

С.О. СИМОНЯН, А.Г. АВЕТИСЯН, А.Л. КЮРЕГЯН

**ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ПАДЕЕВСКАЯ ЛОКАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ НЕПРЕРЫВНЫХ ЗАДАЧ
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ**

Предложена дифференциально-падеевская локальная модель непрерывных задач математического программирования, которая дает возможность восстанавливать оригиналы переменных задач на более длительных интервалах аппроксимации и с более высокой точностью, чем это позволяют отрезки рядов Тейлора.

Ключевые слова: дифференциальные преобразования, спектральная модель, задачи математического программирования.

Введение. В [3] были предложены непрерывная, квазилинейная, конечно-разностная математические модели быстрого субградиентного дифференциального спуска, а в [1,3] - соответствующие дифференциально-тейлоровские (ДТ) эквиваленты для решения задач математического программирования (МП) с гладкой структурой

$$L(X) \rightarrow \min_{X \in G}, \quad (1)$$

$$G : C(X) \leq 0, \quad (2)$$

где $L(X)$ - скалярный критерий качества; $C(X) = (c_1(X), \dots, c_m(X))^T$ - вектор ограничивающих условий; $X = (x_1, \dots, x_n)^T$ - вектор искомых переменных; G - допустимая область решений.

В частности, непрерывная математическая модель быстрого субградиентного дифференциального спуска имеет вид

$$\dot{X}(t) = -k_x [\nabla L(X(t)) + 2k_\mu \nabla C^T(X(t))SGC(X(t))C(X(t))], X(t_0) = X_0, \quad (3)$$

где $\nabla L(X(t))$ - градиент критерия качества (1); $\nabla C(X(t))$ - якобиан ограничивающих условий; k_x - коэффициент усиления; k_μ - штрафной коэффициент; X_0 - вектор начальных условий (k_x , k_μ , X_0 выбираются произвольно), а

$$SGC(X(t)) = \text{diag} \left[\begin{pmatrix} 0, & \text{если } c_j(X(t)) < 0 \\ 1, & \text{если } c_j(X(t)) = 0 \\ 4, & \text{если } c_j(X(t)) > 0 \end{pmatrix} \right] - \quad (4)$$

диагональная индикаторная матрица с трехступенчатыми элементами, порождающая 3^m матриц порядка m и обуславливающая высокую степень перестраиваемости структуры модели (3) в соответствии с

расположением текущей точки продвижения к корню задачи (1), (2) в пространстве переменных состояния $X(t)$.

Поскольку правая часть (3) изменяется в зависимости от выбора начального значения $X(t_0)$, то в данный текущий момент времени функционирует какая-то одна структура из 3^m возможных. При этом траектория быстрого субградиентного дифференциального спуска с начальным условием $X(t_0)$ является ломаной линией, состоящей из некоторой последовательности отдельных стыкующихся участков различных интегральных кривых. С учетом этих обстоятельств локальная неявная ДТ-модель решения задачи (1), (2), соответствующая модели (3), (4), выглядит так:

$$X(t) = \sum_{K=0}^{\infty} \left(\frac{t-t_v}{H} \right)^K X_v(K) \cong X_v(K+1) = -\frac{H}{K+1} k_x [\nabla L(X_v(K)) + (5) \\ + 2k_\mu \nabla C^T(X_v(K)) * SGC(X_v(K)) * C(X_v(K))] , X_v(0) = X_0, K = \overline{0, \infty},$$

где t_v - центр аппроксимации; H - некоторая постоянная, имеющая размерность t ; $X_v(0)$ - начальный вектор дискрет; $X_v(K)$ - K -й вектор дискрет; $\nabla L(X_v(K)), \nabla C^T(X_v(K)), C(X_v(K))$ - ДТ-изображения градиента $\nabla L(X(t))$ критерия качества, якобиана $\nabla C(X(t))$ и вектора ограничений $C(X(t))$ соответственно; $\cong$ - знак перехода из области оригиналов в область изображений; $*$ - знак ДТ-свертки, а

$$SGC(X_v(K)) = \text{diag} \begin{bmatrix} 0, & \text{если } c_j(X_v(K)) < 0 \\ 1, & \text{если } c_j(X_v(K)) = 0 \\ 4, & \text{если } c_j(X_v(K)) > 0 \end{bmatrix}, \text{ при } K = 0 \quad (6) \\ 0, \text{ при } K \neq 0$$

Математический аппарат. После несложных преобразований в соответствии с (5), (6) можно получить следующую локальную явную ДТ-модель решения задачи (1), (2) при $K \geq 1$:

$$X(t) = \sum_{K=0}^{\infty} \left(\frac{t-t_v}{H} \right)^K X_v(K) \cong X_v(K+1) = -\frac{H}{K+1} k_x \left[\nabla L(X_v(K)) + \right. \\ \left. + 2k_\mu (\nabla C^T(X_v(K)) SGC(X_v(0)) C(X_v(0)) + \right. \\ \left. + \nabla C^T(X_v(0)) SGC(X_v(0)) C(X_v(K))) \right], \quad (7)$$

где

$$SGC(X_v(0)) = \text{diag} \begin{bmatrix} 0, & \text{если } c_j(X_v(0)) < 0 \\ 1, & \text{если } c_j(X_v(0)) = 0 \\ 4, & \text{если } c_j(X_v(0)) > 0 \end{bmatrix}. \quad (8)$$

Применение моделей (3) - (6) или (7), (8) при различных начальных условиях $X_0 \equiv X_v(0)$ приводит к некоторым установившимся значениям

переменных $X(t)$, определяющим локальные экстремумы задачи (1), (2), из которых можно выделить оптимальное решение.

Известно [2, 4], что дифференциальные преобразования нетейлоровского типа, в частности дифференциально-падеевские преобразования (ДП), позволяют восстанавливать оригиналы на более значительном интервале, чем отрезки рядов Тейлора при одинаковом числе учитываемых дискрет в дифференциальном спектре разыскиваемой функции. Имея в виду это важное обстоятельство, нетрудно предложить также ДП-эквивалент решения задачи (1), (2), отличающийся от ДТ-модели (7), (8) лишь ее левой частью, т.е. аппроксимацией оригиналов решений $X(t) = (x_1(t), \dots, x_n(t))^T$ в виде векторов с дробно-рациональными компонентами:

$$X(t) = (x_i(t)) = \left(\frac{\sum_{r=0}^p a_{ir} \tau^r}{1 + \sum_{l=1}^q b_{il} \tau^l} + \rho_i(\tau) \right), \quad i = \overline{1, n}; \quad p \leq q. \quad (9)$$

Здесь $\tau = \frac{t}{H}$ - относительный аргумент; a_{ir} , $i = \overline{1, n}$; $r = \overline{0, p}$ и b_{il} , $i = \overline{1, n}$; $l = \overline{1, q}$ - коэффициенты аппроксимаций, подлежащие определению; $\rho_i(\tau)$, $i = \overline{1, n}$ - известные (выбираемые) функции, которые, в частности, могут быть равны нулю.

Теперь рассмотрим вопросы определения коэффициентов аппроксимаций a_{ir} , $i = \overline{1, n}$; $r = \overline{0, p}$ и b_{il} , $i = \overline{1, n}$; $l = \overline{1, q}$. С этой целью воспользуемся спектральной моделью (7), (8), а также соотношениями (9). С учетом результатов [2, 4] имеем следующую систему специальных спектральных моделей:

$$\overline{X}_i(K) + \sum_{l=1}^q b_{il} \overline{X}_i(K-l) = \sum_{r=0}^p a_{ir} \overline{B}(K-r), \quad \forall i = \overline{1, n}; \quad \forall K = \overline{1, \infty}, \quad (10)$$

где $\overline{X}_i(K) = X_i(K) - \rho_i(K)$, $\forall i = \overline{1, n}$; $\forall K = \overline{1, \infty}$, а $\overline{B}(\cdot)$ - тейлоровская единица [2].

Итак, выбрав надлежащим образом функции $\rho_i(\tau)$, $\forall i = \overline{1, n}$, можно определить векторы дискрет $\rho_i(K)$ и $X_i(K)$, $\forall i = \overline{1, n}$; $\forall K = \overline{1, \infty}$, а затем, в соответствии с (10), коэффициенты b_{il} , $i = \overline{1, n}$; $l = \overline{1, q}$ и a_{ir} , $i = \overline{1, n}$; $r = \overline{0, p}$.

С учетом (10) при $r > K$ имеем следующую гиперсистему специальных систем (все элементы каждой диагонали равны) по отношению к векторам $b_i = (b_{i1}, \dots, b_{iq})^T$, $\forall i = \overline{1, n}$, алгебраических уравнений:

$$\begin{aligned} B(\overline{X}_i(p-q+1), \dots, \overline{X}_i(p)) (b_{i1}, \dots, b_{iq})^T = \\ = -(\overline{X}_i(p+1), \dots, \overline{X}_i(p+q))^T, \quad i = \overline{1, n}, \end{aligned} \quad (11)$$

откуда

$$(b_{i1}, \dots, b_{iq})^T = -B^{-1}(\overline{X}_i(p-q+1), \dots, \overline{X}_i(p)) (\overline{X}_i(p+1), \dots, \overline{X}_i(p+q))^T, \quad (12)$$

если $\text{rang} B(\cdot) = q, \quad i \in \overline{1, n};$

$$\begin{aligned} (b_{i1}, \dots, b_{iq})^T = -B^+(\overline{X}_i(p-q+1), \dots, \overline{X}_i(p)) (\overline{X}_i(p+1), \dots, \overline{X}_i(p+q))^T + \\ + [E - B^+(\overline{X}_i(p-q+1), \dots, \overline{X}_i(p)) B(\overline{X}_i(p-q+1), \dots, \overline{X}_i(p))] Y_i, \quad (13) \end{aligned}$$

если $\text{rang} B(\cdot) < p, \quad i \in \overline{1, n},$

где $Y_i = (Y_{i1}, \dots, Y_{iq})^T$ - корректирующий вектор дискрет (вопросы нахождения векторов типа Y_i в вырожденных задачах при определенных дополнительных условиях подробно рассмотрены в [1]); $B^+(\cdot)$ - псевдообратная к матрице $B(\cdot)$ матрица порядка q ; E - единичная матрица также порядка q .

Коэффициенты $a_i = (a_{i1}, \dots, a_{ir})^T, \quad \forall i = \overline{1, n}$ можно определить согласно представлениям

$$a_{ir} = \sum_{l=1}^q b_{i,r-l} \cdot \overline{X}_i(l); \quad \forall r = \overline{0, p}, \quad \forall i = \overline{1, n},$$

причем $b_{i0} = 1, \quad \forall i = \overline{1, n}.$

Пример [5]. Пусть

$$\begin{aligned} L(x_1, x_2) = x_2^2 - x_1^2 \rightarrow \min_{x_1, x_2}, \\ G: \begin{cases} c_1(x_1, x_2) = -x_1^2 + x_2 \leq 0, \\ c_2(x_1, x_2) = x_1^3 - x_2 \leq 0, \\ c_3(x_1) = -x_1 \leq 0, \\ c_4(x_2) = -x_2 \leq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

При этих условиях в соответствии с (7), (8) имеем следующую явную спектральную модель:

$$\begin{aligned}
& \left(\frac{X_{1v}(K+1)}{X_{2v}(K+1)} \right) = -\frac{H}{K+1} k_x \left\{ \left(\frac{-2X_{1v}(K)}{2X_{2v}(K)} \right) + \right. \\
& + 2k_\mu \left[\begin{array}{c|c|c|c|c} 2X_{1v}(K) & 3\sum_{l=0}^K X_{1v}(l) X_{1v}(K-l) & -1 & 0 \\ \hline -1 & -1 & 0 & -1 \end{array} \right] SGC(X_v(0)) \times \\
& \times \left(\begin{array}{c} X_{1v}^2(0) - X_{2v}(0) \\ \hline X_{1v}^3(0) - X_{2v}(0) \\ \hline -X_{1v}(0) \\ \hline -X_{2v}(0) \end{array} \right) + \\
& + 2k_\mu \left[\begin{array}{c|c|c|c|c} 2X_{1v}(0) & 3X_{1v}^2(0) & -1 & 0 \\ \hline -1 & -1 & 0 & -1 \end{array} \right] SGC(X_v(0)) \left. \left(\begin{array}{c} \sum_{l=0}^K X_{1v}(l) X_{1v}(K-l) - X_{2v}(K) \\ \hline \sum_{q=0}^K \sum_{l=0}^{K-q} X_{1v}(l) X_{1v}(K-l-q) X_{1v}(q) - X_{2v}(K) \\ \hline -X_{1v}(K) \\ \hline -X_{2v}(K) \end{array} \right) \right\}
\end{aligned}$$

где индикаторная матрица $SGC(X_v(0))$ обладает диагональными элементами

$$\begin{aligned}
sg_{11} &= \begin{pmatrix} 0, & \text{если } X_{1v}^2(0) - X_{2v}(0) < 0 \\ 1, & \text{если } X_{1v}^2(0) - X_{2v}(0) = 0 \\ 4, & \text{если } X_{1v}^2(0) - X_{2v}(0) > 0 \end{pmatrix}, \quad sg_{22} = \begin{pmatrix} 0, & \text{если } X_{1v}^3(0) - X_{2v}(0) < 0 \\ 1, & \text{если } X_{1v}^3(0) - X_{2v}(0) = 0 \\ 4, & \text{если } X_{1v}^3(0) - X_{2v}(0) > 0 \end{pmatrix}, \\
sg_{33} &= \begin{pmatrix} 0, & \text{если } -X_{1v}(0) < 0 \\ 1, & \text{если } -X_{1v}(0) = 0 \\ 4, & \text{если } -X_{1v}(0) > 0 \end{pmatrix}, \quad sg_{44} = \begin{pmatrix} 0, & \text{если } -X_{2v}(0) < 0 \\ 1, & \text{если } -X_{2v}(0) = 0 \\ 4, & \text{если } -X_{2v}(0) > 0 \end{pmatrix}.
\end{aligned}$$

Очевидно, что общее количество всевозможных перестраиваемых структур индикаторной матрицы равно $3^4 = 81$ (табл.1, где цифры -1, 0, 1 указывают на выполнение ограничения со знаком <, либо =, либо > соответственно).

Таблица 1

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G	G _i																			
c ₁	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
c ₂	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
c ₃	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1
c ₄	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0

i	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
G	G _i																			
C ₁	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C ₂	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0
C ₃	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0
C ₄	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1

i	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
G	G _i																			
c ₁	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
c ₂	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
c ₃	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0
c ₄	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1

i	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
G	G _i																				
c ₁	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c ₂	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
c ₃	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1	-1	-1	-1	0	0	0	1	1	1
c ₄	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1

Однако, как показывает анализ геометрии задачи (рис.), количество реально возможных перестраиваемых структур равно 21 (соответствующие множества начальных точек (x_{10}, x_{20}) также выделены в табл.1- G_i ; $i = 1, 3, 4, 8, 9, 10, 18, 19, 20, 25, 27, 36, 41, 45, 48, 54, 63, 72, 78, 79, 81$). Функционирование остальных 60 структур принципиально невозможно из-за противоречивости условий системы ограничений.

Результаты 12-и экспериментов при $H = 1, \rho_i(\tau) = 0, \forall i = \overline{1, 4}$ представлены в табл.2, где Э - эксперимент; KD - количество дискрет; k - число итераций; C - комбинации структур с соответствующими количествами итераций; (x_1^*, x_2^*) - оптимальное решение; L^* - значение критерия качества при этом решении.

Как видно из рис., а также из результатов, приведенных в табл.2, задача с допустимой областью $G_{18} \cup G_{27} \cup G_{41} \cup G_{45} \cup G_{54}$ имеет два решения: $(x_1^*, x_2^*) \equiv G_{41} = (0, 0)$ (первое решение) и $(x_1^*, x_2^*) \equiv G_{45} = (1, 1)$ (второе решение). При первых 10-и экспериментах получено первое решение с точностью до $\varepsilon = 10^{-6}$. При 11-ом эксперименте получается некоторое приближение второго решения (на 1-й же итерации), а в дальнейшем - некоторое приближение первого решения (на 5-й итерации) с точностью до $\varepsilon = 10^{-4}$. При 12-ом эксперименте картина аналогичная - на 1-й же итерации получается некоторое приближение

второго решения, а в дальнейшем, на 12-й итерации - некоторое приближение первого решения (с точностью до $\varepsilon = 10^{-6}$).

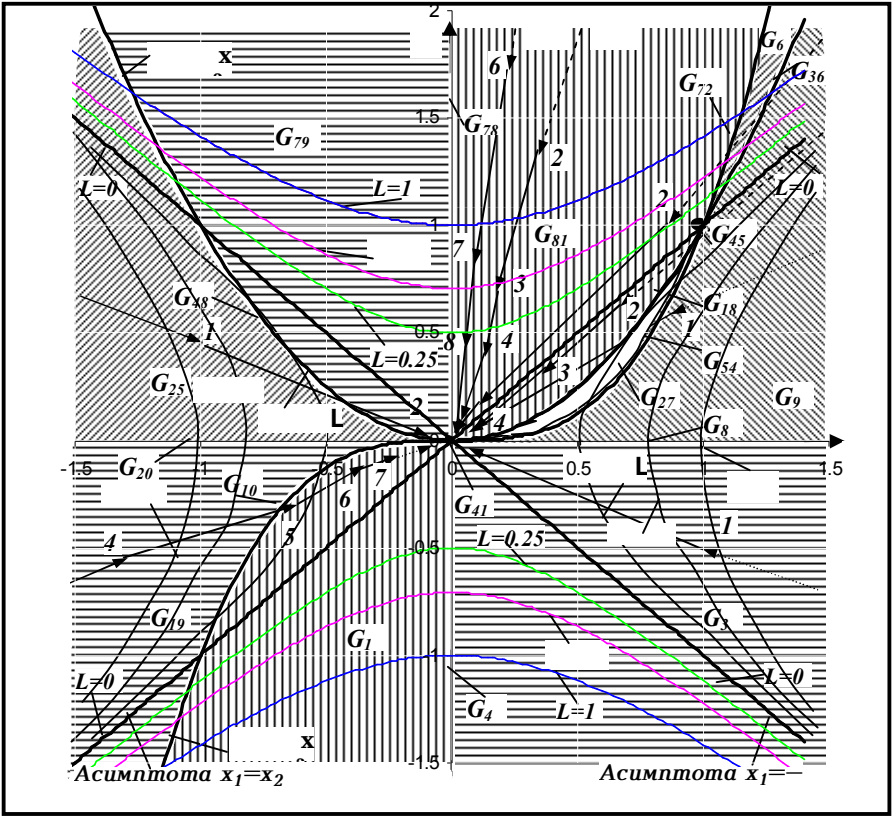


Рис.

Таблица 2

$\exists$	x_{10}	x_{20}	k_x	k_μ	t_v	KD		C	x_1^*	x_2^*	L^*
1	100	100	10^{-6}	10^{-3}	0,1	5	9	$9(0)+9(1)+81(8)$	0	0	0
2	2	0.5	10^{-2}	10^2		7	$9(0)+25(11)$				
3	10	5	10^{-7}	10^2		10	8	$9(0)+9(1)+81(7)$			
4	-10		10^{-8}	10^3		8		$25(0)+25(1)+79(7)$			
5	10	10^{-9}	10			$3(0)+3(8)$					
6	-10		10^5			6		$19(0)+19(4)+1(4)$			
7	7	147	10^{-6}	10	0,5	10	9	$63(0)+81(9)$			
8	100	100	10^{-6}	10^{-3}		27	$9(0)+63(1)+81(26)$				
9	10	5	10^{-7}	10^2		23	$3(0)+81(23)$				
10	-10	-5	10^{-9}	10^4		6	24	$19(0)+19(3)+1(21)$			
11 ₁	10	10	10^{-5}	10^{-3}	0,1	10	1	$9(0)+0(1)$	1,0001	0,9999	-0,0002
11 ₂							5	$9(0)+9(1)+81(4)$	0,0001	0,0001	-0,0000
12 ₁	2	2		10^2			1	$9(0)+9(1)$	1,0925	0,9929	-0,2078
12 ₂							13	$9(0)+9(1)+81(12)$	0,0005	0,0005	-0,0000

К тому же, как показывают эксперименты, в подавляющем большинстве случаев решение (0,0) оказывается намного более “притягательным”, чем решение (1,1) (при экспериментах 1-10, 11₂, 12₂ и 11₁, 12₁ соответственно). С другой стороны, очевидно, что задача имеет достаточно сложную геометрию - довольно “узкую” область допустимых решений, достаточно высокую степень раздробленности пространства переменных и т.п. Эти характеристики, в свою очередь, обуславливают высокую степень изменчивости вычислительных процедур с различными комбинациями перестраиваемых структур в зависимости от расположения начальной точки в пространстве переменных (при представленных 12-и экспериментах замечаются 3 типа вычислительных процедур) - при экспериментах 4, 11₁, 12₁ функционируют единственные структуры (3, 9 и 9 соответственно), при экспериментах 1, 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11₂, 12₂- функционируют две структуры (9 и 81, 9 и 81, 25 и 79, 19 и 1, 63 и 81, 9 и 25, 3 и 81, 19 и 1, 9 и 81, 9 и 81 соответственно) и при единственном – 8-ом эксперименте- три структуры (9, 63 и 81 соответственно). Динамика 2-го эксперимента представлена в табл. 3, а на рис. показана траектория продвижения к корню (0,0) при соответствующих количествах итераций. Такие траектории показаны также для экспериментов 1, 3-5 и 8-11. Здесь же представлены линии равного уровня критерия качества при значениях $L=0; \pm 0,25; \pm 0,5; \pm 1$.

Таблица 3

k		X ₁ (K)		X ₂ (K)	x ₁	x ₂	L	
1		2,0000000000		0,5000000000	0,196800	0,050200	-0,036210	81
		-0,3200000000		0,0200000000				
		-0,0032000000		-0,0002000000				
		-0,0130378667		0,0007696000				
		-0,0000651893		-0,0000038480				
	5	-0,0007873272	5	0,0000387077				
2		0,1968000000		0,0502000000	0,019720	0,005010	-0,000364	81
		0,0039540580		-0,0010498790				
		0,0000395406		0,0000104988				
		0,0000002542		-0,0000000700				
		0,0000000011		0,0000000003				
	5	0,0000000000	5	-0,0000000000				
3		0,0197195406		0,0050095012	0,001976	0,000500	-0,000004	81
		0,0003951197		-0,0001186726				
		0,0000039512		0,0000011867				
		0,0000000264		-0,0000000091				
		0,0000000001		0,0000000000				
	5	0,0000000000	5	-0,0000000000				
...					...	...	...	..
7		0,0000019878		0,0000004962	0,000000	0,000000	0,000000	41
		0,0000000398		-0,0000000119				
		0,0000000004		0,0000000001				
		0,0000000000		-0,0000000000				
		0,0000000000		0,0000000000				
	5	0,0000000000	5	-0,0000000000				

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Аветисян А.Г.** Разработка дифференциально-тейлоровских моделей решения конечных задач и создание пакета прикладных программ: Автореф. дис. ... к.т.н. - Ереван, 1997.- 22 с.
2. **Пухов Г.Е.** Дифференциальные спектры и модели. - Киев: Наукова думка, 1990. -184 с.
3. **Симонян С.О.** Основы синтеза специализированных вычислителей динамических задач нелинейного программирования: Автореф. дис. ... д.т.н. - Ереван, 1993. - 47 с.
4. **Симонян С.О., Аветисян А.Г., Асланян Л.М.** Дифференциально-падеевская матрично-векторная модель решения систем линейных неавтономных уравнений // Моделирование, оптимизация, управление: Сб. науч. тр. / ГИУА. -1998. - Вып.1. - С. 65-71.
5. **Терзян А.А.** Автоматизированное проектирование электрических машин. - М.: Энергоатомиздат, 1983. -256 с.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 11.03.2000.

Ս.Հ. ՄԻՄՈՆՅԱՆ, Ա.Գ. ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ, Ա.Լ. ԿՅՈՒՐԵԴՅԱՆ

ՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ ԾՐԱԳՐԱՎՈՐՄԱՆ ԱՆԸՆԴՆԱՏ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ԴԻՖԵՐԵՆՑԻԱԼ-ՊԱՐԵՑԱՆ ՏԵՂԱՅԻՆ ՄՈՂԵԼ

Առաջարկված է մաթեմատիկական ծրագրավորման անընդհատ խնդիրների լուծման դիֆերենցիալ-պադեյան տեղային մոդել, որը հնարավորություն է տալիս խնդիրների փոփոխականների բնօրինակները վերականգնել մոտարկման ավելի մեծ միջակայքերի վրա և ավելի մեծ ճշտությամբ, քան դրանք թույլ են տալիս Թեյլորի շարքերի հատվածները:

S.H. SIMONYAN, A.G. AVETISSYAN, A.L. KYUREGYAN

DIFFERENTIAL-PADE LOCAL MODEL FOR CONTINUOUS MATHEMATICAL PROGRAMMING PROBLEMS

A differential-Pade local model for continuous mathematical problems programming is suggested. This model gives an opportunity to reconstruct the originals of problem variables on larger intervals of approximation and with a higher accuracy than the parts of Taylor's series allow.