

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

Проблема. Автоматизация научных исследований
Раздел. Автоматизация научного эксперимента

Тема: Создание комплекса алгоритмов и программ для статистической обработки результатов дендроклиматологических исследований

Руководитель

к.с/х.н., с.н.с. Т.БИТВИНСКАС

Начало 1978 г. I кв.

Окончание 1978 г. IV кв.


Количество листов:

АКАДЕМИЯ НАУК ЛИТОВСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ

Проблема. Автоматизация научных исследований
Раздел. Автоматизация научного эксперимента

Тема: Создание комплекса алгоритмов и программ для статистической обработки результатов дендроклиматологических исследований

Руководитель


к.с./х.н., с.н.с. Т.БИТВИНСКАС

Начало 1978 г. I кв.

Окончание 1978 г. IV кв.

Количество листов 11

Каунас, 1978 г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ТЕМЫ

1. Битвинскас Т.Т. к.с.х.н., с.н.с. руководитель темы
2. Карпавичюс И. м.н.с. исполнитель темы
3. Кайрайтис И. м.н.с. - " -
4. Зокайтис А. с.и. - " -

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ДЕНДРОКЛИМАТОХРОНО- ЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ НА ЭВМ БЭСМ-4М И "НАИРИ-3"

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 семидорожной 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, погодичная ранняя древесина и погодичная поздняя древесина. Конец ранней древесины обозначен шестью десятками, а конец поздней древесины шестью восмерками. Так подготовленные данные вводятся в ЭВМ БЭСМ-4М и записываются в магнитные ленты.

Расчеты сделаны по следующим формулам:

1. Средний прирост

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

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

2. Коэффициент чувствительности

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

где Δi - абсолютные разности ширины соседних годовичных колец независимо от знака;

$\sum_{i=1}^n i$ - сумма годовичных колец деревьев за весь исследуемый период.

3. Годичные индексы

$$I = \frac{i \cdot 100}{i_{\text{ср}}}$$

где i - ширина годовичного кольца;

$i_{\text{ср}}$ - средняя ширина годовичного слоя.

4. Процент сходства

$$c_x = \frac{n^* \cdot 100}{n - 1}$$

где n^* - число сходных интервалов;

n - число сопоставленных годовичных колец.

Коэффициенты корреляции рассчитаны между годовичными индексами (y) и климатическими факторами - температурой (x) и осадками (z).

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

I. Множественный коэффициент корреляций

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

2. Частные коэффициенты корреляций

$$z r_{yx} = \frac{r_{yx} - r_{yz} r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yz}^2)(1 - r_{xz}^2)}} \quad x r_{yz} = \frac{r_{yz} - r_{yx} r_{xz}}{\sqrt{(1 - r_{yx}^2)(1 - r_{xz}^2)}}$$

3. Полные коэффициенты корреляций

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

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

Для оценки множественного коэффициента корреляций рассчитан критерий Рамановского

$$\frac{(N - 5) R^2 - 1}{\frac{2(1 - R^2)}{N - 3}} \geq 3$$

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

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

Алгоритм годовичных индексов для ЭВМ "Наири-3"

Средний прирост за каждые 5 лет подсчитываем по следующей формуле:

$$K_j = \sum_{i=1}^{j+4} A_i / 5$$

где A_i - погодичная ширина годовичных колец

$$j = 1-4, i = 1, \dots, n$$

Средний прирост за 20 лет подсчитываем по следующей формуле:

$$Z_e = \sum_j^{j+3} K_j / 4$$

Потом с помощью скользящей графика 5 лет найдем средний прирост ширины годовичных колец за 20 лет

$$Z_e = Z_{e-1} - K_t + K_j$$

где $j = 2, \dots, \frac{n}{5}, t = j-1$

Теперь подсчитываем разницу между двумя 20-тилетиями:

$$G_e = Z_e - Z_{e-1} \text{ и } L_e = G_e / 10$$

Годичные индексы получим с помощью формулы:

$$B_t = Z_e - A \cdot L_e$$

где $A=1$ в первом случае, а потом $A=A+2$

$$t = 1, \dots, 5 \text{ каждому } e$$

Программа написана для ЭВМ "Наири-3" (прил.5)

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	2030	0	15	0001	2060	0000
2007	0	52	0000	0000	0000	2031	0	36	0000	2047	0000
2010	6	52	0000	0000	0004	2032	0	15	0001	2061	0000
2011	0	50	3240	0000	0002	2033	0	36	0000	2051	0000
2012	0	70	0002	0000	0000	2034	0	14	0116	0005	0003
2013	0	55	0002	2053	0002	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[J]);
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 DO *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+O)<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 DO *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:PO677(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*VPA='3Z.D,2X' PM='3Z.DL',A[403],A[404],A[405];
68 PO065(R,'10X*JKA='3Z.D,2X' JK='3Z.D,2X'JKM='3Z.D2L',A[406],A[407],A[408];
69 PO065(R,'20X*PENKMETINIAI VIDURKIAI ANKSTYVAJAI 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 J=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 ANKSTYVAJAI 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 ANKSTYVAJAI 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 ANKSTYVAJAI 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[11]-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;
19 CX:=I/NI*100;
20 *IF CX *HE МЕНЬШЕ 60 *THEN
21 P0065(R,'2*4D,2*4D,4Z',B[2],CX);
22 W4:
23 *END;
24 P0065(R,'3L');
25 *END;
26 *END;
27 *END;

```

Приложение 4

```

1  *BEGIN *ARRAY X,Z[1:996];
2  *REAL R,SA,SV,SM,SX,SZ,SA2,SV2,SM2,SK2,SKZ,SAVX,SVYX,SMVX,SAVZ,B,C,
3  R,SVYZ,SMVZ,RAVX,RVYX,RMVX,RYZ,RAVZ,RMVZ,MZ,ZAVX,ZVYX,ZMVX,TAVX,
4  TVVX,TMVX,ZAVZ,ZVYZ,ZMVZ,TAVZ,TVVZ,TMVZ,R1VX,R2VX,R3VX,R1VZ,R2VZ,R3VZ,
5  R1XZ,R2XZ,R3XZ,Z1VX,Z2VX,Z3VX,Z1VZ,Z2VZ,Z3VZ,T1VZ,T2VZ,
6  T3VZ,Z1XZ,Z2XZ,Z3XZ,T1XZ,T2XZ,T3XZ,RR,RAVYZ,RMVYZ,ZAVYZ,ZVYZ,
7  ZMVYZ,TAVYZ,TVVYZ,TMVYZ,P1,P2,P3,KRA,KRV,KRM;
8  *INTEGER I,J,K,M,N,L,ZN,P,BN,GN;
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 *F[J]:=0;
16 R:=0;
17 P0477(L1);
18 P0065(R,'30X *BARELIS N *Y4D4L',BN);
19 SX:=SZ:=SKZ:=0;SKZ:=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[1],X[03],J,1,16);P0677(Z[1],Z[03],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 *Y4D4L',Y[2]);
28 *FOR K:=712 *STEP 1 *UNTIL 711+N *DO *BEGIN
29 SA:=SA+Y[K];SV:=SV+Y[K+95];SM:=SM+Y[K+190]; SA2+Y[K]*Y[K];
30 SV2:=SV2+Y[K+95];SM2:=SM2+Y[K+190]; *END *K;
31 *FOR H:=4 *STEP 1 *UNTIL N+J *DO *BEGIN SX:=SX+X[K];SZ:=SZ+Z[K];
32 SKZ:=SKZ+X[K]*Z[K];SK2:=SK2[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:=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]:=SK;
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]:=SK2;A[2,3]:=AV[2,3]:=AM[2,3]:=SKZ;
39 A[3,1]:=A V[3,1]:=AM[3,1]:=SZ;A[3,2]:=AV[3,2]:=AM[3,2]:=SKZ;
40 A[3,3]:=AV[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:=SMYX-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-SX+2/N;C:=SZ2-SZ+2/N;
55 RAYX:=(SAVX-SA*SX/N)/SQRT(B*(SA2-SA+2/N));
56 RVYX:=(SVYX-SV*SX/N)/SQRT(B*(SV2-SV+2/N));
57 RMYX:=(SMYX-SM*SX/N)/SQRT(B*(SM2-SM+2/N));
58 RXZ:=(SXZ-SZ/N)/SQRT(B*C);
59 RAYZ:=(SAVZ-SA*SZ/N)/SQRT(C*(SA2-SA+2/N));
60 RVYZ:=(SVYZ-SV*SZ/N)/SQRT(C*(SV2-SV+2/N));
61 RMYZ:=(SMVZ-SM*SZ/N)/SQRT(C*(SM2-SM+2/N));
62 R:=1-PXZ+2/MZ:=1/SQRT(N-3);
63 ZAVX:=0.5*LN((1+RAYX)/(1-BAVX));TAVX:=ZAVX/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 ZAVZ:=0.5*LN((1+RAYZ)/(1-RAVZ));TAVZ:=ZAVZ/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-RAVZ*RXZ)/SQRT((1-RAVZ+2)*R);
70 RVYX:=(RVYX-RVYZ*RXZ)/SQRT((1-RVYZ+2)*R);
71 R3VX:=(RMYX-RMYZ*RXZ)/SQRT((1-RMYZ+2)*R);
72 R1VZ:=(RAYZ-RAVX*RXZ)/SQRT((1-RAVX+2)*R);
73 R2VZ:=(RVYZ-RVYX*RXZ)/SQRT((1-RVYX+2)*R);
74 R3VZ:=(RMYZ-RMYX*RXZ)/SQRT((1-RMYX+2)*R);
75 R1XZ:=(RXZ-RAVX*RAYZ)/SQRT((1-RAVX+2)*(1-RAVZ+2));
76 R2XZ:=(RXZ-RVYX*RVYZ)/SQRT((1-RVYX+2)*(1-RVYZ+2));
77 R3XZ:=(RXZ-RMYX*RMYZ)/SQRT((1-RMYX+2)*(1-RMYZ+2));
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:=RAYX+2+RAYZ+2-2*RAYX*RAYZ*RXZ;
88 P2:=RVYX+2+RVYZ+2-2*RVYX*RVYZ*RXZ;
89 P3:=RMYX+2+RMYZ+2-2*RMYX*RMYZ*RXZ;
90 RAYXZ:=SQRT(P1/R);RVYXZ:=SQRT(P2/R);RMYXZ:=SQRT(P3/R);
91 ZAVXZ:=0.5*LN((1+RAYXZ)/(1-RAVXZ));TAVXZ:=ZAVXZ/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)*RAYXZ+2/(2*(1-RAVXZ+2)))-1)/KR;
96 KR:=(((N-5)*RVYXZ+2/(2*(1-RVYXZ+2)))-1)/KR;
97 KRM:=(((N-5)*RMYXZ+2/(2*(1-RMYXZ+2)))-1)/KR;
98 RA:
99 P0065(R,'3X'RAYX'4X'RVYX'4X'RAYZ'4X'RVYZ'4X'RMYZ');
100 P0065(R,'4X'R1VX'4X'R2VX'4X'R3VX'4X'R1VZ'4X'R2VZ'4X'R3VZ');
101 P0065(R,'4X'RAYXZ'3X'RVYXZ'3X'RMYXZ'1L');
102 P0065(R,'15(2X-D.3D)L',RAYX,RVYX,RMYX,RAYZ,RVYZ,RMYZ,R1VX,R2VX,R3VX,
103 R1VZ,R2VZ,R3VZ,RAYXZ,RVYXZ,RMYXZ);
104 P0065(R,'L');
105 RA1;
106 P0065(R,'3X'T-VX'4X'TVYX'4X'TMYX'4X'TAVZ'4X'TVYZ'4X'TMYZ');
107 P0065(R,'4X'T1VX'4X'T2VX'4X'T3VX'4X'T1VZ'4X'T2VZ'4X'T3VZ');
108 P0065(R,'4X'TAVXZ'3X'TVYXZ'3X'TMYXZ'1L');
109 P0065(R,'15(2X-D.3D)L',TAVX,TVYZ,TMYX,TAVZ,TVYZ,TMYZ,T1VX,T2VX,T3VX,
110 T1VZ,T2VZ,T3VZ,TAVXZ,TMYXZ);
111 P0065(R,'L');
112 RA2;
113 P0065(R,'10X'MZ=-D.3D,4X'KRA=-ZD,3D,2X'KR=-ZD,3D,2X'KRM=-ZD,3D,2L'
114 ,MZ,KRA,KRV,KRM);
115 P0065(R,'3X'REGRESIJOS KOEFICIENTAI'10X'PAKLAIDA'2L');
116 P0065(R,'X-ZZD.3D,2(X-ZD.3D)',A[1,4],A[2,4],A[3,4]);
117 P0065(R,'12X2ZD.3D2L',M1);
118 P0065(R,'X-ZZD.3D,2(X-ZD.3D),12X2ZD.3D2L',AV[1,4],AV[2,4],AM[3,4],M2);
119 P0065(R,'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:=S 2:=SM2:=0;
121 SX:=S7:=SX2:=0;SX2:=SZ2:=0;SAVX:=S VYX:=SMYX:=0;SAVZ:=S VYZ:=SMVZ:=0;
122 L1: 123 'END'I; 124 'END'J; 125 'END'; 126 'END';

```

Приложение 5

3500 К П; 0
 ПЧ; ПЗ601; 2
 ЛЛСС; К12; 4
 ПЧ; ПЗ601; 3
 П; 0
 ПЧ; ПЗ636; 60
 ПЧ; 80; 59
 ФОВ; ПЗ664; 59
 ФС; ПЗ601; 60
 ОПР; К2; 59

3510 ОПБ; К-4; 59
 ФОВ; ПЗ601; 60
 ПЧ; ПЗ601; 7
 3 ПЧ; ПЗ636; 599

3514 ПЧ; ПЗ636; 59
 4 ПЧ; 99; 58
 3 ПС; 58; 599
 ФС; ПЗ601; 59
 ФС; ПЗ607; 4
 ФОВБ; ПЗ664; 59
 ОИМ; К-6
 ФС; П 3601; 3
 ФВБ; 60; 3
 АПЕР; К 3514
 П; 0
 П; 0
 ПЧ; ПЗ667; 58
 ПЧ; ПЗ601; 3
 ЛЛСС; К12; 6
 ПЧ; П 3601; 5
 П; 0
 5 ПЧ; ПЗ636; 699
 6 ПЧ; 599; 59
 5 ПС; 59; 699
 ФС; ПЗ601; 3
 ФС; П 3607; 6
 ФВБ; 58; 3
 ОПЕР; К-6

- 3538 ФС; П 3601; 5
- ФВС; П3601; 2
- П; 0
- 2 ПЧ; 699; 59
- 7 ПВС; 599; 59
- 3 ПСС; 599; 59
- 5 ПЧБ; 0; 699
- ФС; П3601; 7
- ФС; П3601; 3
- ФВБ; 60; 3
- АПЕР; К 3538
- П; 0
- ПЧ; П3601; 7
- ПЧ; П3601; 5
- ЛЛСС; К12; 6
- 3553 ПЧ; П3635; 62
- ФСВ; П3601; 5
- ПЧБ; 0; 2
- 5 ПЧ; 699; 59
- 2 ПС; 59; 699
- 5 ПЧБ; 0; 799
- 5 ЦДС; П3642; 899
- 5 ПУВ; 62; 899
- ПЧБ; 0; 59
- 5 ПОВБ; 59; 699
- 7 ПЧБ; 0; 999
- ФС; П3601; 7
- ПС; П3636; 62
- ФВБ; П3667; 7
- ОПЕР; К-8
- ФС; П3601; 5
- ОВБ; П3667; 60
- ФВС; 5; 0
- АПЕР; К 3553
- ОСТ; 0