

УСЛОВИЯ СРЕДЫ И РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ  
ДЕРЕВЬЕВ

И. Карпавичюс, Д. Чепоните

4. ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ЭВМ БЭСМ-4М  
С РЕТРАНЦИТОРОМ ТА-1М

В настоящее время в Дендроклиматохронологической лаборатории Ботанического института АН Литовской ССР собрано большое количество дендрохронологических данных (около 2 милл. годовичных колец древесины). Целью как можно быстрее обработать имеющую информацию, нужную для создания дендрошкал, используемых для оценки изменчивости условий внешней среды и подготовки методов прогноза климата, была составлена программа для ЭВМ БЭСМ-4М.

Составленная программа назначена для расчетов среднего прироста, коэффициента чувствительности, годовичных индексов (прил. 2) процента сходства между деревьями (прил. 3) и коэффициентов корреляции (прил. 4).

Из-за технических возможностей данные перфорировались на коде ЭВМ "Наири-3" на семи дорожной перфоленте. Потому пришлось составить специальную подпрограмму (прил. 1) для ввода данных в ЭВМ БЭСМ-4М.

Данные перфорировались следующим порядком. Начало перфорируемых данных обозначили шестью единицами. Далее перфорировались № пробной площади, № дерева, фенотипические признаки деревьев (8 признаков), последние годы годовичного кольца, первые годы годовичного кольца, годовичная ранняя древесина и годовичная поздняя древесина. Конец ранней древесины обозначен шестью девятками, а конец поздней древесины шестью восьмерками. Так подготовленные данные вводятся в ЭВМ БЭСМ-4М и записываются в магнитные ленты.

Расчеты сделаны по следующим формулам:

1. Средний прирост

$$i_{\text{ср}} = \frac{i_1 + i_2 + i_3 + \dots + i_n}{n} \quad [14]$$

где  $i_1; i_2; i_3 \dots i_n$  - годовичная ширина годовичных колец;  $n$  - число лет.

2. Коэффициент чувствительности

$$K_{\text{ч}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\Delta i) \cdot 100}{\sum_{i=1}^n i} \quad [14]$$

где  $|\Delta i|$  - абсолютные разности ширины соседних годовичных колец независимо от знака;

$\sum i$  - сумма годовичных колец деревьев за весь исследуемый период.

3. Годовичные индексы

$$I = \frac{i \cdot 100}{i_{\text{ср}}} \quad [14]$$

где  $i$  - ширина годовичного кольца;  $i_{\text{ср}}$  - средняя ширина годовичного слоя.

4. Процент сходства

$$C_{\text{х}} = \frac{n^+ \cdot 100}{n - 1} \quad [14]$$

где  $n^+$  - число сходных интервалов;  $n$  - число сопоставленных годовичных колец.

Коэффициенты корреляции рассчитаны между годичными индексами (у) и климатическими факторами - температурой (х) и осадками (z).

Расчитаны полные, частные и множественные коэффициенты корреляции и их ошибки по следующим формулам:

1. Множественный коэффициент корреляций

$$R_{y.xz} = \sqrt{\frac{r_{yx}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{yx}r_{yz}r_{xz}}{1 - r_{xz}^2}} \quad [28]$$

2. Частные коэффициенты корреляций

$$r_{yx}^{r_{yz}} = \frac{r_{yx} - r_{yz}r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yz}^2)(1 - r_{xz}^2)}} \quad [28] \quad r_{yz}^{r_{yx}} = \frac{r_{yz} - r_{yx}r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yx}^2)(1 - r_{xz}^2)}} \quad [28]$$

3. Полные коэффициенты корреляций

$$r_{yx} = \frac{\sum yx - \frac{\sum y \cdot \sum x}{N}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}\right]}} \quad [28] \quad r_{yz} = \frac{\sum yz - \frac{\sum y \cdot \sum z}{N}}{\sqrt{\left[\sum z^2 - \frac{(\sum z)^2}{N}\right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{N}\right]}} \quad [28]$$

где  $R_{y.xz}$  - множественный коэффициент корреляции, точка после у означает, что изучается совместное влияние аргументов х, z на функцию у;  $r_{yz}, r_{yx}, r_{xz}$  - полные (обычные) коэффициенты корреляции попарно между признаками х, у, z;  $r_{yz}^{r_{yx}}, r_{yx}^{r_{yz}}, r_{xz}^{r_{yx}}, r_{xz}^{r_{yz}}$  - частные коэффициенты корреляции попарно при исключении влияния третьего признака, индекс которого ставится слева от буквы r.

Для оценки множественного коэффициента корреляций рассчитан критерий Рамановского

$$\frac{(N-5) R^2 - 1}{\frac{2(1-R^2)}{N-7}} \geq 3 \quad [28]$$

где N - объем выборки; k - коэффициент множественной корреляции.

Все расчеты сделаны отдельно для ранней, поздней и годичной древесины.

#### Приложение 1

|      |   |    |      |      |      |      |   |    |      |      |      |
|------|---|----|------|------|------|------|---|----|------|------|------|
| 2000 | 0 | 16 | 2001 | 7573 | 7601 | 2022 | 0 | 15 | 0002 | 2054 | 0000 |
| 2001 | 0 | 13 | 7724 | 7607 | 2041 | 2023 | 0 | 36 | 0000 | 2046 | 0000 |
| 2002 | 0 | 50 | 3240 | 0000 | 0002 | 2024 | 0 | 55 | 0002 | 2056 | 0002 |
| 2003 | 0 | 70 | 0002 | 0000 | 0000 | 2025 | 0 | 14 | 0104 | 0001 | 0001 |
| 2004 | 0 | 15 | 0002 | 2065 | 0000 | 2026 | 0 | 13 | 0001 | 0002 | 0001 |
| 2005 | 0 | 76 | 2062 | 2002 | 2027 | 2027 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 2006 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0000 |      |   |    |      |      |      |
| 2007 | 0 | 52 | 0000 | 0000 | 0000 | 2030 | 0 | 15 | 0001 | 2060 | 0000 |
| 2010 | 6 | 52 | 0000 | 0000 | 0004 | 2031 | 0 | 36 | 0000 | 2047 | 0000 |
| 2011 | 0 | 50 | 3240 | 0000 | 0002 | 2032 | 0 | 15 | 0001 | 2061 | 0000 |
| 2012 | 0 | 70 | 0002 | 0000 | 0000 | 2033 | 0 | 36 | 0000 | 2051 | 0000 |
| 2013 | 0 | 55 | 0002 | 2053 | 0002 | 2034 | 0 | 14 | 0116 | 0005 | 0003 |
|      |   |    |      |      |      | 2035 | 0 | 33 | 2057 | 0003 | 2036 |
| 2014 | 0 | 15 | 0002 | 2065 | 0000 | 2036 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 2015 | 0 | 36 | 0000 | 2066 | 0000 | 2037 | 0 | 54 | 0130 | 0004 | 0003 |
| 2016 | 0 | 15 | 0002 | 2052 | 0000 | 2040 | 0 | 75 | 0001 | 0003 | 0001 |
| 2017 | 0 | 36 | 0000 | 2043 | 0000 | 2041 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0000 |
| 2020 | 0 | 15 | 0002 | 2055 | 0000 | 2042 | 0 | 13 | 2041 | 7721 | 2041 |
| 2021 | 0 | 36 | 0000 | 2044 | 0000 | 2043 | 0 | 36 | 2062 | 2006 | 2027 |

|      |   |    |      |      |      |
|------|---|----|------|------|------|
| 2044 | 0 | 75 | 7712 | 0001 | 0001 |
| 2045 | 0 | 56 | 0000 | 2011 | 0000 |
| 2046 | 0 | 56 | 2063 | 2011 | 2027 |
| 2047 | 0 | 13 | 2064 | 7607 | 2041 |
| 2050 | 0 | 56 | 0000 | 2002 | 0000 |
| 2051 | 0 | 16 | 7610 | 7600 | 7601 |
| 2052 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0030 |
| 2053 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0077 |
| 2054 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0055 |
| 2055 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0070 |
| 2056 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0017 |
| 2057 | 0 | 14 | 0144 | 0001 | 0001 |
|      |   |    |      |      |      |
| 2060 | 0 | 00 | 0000 | 4631 | 4631 |
| 2061 | 0 | 00 | 0000 | 4210 | 4210 |
| 2062 | 1 | 12 | 0005 | 2010 | 0001 |
| 2063 | 1 | 12 | 0005 | 2011 | 0001 |
| 2064 | 0 | 00 | 0001 | 0000 | 0216 |
| 2065 | 0 | 00 | 0000 | 0000 | 0027 |
| 2066 | 4 | 52 | 0000 | 0000 | 0005 |
| 2067 | 0 | 56 | 0000 | 2034 | 0000 |
| K.C. | 0 | 20 | 5374 | 7366 | 7575 |

## Приложение 2

```

1  'BEGIN' 'ARRAY' A[1:996]; 'INTEGER' I, J, K, L, M, N, I1;
2  'REAL' PA, PV, PM, JA, JV, JM, Я;
3  PO166(PO520);
4  PO042(M);
5  PO477(L1);
6  'FOR' I:=M 'STEP' 1 'UNTIL' 1000 'DO' 'BEGIN'
7  L1:
8  'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 996 'DO' A[J]:=0;
9  PO105; PO105(0, 0, 1220, A[1]);
10 PO105; PO105(52, A[1], 0542, A[272]);
11 L:=A[11]-A[12]; PA:=PV:=PM:=0; JA:=JV:=JM:=0; K:=13;
12 N:=ENTIER((L+1)/5);
13 'FOR' J:=273 'STEP' 1 'UNTIL' L+273 'DO' 'BEGIN'
14 A[J]:=A[K]+A[K+130]; PA:=PA+A[K]; PV:=PV+A[K+130]; PM:=PM+A[J];
15 JA:=JA+ABS(A[K]-A[K+1]);
16 JV:=JV+ABS(A[K+130]-A[K+131]);
17 Я:=PO105(56, 0, 91, Я);
18 JM:=JM+ABS(A[J-1]-A[J1]);
19 Я1:K:=K+1; 'END';
20 JM:=JM+ABS(A[272+L]-A[273+L]);
21 A[403]:=PA/(L+1); A[404]:=PV/(L+1); A[405]:=PM/(L+1);
22 A[406]:=JA×100/PA; A[407]:=JV×100/PV; A[408]:=JM×100/PM;
23 'FOR' J:=409 'STEP' 1 'UNTIL' 486 'DO' A[J]:=0;
24 I1:=0; 'FOR' J:=409 'STEP' 1 'UNTIL' N+408 'DO' 'BEGIN'
25 'FOR' K:=I1+13 'STEP' 1 'UNTIL' I1+17 'DO' 'BEGIN' A[J]:=A[J]+A[K];
26 A[J+26]:=A[J+26]+A[K+130]; A[J+52]:=A[J+52]+A[K+260]; 'END'; I1:=I1+5;
27 A[J]:=A[J]/5; A[J+26]:=A[J+26]/5; A[J+52]:=A[J+52]/5; 'END';
28 K:=409; 'FOR' J:=487 'STEP' 1 'UNTIL' 485+N 'DO' 'BEGIN'
29 A[J]:=(A[K]+A[K+1])/2; A[J+25]:=(A[K+26]+A[K+27])/2;
30 A[J+50]:=(A[K+52]+A[K+53])/2; K:=K+1; 'END';
31 K:=487; 'FOR' J:=562 'STEP' 1 'UNTIL' 558+N 'DO' 'BEGIN'
32 A[J]:=(A[K]+A[K+2])/2; A[J+25]:=(A[K+25]+A[K+27])/2;
33 A[J+50]:=(A[K+50]+A[K+52])/2; K:=K+1; 'END';
34 'FOR' I1:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 5 'DO' 'BEGIN' I1:=I1;
35 A[711+I1]:=A[12+I1]/A[487]×100; A[806+I1]:=A[142+I1]/A[512]×100;
36 A[901+I1]:=A[272+I1]/A[537]×100; 'END';

```

```

37 PA:=(A[562]-A[487])/10;P:=(A[507]-A[512])/10;PM:=(A[612]-A[537])/10;
38 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'BO'BEGIN'
39 A[711+1]:=A[12+1]/(A[47]+PA×K)×100;
40 A[806+1]:=A[142+1]/(A[512]+P×K)×100;
41 A[901+1]:=A[272+1]/(A[537]+PM×K)×100;
42 'FOR'J:=562'STEP'1'UNTIL'557+N'DO'BEGIN'PA:=(A[J+1]-A[J])/10;
43 PV:=(A[J+26]-A[J+25])/10;PM:=(A[J+51]-A[J+50])/10;
44 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'DO'BEGIN'
45 A[711+1]:=A[12+1]/(A[J]+PA×K)×100;
46 A[806+1]:=A[142+1]/(A[J+25]+PV×K)×100;
47 A[901+1]:=A[272+1]/(A[J+50]+PM×K)×100;
48 'IF'(I1+0)<95'THEN'I1+1'ELSE'GO TO'W'END';'END';
49 PA:=(A[485+N]-A[558+N])/10;
50 PV:=(A[510+N]-A[583+N])/10;
51 PM:=(A[535+N]-A[608+N])/10;
52 'FOR'K:=1'STEP'2'UNTIL'9'OO'BEGIN'
53 A[711+1]:=A[12+1]/(A[558+N]+PA×K)×100;
54 A[806+1]:=A[142+1]/(A[583+N]+PV×K)×100;
55 A[901+1]:=A[272+1]/(A[608+N]+PM×K)×100;
56 'IF'I1<95'THEN'I1+1'ELSE'GO TO'W'END';
57 'FOR'J:=I1'STEP'1'UNTIL'I1+4'DO'BEGIN'
58 'IF'J>(L+1)'THEN'GO TO'W;
59 A[711+J]:=A[12+J]/A[485+N]×100;
60 A[806+J]:=A[142+J]/A[510+N]×100;
61 A[901+J]:=A[272+J]/A[535+N]×100;
62 'END';
63 W:PO0677(A[1],A[996],I,0,23);
64 P1041(I,A[1],A[2]);
65 R:=0;PO065(R,'30X'BARELIS N'X4D',A[1]);
66 PO065(R,'7X'MEDIS N'X4D4L',A[2]);
67 PO065(R,'10X'YPA='3Z.D,2X'. PV='3Z.D,2X'. PM='3Z.DL',A[403],A[404],A[405];
68 PO065(R,'10X'JHA='3Z.D,2X'JK='3Z.D,2X'JHM='3Z.D2L',A[406],A[407],A[408];
69 PO065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
70 'FOR'J:=409'STEP'1'UNTIL'408+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
71 'IF'J=426'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
72 PO065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI VELYVAJAI MEDIENAI'2L');
73 'FOR'J:=435'STEP'1'UNTIL'434+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
74 'IF'=452'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
75 PO065(R,'20X'PENKMETINIAI VIDURKIAI METINEI MEDIENAI'2L');
76 'FOR'J:=461'STEP'1'UNTIL'460+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
77 'IF'J=478'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
78 PO065(R,'20X'DESIMTMETINIAI VIDURKIAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
79 'FOR'J:=487'STEP'1'UNTIL'485+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
80 'IF'J=504'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
81 PO065(R,'20X'DESIMTMETINIAI VIDURKIAI VELYVAJAI MEDIENAI'2L');
82 'FOR'J:=512'STEP'1'UNTIL'510+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
83 'IF'J=529'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
84 PO065(R,'20X'DESIMTMETINIAI VIDURKIAI METINEI MEDIENAI'2L');
85 'FOR'J:=537'STEP'1'UNTIL'535+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
86 'IF'J=554'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
87 PO065(R,'20X'DVI DESIMTMETINIAI VIDURKIAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
88 'FOR'J:=562'STEP'1'UNTIL'558+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
89 'IF'J=579'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
90 PO065(R,'20X'DVI DESIMTMETINIAI VIDURKIAI VELYVAJAI MEDIENAI'2L');
91 'FOR'J:=587'STEP'1'UNTIL'583+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[1]);
92 'IF'J=604'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
93 PO065(R,'20X'DVIDESIMTMETINIAI VIDURKIAI METINEI MEDIENAI'2L');
94 'FOR'J:=612'STEP'1'UNTIL'608+N'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D2X',A[J]);
95 'IF'J=629'THEN'PO065(R,'L');'END';PO065(R,'2L');
96 PO065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI ANKSTVVAJAI MEDIENAI'2L');
97 'FOR'J:=712'STEP'1'UNTIL'711+N×5'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D3X',A[J]);
98 'IF'J=711+95'THEN'BEGIN'PO065(R,'L');'GO TO'W1;'END';'END';
99 W1:PO065(R,'2L');
100 PO065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI VELYVAJAI MEDIENAI'2L');
101 'FOR'J:=807'STEP'1'UNTIL'806+N×5'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D3X',A[J]);
102 'IF'J=806+95'THEN'BEGIN'PO065(R,'L');'GO TO'W2;'END';'END';
103 W2:PO065(R,'2L');
104 PO065(R,'20X'METINIAI INDEKSAI METINEI MEDIENAI'2L');
105 'FOR'J:=902'STEP'1'UNTIL'901+N×5'DO'BEGIN'PO065(R,'3Z,D3X',A[J]);
106 'IF'J=901+95'THEN'BEGIN'PO065(R,'L');'GO TO'W3;'END';'END';
107 W3:PO065(R,'6L');
108 STOP'END';
109 'END';

```

Приложение 3

```

1  'BEGIN' 'INTEGER' I,J,K,L,M,Z,T,L1,NI,CX;
2  'ARRAY' A,B[1:996];
3  'REAL' R;
4  P0042(M);
5  'BEGIN' 'INTEGER' 'ARRAY' C[1:M];
6  P0042(C);
7  R:=0;
8  'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'BEGIN' Z:=C[I];
9  P0677(B[1],B[996],Z,0,19); [1:=B[1]-B[12];
10 'FOR' K:=I+1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'BEGIN' Z:=C[K];
11 P0677(A[1],A[996],Z,0,19); L:=A[11]-A[12]; IF L>L1 THEN L:=L1;
12 'IF' L=60 THEN 'GO TO' W4;
13 T:=NI:=0;
14 'FOR' J:=902 'STEP' 1 'UNTIL' 960 'DO' 'BEGIN'
15 NI:=NI+1;
16 'IF' (SIGN(B[J+1]-B[J])=SIGN(A[J+1]-A[J])) 'OR' ((B[J+1]-B[J]=0) 'AND' (ABS(A[J+1]-
17 -A[J]) 'HE БОЛЬШЕ' 0,3)) 'OR' ((A[J+1]-A[J]=0) 'AND' (ABS(B[J+1]-B[J]) 'HE БОЛЬШЕ' 0,3))
18 THEN T:=I+1;
19 'END';
20 CX:=I/NI*100;
21 'IF' CX 'HE МЕНЬШЕ' 60 THEN
22 P0065(R,'2x4D,2x4D,4Z',B[2],CX);
23 W4:
24 'END';
25 P0065(R,'3L');
26 'END';
27 'END';

```

Приложение 4

```

1  'BEGIN' 'ARRAY' X'Z[1:996];
2  'REAL' R,SA,SV,SM,SX,SZ,SA2,SV2,SM2,SX2,SZ2,SXZ,SAVX,SVYX,SMVX,SAVZ,B,C,
3  R,SVYZ,SMVZ,RAVX,RVYX,RMVX,RXZ,RAYZ,RMYZ,MZ,ZAVX,ZVYX,ZMVX,TAVX,
4  TVYX,TMVX,ZAVZ,ZVYZ,ZMVZ,TAVZ,TVYZ,TMVZ,R1VX,R2VX,R3VX,R1VZ,R2VZ,R3VZ,
5  R1XZ,R2XZ,R3XZ,Z1VX,Z2VX,Z3VX,T1VX,T2VX,T3VX,Z1VZ,Z2VZ,Z3VZ,T1VZ,T2VZ,
6  T3VZ,Z1XZ,Z2XZ,Z3XZ,T1XZ,T2XZ,T3XZ,KR,RAVXZ,RMVXZ,ZAVXZ,ZVYXZ,
7  ZMVXZ,TAVXZ,TVYXZ,TMVXZ,P1,P2,P3,KRA,KRV,KRM;
8  'INTEGER' I,J,K,M,N,L,ZN,P,BN,CN;
9  P0042(P,L);
10 P0042(M);
11 P0042(BN);
12 'BEGIN' 'INTEGER' 'ARRAY' U,D[1:M]: 'ARRAY' A,AV,AM[1:3,1:4];
13 'REAL' M1,M2,M3;
14 P0042(D);
15 'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' 996 'DO' Y[J]:=0;
16 R:=0;
17 P0477(L1);
18 P0065(R,'30X' BARELLIS N'X4D4L',BN);
19 SX:=SZ:=SXZ:=0; SXZ:=SZ2:=0; SAVX:=SVYX:=SMVX:=0; SAVZ:=SVYZ:=SMVZ:=0;
20 SA:=SV:=SM:=0; SA2:=SV2:=SM2:=0;
21 'FOR' J:=P 'STEP' 1 'UNTIL' L 'DO' 'BEGIN'
22 P0677(X[.],X[03],J,1,16); P0677(Z[1],Z[83],J+45,1,16);
23 P0065(R,'40X4D4L',X[1]);
24 'FOR' I:=1 'STEP' 1 'UNTIL' M 'DO' 'BEGIN' ZN:=D[I];
25 N:=X[2]-X[3]+1;
26 P0677(Y[1],Y[996],ZN,0,19);
27 P0065(R,'30X' MEDIS N'X4D4LB',Y[2]);
28 'FOR' K:=712 'STEP' 1 'UNTIL' 711+N 'DO' 'BEGIN'
29 SA:=SA+Y[K]; SV:=SV+Y[K+95]; SM:=Y[K+190]; SA2+Y[K]*Y[K];
30 SV2:=SV2+Y[K+95]; SM2:=SM2+190]*Y[K+190]; 'END' K;
31 'FOR' K:=4 'STEP' 1 'UNTIL' N+3 'DO' 'BEGIN' SX:=SX+X[K]; SZ:=SZ+Z[K];
32 SXZ:=SXZ+X[K]*Z[K]; SX2:=SX2[K]*2; SZ2:=Z[K]*2;
33 SAVX:=SAVX+X[K]*Y[K+708]; SVYX:=SVYX+X[K]*Y[K+803];
34 SMVX:=SMVX+X[K]*Y[K+898]; SAVZ:=Z[K]*Y[K+708];
35 SVYZ:=SVYZ+Z[K]*Y[K+803]; SMVZ:=SMVZ+Z[K]*Y[K+898]; 'END' K;
36 A[1,1]:=A V[1,1]:=AM[1,1]:=N; A[1,2]:=AV[1,2]:=AM[1,2]:=SX;
37 A[1,3]:=A V[1,3]:=AM[1,3]:=SZ; A[2,1]:=AV[2,1]:=AM[2,1]:=1;
38 A[2,2]:=A V[2,2]:=AM[2,2]:=SX2; A[2,3]:=A V[2,3]:=AM[2,3]:=SZ2;
39 A[3,1]:=A V[3,1]:=AM[3,1]:=SZ; A[3,2]:=A V[3,2]:=AM[3,2]:=SZ2;
40 A[3,3]:=A V[3,3]:=AM[3,3]:=SZ2; A[1,4]:=SA; A[2,4]:=SAVX; A[3,4]:=SAVZ;
41 AV[1,4]:=SV; AV[2,4]:=SVYX; AV[3,4]:=SVYZ; AM[1,4]:=SM; AM[2,4]:=SMVX;
42 AM[3,4]:=SMVZ;
43 P1:=SA2-N*(SA/N)+2; P2:=SV2-N*(SV/N)+2; P3:=SM2-N*(SM/N)+2;

```

```

44 R1VX:=SAVX-N*(SA/N)*(SX/N);R2VX:=SVYX-N*(SV/N)*(SX/N);
45 R3VX:=SMVX-N*(SM/N)*(SX/N);R1VZ:=SAVZ-N*(SA/N)*(SZ/N);
46 R2VZ:=SVYZ-N*(SV/N)*(SZ/N);R3VZ:=SMVZ-N*(SM/N)*(SZ/N);
47 P1052(4,3,A);P1052(4,3,AV);P1052(4,3,AM);
48 'IF'(P1-(A[2,4]*R1VX+A[3,4]*R1VZ))<0'THEN'M1:=0'ELSE'
49 M1:=SQRT((P1-(A[2,4]*R1VX+A[3,4]*R1VZ))/(N-3));
50 'IF'(P2-(AV[2,4]*R2VX+AV[3,4]*R2VZ))<0'THEN'M2:=0'ELSE'
51 M2:=SQRT((P2-(AV[2,4]*R2VX+AV[3,4]*R2VZ))/(N-3));
52 'IF'(P3-(AM[2,4]*R3VX+AM[3,4]*R3VZ))<0'THEN'M3:=0'ELSE'
53 M3:=SQRT((P3-(AM[2,4]*R3VX+AM[3,4]*R3VZ))/(N-3));
54 B:=SX2-SX12/N:C:=SZ2-SZ12/N;
55 RAYX:=(SAVX-SA*SX/N)/SQRT(B*(SA2-SA12/N));
56 RVYX:=(SVYX-SV*SX/N)/SQRT(B*(SV2-SV12/N));
57 RMYX:=(SMVX-SM*SX/N)/SQRT(B*(SM2-SM12/N));
58 RXZ:=(SXZ-SZ/N)/SQRT(B*C);
59 RAYZ:=(SAVZ-SA*SZ/N)/SQRT(C*(SA2-SA12/N));
60 RVYZ:=(SVYZ-SV*SZ/N)/SQRT(C*(SV2-SV12/N));
61 RMYZ:=(SMVZ-SM*SZ/N)/SQRT(C*(SM2-SM12/N));
62 R:=1-PXZ12:MZ:=1/SQRT(N-3);
63 ZAYX:=0.5*LN((1+RAYX)/(1-BAVX));TAYX:=ZAYX/MZ;
64 ZVYX:=0.5*LN((1+RVYX)/(1-RVYX));TVYX:=ZVYX/MZ;
65 ZMYX:=0.5*LN((1+RMYX)/(1-RMYX));TMYX:=ZMYX/MZ;
66 ZAYZ:=0.5*LN((1+RAYZ)/(1-RAVZ));TAYZ:=ZAYZ/MZ;
67 ZVYZ:=0.5*LN((1+RVYZ)/(1-RVYZ));TVYZ:=ZVYZ/MZ;
68 ZMYZ:=0.5*LN((1+RMYZ)/(1-RMYZ));TMYZ:=ZMYZ/MZ;
69 R1VX:=(RAYX-RAYZ*RXZ)/SQRT((1-RAVZ12)*R);
70 RVYX:=(RVYX-RVYZ*RXZ)/SQRT((1-RVY12)*R);
71 R3VX:=(RMYX-RMYZ*RXZ)/SQRT((1-RMY12)*R);
72 R1VZ:=(RAYZ-RAYX*RXZ)/SQRT((1-RAV12)*R);
73 R2VZ:=(RVYZ-RVYX*RXZ)/SQRT((1-RVY12)*R);
74 R3VZ:=(RMYZ-RMYX*RXZ)/SQRT((1-RMY12)*R);
75 R1XZ:=(RXZ-RAYX*RAYZ)/SQRT((1-RAV12)*(1-RAVZ12));
76 R2XZ:=(RXZ-RVYX*RVYZ)/SQRT((1-RVY12)*(1-RVYZ12));
77 R3XZ:=(RXZ-RMYX*RMYZ)/SQRT((1-RMY12)*(1-RMYZ12));
78 Z1VX:=0.5*LN((1+R1VX)/(1-R1VX));T1VX:=Z1VX/MZ;
79 Z2VX:=0.5*LN((1+R2VX)/(1-R2VX));T2VX:=Z2VX/MZ;
80 Z3VX:=0.5*LN((1+R3VX)/(1-R3VX));T3VX:=Z3VX/MZ;
81 Z1VZ:=0.5*LN((1+R1VZ)/(1-R1VZ));T1VZ:=Z1VZ/MZ;
82 Z2VZ:=0.5*LN((1+R2VZ)/(1-R2VZ));T2VZ:=Z2VZ/MZ;
83 Z3VZ:=0.5*LN((1+R3VZ)/(1-R3VZ));T3VZ:=Z3VZ/MZ;
84 Z1XZ:=0.5*LN((1+R1XZ)/(1-R1XZ));T1XZ:=Z1XZ/MZ;
85 Z2XZ:=0.5*LN((1+R2XZ)/(1-R2XZ));T2XZ:=Z2XZ/MZ;
86 Z3XZ:=0.5*LN((1+R3XZ)/(1-R3XZ));T3XZ:=Z3XZ/MZ;
87 P1:=RAYX12+RAYZ12-2*RAYX*RAYZ*RXZ;
88 P2:=RVYX12+RVYZ12-2*RVYX*RVYZ*RXZ;
89 P3:=RMYX12+RMYZ12-2*RMYX*RMYZ*RXZ;
90 RAYXZ:=SQRT(P1/R);RVYXZ:=SQRT(P2/R);RMYXZ:=SQRT(P3/R);
91 ZAYXZ:=0.5*LN((1+RAYXZ)/(1-RAVXZ));TAYXZ:=ZAYXZ/MZ;
92 ZVYXZ:=0.5*LN((1+RVYXZ)/(1-RVYXZ));TVYXZ:=ZVYXZ/MZ;
93 ZMYXZ:=0.5*LN((1+RMYXZ)/(1-RMYXZ));TMYXZ:=ZMYXZ/MZ;
94 KR:=SQRT((N-3)/(N-7));
95 KRA:=(((N-5)*RAYXZ12/(2*(1-RAVXZ12)))-1)/KR;
96 KR:=(((N-5)*RVYXZ12/(2*(1-RVYXZ12)))-1)/KR;
97 KRM:=(((N-5)*RMYXZ12/(2*(1-RMYXZ12)))-1)/KR;
98 ЯЯ:
99 P0065(Я,'3X'RAYX'4X'RVYX'4X'RAYZ'4X'RVYZ'4X'RMYZ');
100 P0065(Я,'4X'R1VX'4X'R2VX'4X'R3VX'4X'R1VZ'4X'R2VZ'4X'R3VZ');
101 P0065(Я,'4X'RAYXZ'3X'RVYXZ'3X'RMYXZ'1L');
102 P0065(Я,'15(2X-D.3D)L',RAYX,RVYX,RMYX,RAYZ,RVYZ,RMYZ,R1VX,R2VX,R3VX,
103 R1VZ,R2VZ,R3VZ,RAYXZ,RVYXZ,RMYXZ);
104 P0065(Я,'L');
105 ЯЯ1;
106 P0065(Я,'3X'T-YX'4X'TVYX'4X'TMYX'4X'TAYZ'4X'TVYZ'4X'TMYZ');
107 P0065(Я,'4X'T1VX'4X'T2VX'4X'T3VX'4X'T1VZ'4X'T2VZ'4X'T3VZ');
108 P0065(Я,'4X'TAYXZ'3X'TVYXZ'3X'TMYXZ'1L');
109 P0065(Я,'15(2X-D.3D)L',TAYX,TVYZ,TMYX,TAYZ,TVYZ,TMYZ,T1VX,T2VX,T3VX,
110 T1VZ,T2VZ,T3VZ,TAYXZ,TMYXZ);
111 P0065(Я,'L');
112 ЯЯ2;
113 P0065(Я,'10X'MZ=-D.3D,4X'KRA=-ZD,3D,2X'KR=-ZD,3D,2X'KRM=-ZD,3D,2L'
114 ,MZ,KRA,KRV,KRM);
115 P0065(Я,'3X'REGRESIJOS KOEFICIENTAI'10X'PAKLADA'2L';
116 P0065(Я,'X-ZZD.3D,2(X-ZD.3D)',A[1,4],A[2,4],A[3,4]);
117 P0065(Я,'12X2ZD.3D2L',M1);
118 P0065(Я,'X-ZZD.3D,2(X-ZD.3D),12X2ZD.3D2L',AV[1,4],AV[2,4],AM[3,4],M2);
119 P0065(Я,'X-ZZD.3D,2(X-ZD.3D),12X2ZD.3D4L',AM[1,4],AM[2,4],AM[3,4],M3);
120 SA:=S:=SM:=C;SA2:=S2:=SM2:=0;
121 SX:=S7:=SXZ:=0;SX2:=SZ2:=0;SAVX:=S VYX:=SMVX:=0;SAVZ:=S VZ:=SMVZ:=0;
122 L1: 123 'END'I; 124 'END'J; 125 'END'; 126 'END';

```