 12 & 0\\ 0 & 0 & 12\end{bmatrix},\ P_3(3)=12H^3,\ B_3(3)=\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{bmatrix};$$

- при $K=4$:

$$A_3(4)=H^4\begin{bmatrix}4 & 0 & 0\\ 0 & 4 & 0\\ 0 & 0 & 4\end{bmatrix},\ P_2(4)=4H^4,\ B_2(4)=\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{bmatrix};$$

- при $K\ge 5$:

$$A_3(K)=H^K\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{bmatrix},\ P_3(K)=0,\ B_3(K)=H^K\begin{bmatrix}0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\\ 0 & 0 & 0\end{bmatrix}.$$

Следовательно, для коэффициента $p_3(t)$ имеем

$$p_3(t)=\sum_{K=0}^{4}\left(\frac{t-1}{H}\right)^K P_3(K)=2+10H\frac{t-1}{H}+17H^2\frac{(t-1)^2}{H^2}+12H^3\frac{(t-1)^3}{H^3}+$$

$$+4H^4\frac{(t-1)^4}{H^4}=1-4t+5t^2-4t^3+4t^4.$$

И, наконец, для собственного многочлена получим

$$P(\lambda(t))=\lambda^3(t)-p_1(t)\cdot\lambda^2(t)-p_2(t)\cdot\lambda(t)-p_3(t)=$$

$$=\lambda^3(t)-(3-4t+t^2)\lambda^2(t)-(-3+8t-6t^2+4t^3)\lambda(t)-(1-4t+5t^2-4t^3+4t^4)=0,$$

что полностью совпадает с вышеприведенным соотношением.

Определение обратной матрицы. Имея в виду (9), получим

$$B_2(t)=\begin{bmatrix}1-2t+t^2-2t^3 & 0 & 0\\ -t^5 & 1-2t+t^2-2t^3 & -t+2t^2\\ -t^2+2t^3 & 0 & 1-4t+4t^2\end{bmatrix}.$$

Следовательно, в соответствии с (10) имеем

$$A^{-1}(t)=\frac{1}{1-4t+5t^2-4t^3+4t^4}\begin{bmatrix}1-2t+t^2-2t^3 & 0 & 0\\ -t^5 & 1-2t+t^2-2t^3 & -t+2t^2\\ -t^2+2t^3 & 0 & 1-4t+4t^2\end{bmatrix},$$

что и должно быть.

Определение собственных векторов.

Для собственных значений $\lambda_1(t)=\lambda_2(t)=1-2t$ имеем: $\lambda_1(0)=\lambda_2(0)=-1$; $\lambda_1(1)=\lambda_2(1)=-2H$; $\lambda_1(K)=\lambda_2(K)=0, \forall K\ge 2$. Для собственного значения $\lambda_3(t)=2+t^2$ имеем: $\lambda_3(0)=2$; $\lambda_3(1)=0$; $\lambda_3(2)=2$; $\lambda_3(K)=0, \forall K\ge 3$.

Имея в виду (7), получим:

для i=1:

- при q=1:

$$X_1^{(1)}(0)=\begin{pmatrix}-2\\1\\1\end{pmatrix},\ X_1^{(1)}(1)=H\begin{pmatrix}-2\\3\\2\end{pmatrix},\ X_1^{(1)}(2)=H^2\begin{pmatrix}-1\\3\\1\end{pmatrix},$$

$$X_1^{(1)}(3)=H^3\begin{pmatrix}0\\1\\0\end{pmatrix},\ X_1^{(1)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}, \forall K\ge 4;$$

- при q=2:

$$X_2^{(1)}(0)=\begin{pmatrix}0\\-2\\0\end{pmatrix},\ X_2^{(1)}(1)=H\begin{pmatrix}0\\-10\\0\end{pmatrix},\ X_2^{(1)}(2)=H^2\begin{pmatrix}0\\-19\\0\end{pmatrix},\ X_2^{(1)}(3)=H^3\begin{pmatrix}0\\-16\\0\end{pmatrix},$$

$$X_2^{(1)}(4)=H^3\begin{pmatrix}0\\-7\\0\end{pmatrix},\ X_2^{(1)}(5)=H^5\begin{pmatrix}0\\-1\\0\end{pmatrix},\ X_2^{(1)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}, \forall K\ge 6,$$

следовательно,

$$X^{(1)}(t)=\begin{pmatrix}0\\-1+3t-3t^2+2t^3-2t^4-t^5\\0\end{pmatrix}$$

(ввиду совпадения собственных чисел $\lambda_1(t)$ и $\lambda_2(t)$ здесь можно принять также, что $X^{(2)}(t)\equiv X^{(1)}(t)$) ;

для i=2:

- при q=1:

$$X_1^{(2)}(0)=\begin{pmatrix}0\\-2\\0\end{pmatrix},\ X_1^{(2)}(1)=\begin{pmatrix}0\\-2\\0\end{pmatrix},\ X_1^{(2)}(2)=H^2\begin{pmatrix}0\\-1\\0\end{pmatrix},\ X_1^{(2)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}, \forall K\ge 3;$$

- при q=2:

$$X_2^{(2)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}, \forall K\ge 0,$$

следовательно,

$$X^{(2)}(t)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}$$

(заметим, что здесь получено тривиальное решение задачи, что, в принципе, также имеет право на существование);

для i=3:

- при q=1:

$$X_1^{(3)}(0)=\begin{pmatrix}0\\1\\4\end{pmatrix},\ X_1^{(3)}(1)=H^2\begin{pmatrix}0\\1\\6\end{pmatrix},\ X_1^{(3)}(2)=H^2\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix},\ X_1^{(3)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix},\forall K\geq 3;$$

- при q=2:

$$X_2^{(3)}(0)=\begin{pmatrix}0\\3\\9\end{pmatrix},\ X_2^{(3)}(1)=H\begin{pmatrix}0\\7\\24\end{pmatrix},\ X_2^{(3)}(2)=H^2\begin{pmatrix}0\\5\\22\end{pmatrix},\ X_2^{(3)}(3)=H^3\begin{pmatrix}0\\1\\8\end{pmatrix};$$

$$X_2^{(3)}(4)=H^4\begin{pmatrix}0\\0\\1\end{pmatrix},\ X_2^{(3)}(K)=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix},\forall K\geq 5,$$

следовательно,

$$X^{(3)}(t)=\begin{pmatrix}0\\2t^2+t^3\\4t^2+4t^3+t^4\end{pmatrix}=t^2(t+2)\begin{pmatrix}0\\1\\t+2\end{pmatrix}.$$

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Пухов Г.Е.** Дифференциальные преобразования функций и уравнений. - Киев: Наукова думка, 1984. –420 с.
2. **Симонян С.О., Аветисян А.Г.** Вычисление определителей неавтономных матриц на основе ДТ-формализма //Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -1999. – Т. 52, N 1. - С. 88-94.
3. **Симонян С.О., Гукасян П.Э.** Расщепление линейных динамических систем на основе дифференциально-тейлоровских преобразований //Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -1998. – Т. 51, N 3. - С. 338-341.

   Симонян С.О. К упрощению вычислительных процедур расщепления линейных динамических систем на основе дифференциально-тейлоровских преобразований // Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -2000. – Т. 53, N 3. - С. 389-393.
4. **Аветисян А.Г.** Аналог метода Леверье для неавтономных матриц //Моделирование, оптимизация, управление.-2003. Вып. 6, N 1. - С. 5-9.

5. **Симонян С.О., Аветисян А.Г.** Решение полной проблемы собственных значений неавтономных матриц //Изв. НАН РА и ГИУА. Сер. ТН. -2002. – Т. 54, N 3. - С. 426-434.
6. **Крылов В.И., Бобков В.В., Монастырный П.И.** Вычислительные методы высшей математики. - Минск: Вышэйшая школа, 1972. Т. 1. -584 с.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 10.10.2003.

Ա.Գ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ս.Հ. ՍԻՄՈՆՅԱՆ, Գ.Ա. ԲԱԴԱԼՅԱՆ

ՖԱԴԴԵԵՎԻ ՄԵԹՈԴԻ ՆՄԱՆԱԿԵՐՊԸ ՈՉ ԱՎՏՈՆՈՄ ՄԱՏՐԻՑՆԵՐԻ ՀԱՄԱՐ

Առաջարկված է ոչ ավտոնոմ մատրիցների մի քանի ինվարիանտների միաժամանակյա որոշման բավականաչափ պարզ և արդյունավետ մեթոդ:

A.G. AVETISYAN, S.H. SIMONYAN, G.A. BADALYAN

FADDEEV METHOD ANALOGUE FOR NON-AUTONOMOUS MATRIXES

A simple and effective method is suggested for simultaneous solution of some invariants of non-autonomous matrix.