

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
ДУБНА



Ц8412

21/VI-77

11 - 10818

A-424

4594/2-77

Е.К.Аксенова, В.В.Кольга, З.Трейбал

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

ГРАФОПОСТРОИТЕЛЯ ЭВМ "НАИРИ-2"

1977

11 - 10818

Е.К.Аксенова, В.В.Кольга, З.Трейбал

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГРАФОПОСТРОИТЕЛЯ ЭВМ "НАИРИ-2"



Аксенова Е.К., Кольга В.В., Трейбал З.

11-10818

Программное обеспечение графопостроителя ЭВМ "Наири-2"

В работе описано программное обеспечение графопостроителя ЭВМ "Наири-2". Система подпрограмм "График", составленная на машинном языке "Наири-2", позволяет осуществлять представление в графическом виде информации, получаемой как непосредственно на ЭВМ "Наири-2", так и на базисных ЭВМ (БЭСМ-6, CDC-6500) через систему обработки информации. Графическая зависимость может быть представлена в выбранном масштабе в виде сплошной линии с программной линейной интерполяцией между точками, либо в виде отдельных точек с построением осей координат x , y любого заданного направления. Работа с системой подпрограмм осуществляется на языке "ап" (автопрограммирования) с использованием ряда новых операторов, введенных в транслятор ЭВМ "Наири-2".

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

При выполнении на ЭВМ широкого круга численных исследований возникает настоятельная необходимость представления результатов этих расчетов в графической форме.

В отделе новых ускорителей Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ создан графопостроитель дискретного типа на базе стола ДРП-3М, программно управляемый от малой ЭВМ "Наири-2" /1/.

В настоящей работе описана система подпрограмм "График", составленная на машинном языке "Наири-2" и обеспечивающая работу этой ЭВМ с графопостроителем. Система подпрограмм "График" позволяет осуществлять представление в графическом виде информации, получаемой как непосредственно на ЭВМ "Наири-2", так и на базисных ЭВМ через систему обработки информации. Во втором случае результаты численных исследований на базисных ЭВМ записываются на магнитную ленту в режиме ЕС и с помощью магнитофона ЕС-5017 и канала связи в стандарте "Вектор" /2/ вводятся в ОЗУ "Наири-2". Для осуществления оперативной работы с магнитофоном и графическим дисплеем в транслятор языка "ап" введен ряд новых операторов с соответствующими программами /3/, использующими машинные операции, которые реализуют режимы работы магнитофона и дисплея. Машинные операции, управляющие работой графопостроителя, введены в систему команд "Наири-2" с помощью расширения операции "обращение" /4/.

Система подпрограмм "График" позволяет осуществлять следующие операции:

1. Построение осей координат x, y, z любого заданного направления и длины с вертикальными или горизонтальными делениями через заданное расстояние.
2. Установку пера графопостроителя в заданное начальное положение.
3. Вычерчивание графика заданной точечной кривой $y = f(x)$ в выбранном масштабе в виде сплошной линии с программной линейной интерполяцией между точками, либо в виде отдельных точек при использовании фломастера.
4. Возврат пера в начальное положение.
5. Переход пера из одного начального положения в другое.
6. Возврат пера в начало системы координат.

Существует два режима обращения к системе подпрограмм "График":

1. К подпрограммам, соответствующим операциям 1,2,4,5 и 6, обращение на языке "ап" осуществляется с помощью операторов "допустим" и "программа N", где N – начальный адрес подпрограммы.

2. К подпрограмме вычерчивания графика в виде сплошной линии либо в виде отдельных точек обращение возможно как с помощью операторов "допустим" и "программа N", так и при использовании новых операторов: "программа дс", "программа ди", "начертим", введенных в транслятор "Наири-2".

Засылка значений переменных и масштабных коэффициентов в рабочие ячейки осуществляется оператором "допустим (л) = а", где л – адрес рабочей ячейки. Если в качестве переменных используются буквы X, Y, то засылка их значений в рабочие ячейки осуществляется программой. Масштабные коэффициенты (2008)= M_x , (2009)= M_y представляют собой действительные числа, определяемые как $M = \frac{\Delta l_x}{\Delta x}$, где Δl_x – расстояние в миллиметрах, пройденное пером по оси X при изменении соответствующей переменной на величину Δx .

При построении осей координат оператором "допустим" с использованием букв X, Y задается (в мм) величина перемещения пера по обеим координатам при вычерчивании

выбранной оси и расстояние (в мм) между делениями на оси с использованием буквы m, если деления вертикальные, и буквы ш, если деления горизонтальные. После этого оператором "программа 15672" или "программа 15721" производится обращение к началу программы. Блок-схема подпрограмм приведена на рис.1.

Для установки пера в заданное начальное положение оператором "допустим" с использованием букв X, Y задаются (в мм) перемещения пера из начала системы координат, где перо находится после построения осей, в выбранную начальную точку построения графика, и оператором "программа 15647" выполняется передвижение пера. Для изменения начального положения оператором "допустим" задаются (в мм) новые начальные координаты X, Y, и оператор "программа 15652" обращается к началу подпрограммы.

При вычерчивании в первом режиме графика типа $y_i = f(x_i)$ ($i=0,1,\dots,n$) подпрограммой с начальным адресом 15496 или 15501 образуются начальные значения заданной функции. Блок-схема подпрограмм приведена на рис.2.

Подпрограмма с начальным адресом 15518 (построение заданных точек графика) или 15525 (график в виде сплошной линии) организует перемещение пера графопостроителя на величины $\Delta x_i = x_i - x_0$, $\Delta y_i = y_i - y_0$, т.е. в очередную точку заданной кривой. Для этого значения x_i, y_i , которые перед построением каждой точки засылаются в определенные ячейки ОЗУ, подпрограммой переводятся из чисел с плавающей запятой (с учётом заданных масштабных коэффициентов) в число элементарных шагов двигателей графопостроителя и затем определяются приращением числа шагов между данной и предыдущей точками:

$$\Delta l_{xi} = [K \cdot M_x \cdot x_i] - l_{i-1},$$

$$\Delta l_{yi} = [K \cdot M_y \cdot y_i] - l_{i-1},$$

где [] обозначают выделение целой части с учётом округления, K – число элементарных шагов на миллиметр. При таком алгоритме погрешность в приращениях числа

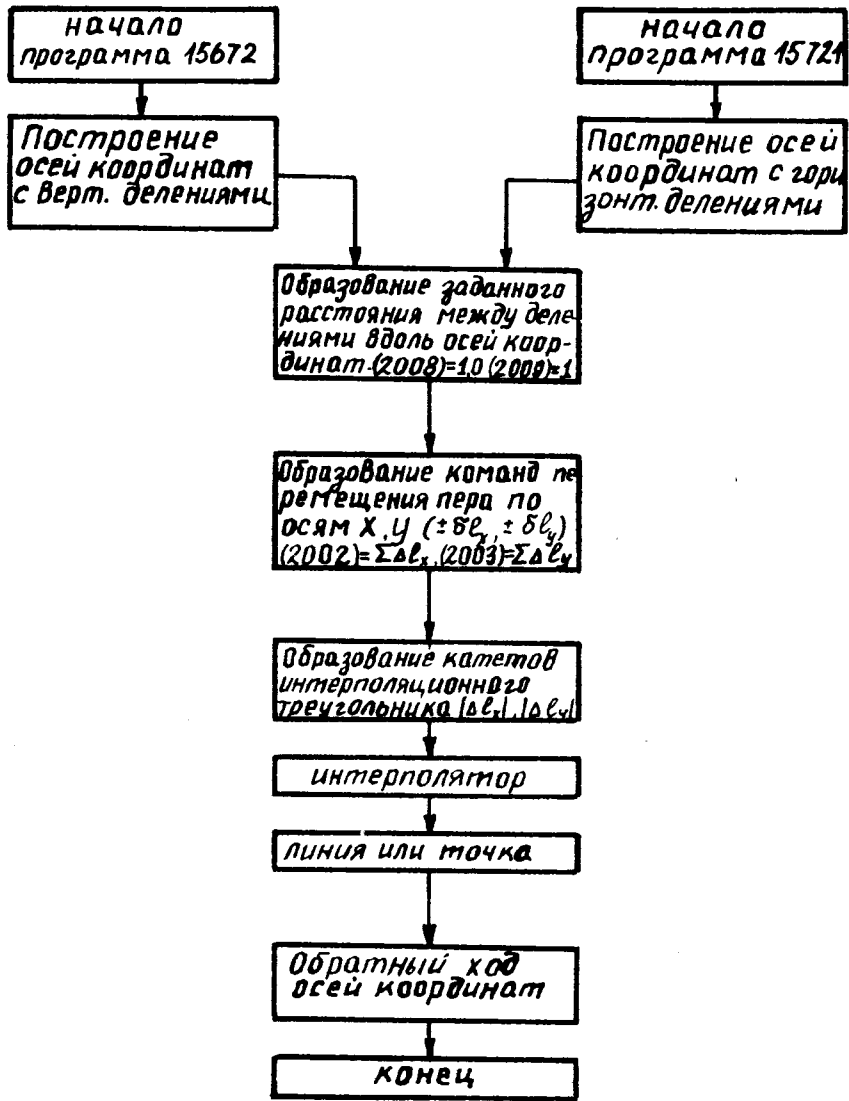


Рис. 1. Блок-схема подпрограмм построения осей координат.

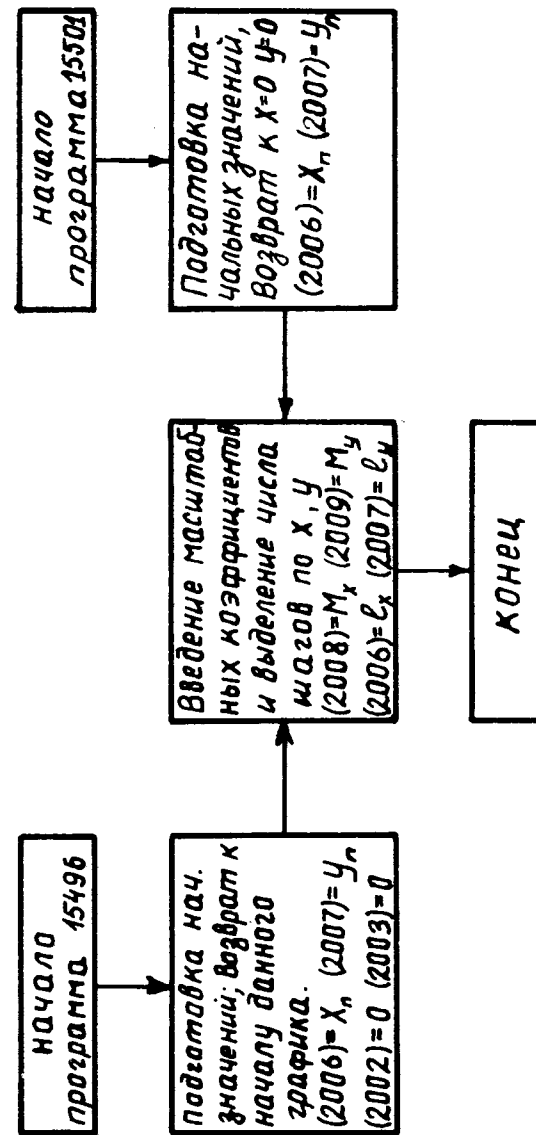


Рис. 2. Блок-схема подпрограмм подготовки начальных значений.

шагов по X, Y будет минимальной. Приращения шагов по X, Y образуют интерполяционный треугольник, по гипотенузе которого при линейной интерполяции должно перемещаться перо с точностью, определяемой элементарным шагом двигателей графопостроителя ($\delta x, \delta y$). Алгоритм подпрограммы интерполяции основан на сравнении катетов интерполяционного треугольника ($\Delta l_x, \Delta l_y$) и выполнении команды передвижения пера на один шаг по оси, соответствующей большему катету, с последующим увеличением меньшего катета на его первоначальную величину. Далее следует сравнение новых значений катетов, и цикл повторяется, пока не будет пройден весь интервал интерполяции. Блок-схема подпрограмм построения графика приведена на рис. 3.

Второй режим обращения к системе подпрограмм "График" используется при приеме информации с магнитной ленты. В этом случае обычно исходный массив, читаемый с ленты в ОЗУ-1 или ОЗУ-2 "Наири-2", представляет собой таблицу набора переменных $x_0, y_0, z_0, t_0, u_0; x_1, y_1, z_1, t_1, u_1$ и т.д., где x - аргумент, y, z, t, u - функции, полученные в результате выполнения заданного вычислительного процесса.

С помощью оператора "программа дс" из таблицы значений переменных, фиксирующих результаты расчётов, выбираются две переменные (аргумент и функция заданной кривой) и засылаются в ячейки x и y , затем происходит обращение к подпрограмме подготовки начальных значений. Оператор "программа дс" записывается в 4 вариантах:

- 1) программа дс ($a _ \delta_x _ \delta_y _ \Delta$),
- 2) программа дс ($N_0 _ \delta_x _ \delta_y _ \Delta$),
- 3) программа дс ($a _ v _ 0 _ \Delta$),
- 4) программа дс ($a _ \delta_x _ \delta_y _ 01$),

где a - идентификатор, отождествляющий исходный массив набора переменных (заказывается в шапке ап-программы), δ_x - номер первой переменной (аргумента), выбранной для построения из общего набора переменных, δ_y - номер второй переменной (функции) в наборе различных переменных, Δ - шаг таблицы переменных. Начальный адрес

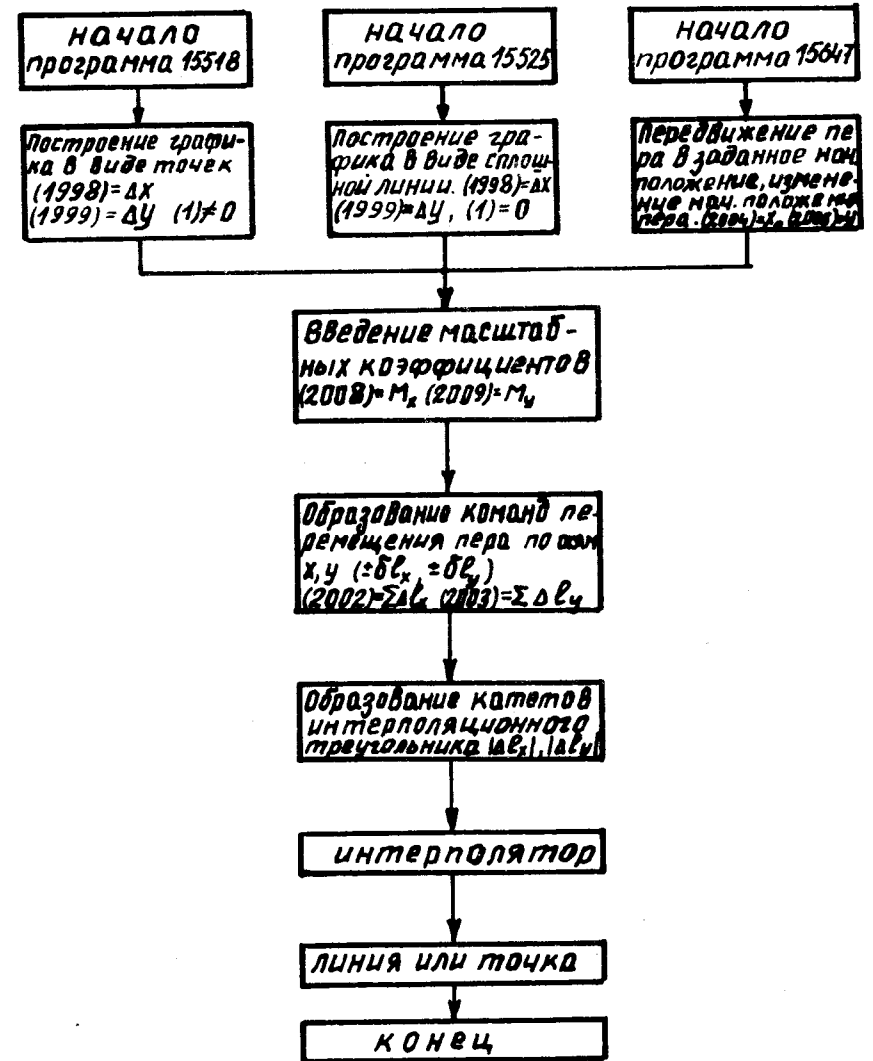


Рис. 3. Блок-схема подпрограмм построения графика.

набора различных переменных может быть задан числом (2). Если исходные массивы переменных (аргумента и функции) расположены в различных местах ОЗУ, то они заказываются в шапке ап-программы и в операторе "программа дс" записываются идентификаторы этих переменных (3). Если исходный массив переменных находится в ОЗУ-2, то перед N_0 ставится знак минус. Оператор "программа дс ($a \delta_x \delta_y \delta_z$)" осуществляет линейную интерполяцию между наборами переменных, соответствующих различным зонам МЛ, и обращается к подпрограмме построения графика в виде сплошной линии (01) или в виде точек (02).

Оператор "начертим" осуществляет обращение к подпрограмме построения графика в виде сплошной линии ("начертим 1") или в виде точек ("начертим 2").

После построения заданной кривой в обоих режимах можно произвести возврат пера в начало графика с помощью оператора "программа 15618" или "программа 15779". Блок-схема этих подпрограмм изображена на рис. 4.

Пример программы, осуществляющей чтение с МЛ таблицы наборов пяти различных переменных и построение графической зависимости между первой (аргумент) и второй (функция) переменными этой таблицы на протяжении 20 зон магнитной ленты приведены ниже:

```

      ап
      i = 300   а
1  возврат   н
2  поиск     III = 18   в
3  допустим (2008) = 100   (2009) = 100   k = 0   n = 0
4  программа МЛ   (ч 256   0   а   п )
5  программа дс   ( а   0   1   5 )
6  начертим 1
7  вставим k = k + 1
8  если k - 47 < 0   идти к 6
9  вставим n = n + 1
10 если n - 20 > 0   идти к 14
11 программа МЛ   (ч 256   0   а   п )
12 программа дс   ( а   0   1   01 )
13 идти к 6
  
```

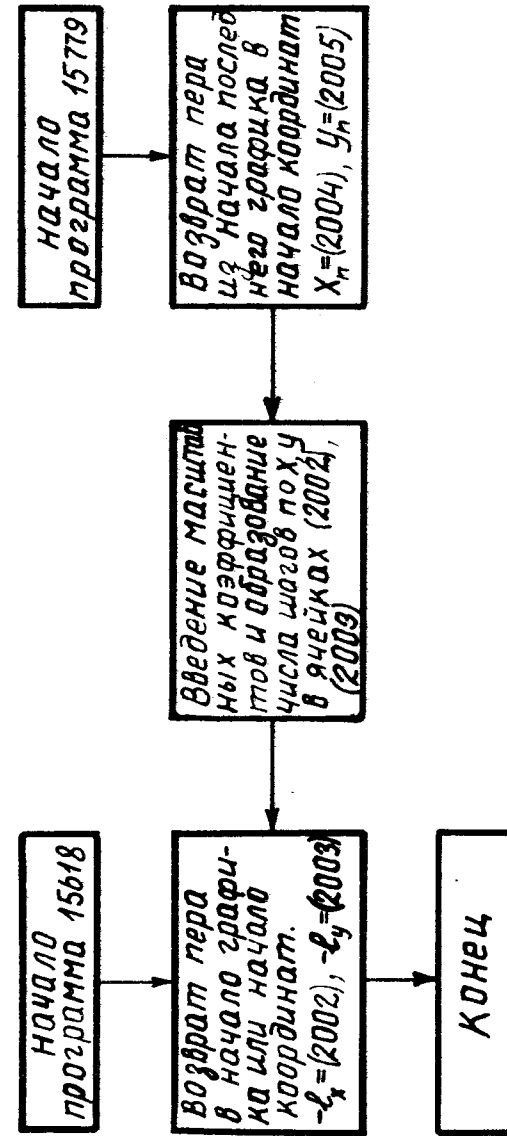


Рис. 4. Блок-схема подпрограммы "Возврат пера".

14 программа 15618

15 кончаем

исполним 1

Оператор "программа ди" служит для перевода массива выбранных переменных $(a+\delta_x)$, $(a+\delta_y)$ в массив, заказанный в шапке ап-программы для последующей интерполяции. Оператор "программа ди" записывается так:

К __ программа ди (а __ δ_x __ δ_y __ Δ __ л __ п __ u __)

Значения параметров а, δ_x , δ_y , Δ те же, что и в операторе "программа дс", л и u - идентификаторы массивов переменных для интерполяции (заказываются в шапке ап-программы), (n+1) - число элементов в массиве.

Интерполяция выполняется с помощью оператора "программа ип", который записывается так:

К __ программа ип (л __ п __ u __ x __ y __),

где л и u - идентификаторы переменных с одним индексом (массивы л и u имеют по (n+1) элементов, x - переменная или конкретное значение для вычисления функции $y=f(x)$).

Для интерполирования используется новая программа, применяющая центральные разности (в отличие от старой, основанной на применении формулы Эйткина). Для интерполирования данных (n+1) равноотстоящих точек $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$, которые называются узлами интерполяции, и (n+1) значений функции $f(x)$ в этих точках, $f(x_0)=y_0, f(x_1)=y_1, \dots, f(x_n)=y_n$, применяются первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона и интерполяционная формула Стирлинга с центральными разностями. Первую и вторую интерполяционные формулы Ньютона выгодно использовать в начале или соответственно в конце таблицы, вблизи начального значения x_0 , в качестве которого выбирается первый или последний узел интерполирования^{15/}. Формулы Ньютона используются также для экстраполирования функции, т.е. нахождения значений

функции у для аргументов х, лежащих вне пределов таблицы.

Для значений аргумента х, лежащих в области (x_2, x_{n-2}) , применяется интерполяционная формула Стирлинга, содержащая центральные разности. С точностью до разности 4-го порядка можно записать:

$$P_n(x) = y_0 + q \frac{\Delta y_{-1} + \Delta y_0}{2} + \frac{q^2}{2} \Delta^2 y_{-1} + \frac{q(q^2 - 1^2)}{3!} \frac{\Delta^3 y_{-2} + \Delta^3 y_{-1}}{2} + \frac{q^2(q^2 - 1^2)}{4!} \Delta^4 y_{-2}$$

где $q = \frac{x - x_0}{h}$, $0 \leq q \leq 1$, $h = x_{i+1} - x_i$ - шаг интерполяции, x_0 - центральный узел интерполяции,

$$P(x_i) = y_i \text{ при } i = 0 \pm 1, \pm 2, \dots, \pm n.$$

При использовании этой новой программы интерполяции скорость счёта по сравнению со скоростью счёта по старой программе, основанной на формуле Эйткина, возросла примерно в 20 раз.

Пример программы, осуществляющей чтение с магнитной ленты таблицы наборов пяти различных переменных и построение графической зависимости с использованием интерполяции дается ниже:

ап
i=300а
j=47 л u

- 1 возврат n
- 2 допустим k=0 i=0 j=0
- 3 допустим (2008) = 1,002 (2009) = 10,02
- 4 поиск $\phi=13$ в ш=14 в
- 5 программа МЛ (ч 256 0 а п)
- 6 вычислим $x=0$ $y=a_1-90$

- 7 программа 15647
- 8 программа ди (а 0 1 5 л 47 и)
- 9 программа дс (л и 0 1)
- 10 программа ип (л 47 и х у)
- 11 программа 15525
- 12 вставим $k = k + 1$ $x = x + 1,5$
- 13 если $k - 236 < 0$ идти к 10
- 14 допустим $k = 0$
- 15 программа 15618

Программа интерполяции занимает ячейки ДЗУ 15904÷16130, рабочие ячейки 14÷15, 318, 319, 1975, 1977, 1986, 1984.

Система подпрограмм "График" занимает ячейки ДЗУ 14243 ÷14287, 14336 ÷14376, 14907÷14909, 14933÷14935, 15115 ÷15118, 15496 ÷15813, 7428 ÷7463, 13081÷ 13096, 12288÷12297.

В приложении приведена распечатка рассмотренных выше программ с указанием адреса ДЗУ и внешнего кода команды.

Графопостроитель подключен к ЭВМ "Наири-2" в 1972 г. За время эксплуатации он показал высокую надежность работы. Программное обеспечение полностью удовлетворяет требованиям представления результатов расчётов в графическом виде.

Авторы выражают благодарность проф. В.П.Дмитриевскому за внимание к данной работе и полезные обсуждения, а также Е.Д.Городничеву и П.П.Гавришу за содействие при реализации программ.

Система подпрограмм "График".

15496	n4 1n2006	15546	u14 318n
15497	n35n2007	15547	n1998n2010
15498	n0k2002	15548	n1999n2011
15499	n0k2003	15549	v2006n2010
15500	e1 2n	15550	v2007n2011
15501	n4 1n2006	15551	c2010n2002
15502	n35n2007	15552	c2011n2003
15503	u1 15662n22	15553	n1998n2006
15504	yn14n2006	15554	n1999n2007
15505	gn2006n3	15555	n69918n22
15506	n3n2006	15556	d3k22
15507	u1 15667n24	15557	c6k22
15508	yn15n2007	15558	d11k22
15509	gn2007n3	15559	n2010n14
15510	n3n2007	15560	e1 4n>
15511	u3 1n	15561	n69918n22
15512	x0n	15562	d3k22
15513	n1998n2004	15563	c7k22
15514	n1999n2005	15564	d11k22
15515	n0k2006	15565	n69919n24
15516	n0k2007	15566	d14k24
15517	e1 2n	15567	n2011n15
15518	n4 1n1998	15568	e1 4n>
15519	n35n1999	15569	n69919n24
15520	n0k10	15570	d3k24
15521	n0k12	15571	c1k24
15522	n25600n1	15572	d11k24
15523	o230 3n	15573	v4 0k2010
15524	e1 14n	15574	n1 0k2010
15525	n4 1n1998	15575	v4 0k2011
15526	n35n1999	15576	n1 0k2011
15527	n0k10	15577	n2010n1998
15528	n0k12	15578	n2011n1999
15529	e1 7n	15579	n2010n14
15530	n4 1n1998	15580	n2011n15
15531	n35n1999	15581	v4 1998n1999
15532	n0k2006	15582	e1 12n>
15533	n0k2007	15583	e1 22n=14
15534	n0k2002	15584	v4 1998n1999
15535	n0k2003	15585	e1 6n>
15536	e1 1n	15586	c2011n1999
15537	o2302n	15587	u1 22n23
15538	n0n1	15588	u1 15692n2>10
15539	u1 15662n22	15589	v1k14
15540	yn14n1998	15590	e1 16377n=
15541	gn1998n3	15591	e1 14n
15542	u14 312n	15592	c2010n1998
15543	u1 15667n24	15593	u1 24n25
15544	yn15n1999	15594	e1 16373n
15545	gn1999n3	15595	v4 1998n1999

15596 e14n>
15597 c2011m1999
15598 u122n23
15599 u115692n2>10
15600 e116378n
15601 c2010m1998
15602 u124n25
15603 u115741n2>12
15604 b1k15
15605 e116373n=
15606 o2302m
15607 n0n14+
15608 e16n=
15609 e1k14
15610 e116382n>
15611 o2303m
15612 n0n14+
15613 b1k14
15614 e116382n>
15615 b410m12
15616 e1153n=
15617 u31n
15618 o2303m
15619 n400k14
15620 b1k14
15621 e116382n>
15622 n0n1
15623 n2002m14
15624 n2003m15
15625 e11n
15626 n0k15
15627 e18n>14
15628 e111n=14
15629 b40k14
15630 n10k14
15631 yn1k2008
15632 o2294m+
15633 e1k14
15634 e116380n>
15635 e14n
15636 yn1k2009
15637 o2295m+
15638 b1k14
15639 e116380n>
15640 n400k14
15641 b1k14
15642 e116382n>
15643 n2003m14
15644 n4096n1
15645 e116364n=15

15646 u31n
15647 n41m1998
15648 n35m1999
15649 n0k2002
15650 n0k2003
15651 e116245n
15652 n41m1998
15653 n35m1999
15654 n2004m2006
15655 n2005m2007
15656 n1998m2004
15657 n1999m2005
15658 o82006m1998
15659 o82007m1999
15660 e116238n
15661 x0m
15662 n0k14
15663 cn57038n14
15664 og10000n14
15665 yn2008m14
15666 u22n
15667 n0k15
15668 cn57003n15
15669 oy10000n15
15670 yn2009m15
15671 u24n
15672 n0k10
15673 n400k14
15674 b1k14
15675 e116382n>
15676 cn57050n10
15677 og10000n10
15678 yn10m51
15679 u115790n2
15680 n51m52
15681 yn10m3
15682 n3m10
15683 n10m11
15684 n0k12
15685 n0k13
15686 n0k2008
15687 n0k2009
15688 cn1k2008
15689 cn1k2009
15690 o2303m
15691 e116222n
15692 b1k11
15693 u2n>
15694 n15k11
15695 o2302m

15696 o2296m
15697 yn1k2008
15698 b1k11
15699 e116379n>
15700 n30k11
15701 o2302m
15702 o2297m
15703 yn1k2008
15704 b1k11
15705 e116379n>
15706 n15k11
15707 o2302m
15708 o2296m
15709 yn1k2008
15710 b1k11
15711 e116379n>
15712 c10m13
15713 cn51m52
15714 n52m11
15715 yn11m3
15716 n3m11
15717 b13m11
15718 n11m10
15719 o2303m
15720 u15810n
15721 n0k12
15722 n400k15
15723 b1k15
15724 e116382n>
15725 cn57003n12
15726 oy10000n12
15727 yn12m52
15728 u115800n2
15729 n52m51
15730 yn12m3
15731 n3m12
15732 n12m13
15733 n0k10
15734 n0k11
15735 n0k2008
15736 n0k2009
15737 cn1k2008
15738 cn1k2009
15739 o2303m
15740 e116173n
15741 b1k13
15742 u2n>
15743 n15k13
15744 o2302m
15745 o2294m

15746 yn1k2009
15747 b1k13
15748 e116379n>
15749 n30k13
15750 o2302m
15751 o2295m
15752 yn1k2009
15753 b1k13
15754 e116379n>
15755 n15k13
15756 o2302m
15757 o2294m
15758 yn1k2009
15759 b1k13
15760 e116379n>
15761 c12m11
15762 cn52m51
15763 n51m13
15764 yn13m3
15765 n3m13
15766 b11m13
15767 n13m12
15768 o2303m
15769 u15810n
15770 n0k10
15771 n0k12
15772 n0k2010
15773 n0k2011
15774 o2302m
15775 n448k14
15776 b1k14
15777 e116382n>
15778 e116154n
15779 u115662n22
15780 yn14m2004
15781 yn2004m3
15782 n3m2004
15783 u115667n24
15784 yn15m2005
15785 yn2005m3
15786 n3m2005
15787 n2004m2002
15788 n2005m2003
15789 e116212n
15790 n41m14
15791 n35m15
15792 yn15m14
15793 n14m15
15794 yn14m15
15795 cn1k15

15796	кп15н14	15805	сп1к15
15797	оу14н51	15806	кп15н14
15798	п51н10	15807	ог14н52
15799	у2п	15808	п52н12
15800	п41н15	15809	у2п
15801	п35н14	15810	п200к3
15802	гп15н14	15811	в1к3
15803	п14н15	15812	е116382п>
15804	уп14н15	15813	у2п

"программа дс"

14248	п0п1	14336	п0к2002
14249	е11п	14337	п0к2003
14250	п2048п1	14338	п165888л12
14251	сп360н365	14339	п361н362
14252	сп361н360	14340	у114907п11
14253	п365н361	14341	е13п<
14254	п165888л12	14342	е114п=
14255	п361н362	14343	п12н13
14256	гн360н3	14344	е14п
14257	п3н360	14345	п12н13
14258	е13п<	14346	с64л13
14259	е110п=	14347	в40к360
14260	п12н13	14348	п10к360
14261	е14п	14349	в11к360
14262	п12н13	14350	с13н360
14263	с64л13	14351	с41к360
14264	в40к360	14352	у1360к361
14265	п10к360	14353	гн364н3
14266	в11к360	14354	п3н364
14267	с13н360	14355	в11к364
14268	с41к360	14356	е11п
14269	у1360к361	14357	х0н
14270	гн362н3	14358	у114933п11
14271	п3н362	14359	е13п<
14272	е13п<	14360	е114п=
14273	е110п=	14361	п12н13
14274	п12н13	14362	е14п
14275	е14п	14363	п12н13
14276	п12н13	14364	с64л13
14277	с64л13	14365	в40к362
14278	в40к362	14366	п10к362
14279	п10к362	14367	в11к362
14280	в11к362	14368	с13н362
14281	с13н362	14369	с35к362
14282	с35к362	14370	у1362к363
14283	у1362к363	14371	гн365н3
14284	п0п+	14372	п3н365
14285	е11п>	14373	в11к365
14286	у15525п	14374	е11п
14287	у15518п	14375	х0н

14376	у15501п	14394	п64н362
14377	п0к2002	14395	с11к362
14378	пк2003	14396	в11к362
14379	п2048л12	14397	с12н362
14380	п361н362	14398	с35к362
14381	п360н	14399	у1362к363
14382	е18п=	14400	п2к365
14383	п64н360	14401	в11к365
14384	в11к360	14402	е11п
14385	с12н360	14403	п0к365
14386	с41к360	14404	у15501п
14387	у1360к361		
14388	п2к364	15115	сп360н365
14389	в11к364	15116	сп361н360
14390	е11п	15117	п365н361
14391	п0к364	15118	у14336п
14392	п362н		
14393	е19п=		

"программа ди"

7428	сп360н365	7446	у1360к361
7429	сп361н360	7447	гн364н3
7430	п365н361	7448	п3н364
7431	п0к2002	7449	в11к364
7432	п0к2003	7450	у114933п11
7433	п165888л12	7451	е12п<
7434	п361н362	7452	п12н13
7435	у114907п11	7453	е14п
7436	е12п<	7454	п12н13
7437	п12н13	7455	с64л13
7438	е14п	7456	в40к362
7439	п12н13	7457	п10к362
7440	с64л13	7458	в11к362
7441	в40к360	7459	с13н362
7442	п10к360	7460	с35к362
7443	в11к360	7461	у1362к363
7444	с13н360	7462	п2048л22
7445	с41к360	7463	у13081п

13081 n41k
 13082 d₁11k
 13083 c₁22n22
 13084 n₁20480n24
 13085 л258048n15
 13086 a₁1n1
 13087 u₁6305n8
 13088 c₁22n22
 13089 л4032n15
 13090 a₁6к10
 13091 л63n15
 13092 d₁11n1
 13093 u₁6305n8
 13094 c₁24n24
 13095 u₁22к23
 13096 u₁24к25
 13097 u12288n

12288 B1к10
 12289 e₁7n<
 12290 c364н360
 12291 u₁360к361
 12292 c364н362
 12293 u₁362к363
 12294 c1к22
 12295 c1к24
 12296 u13095n
 12297 u31n

"начертим"

14408 n0n1
 14409 e₁1n
 14410 n2048n1
 14411 n360n
 14412 e₁2n=

14413 c364н360
 14414 u₁360к361
 14415 n362н
 14416 e₁2n=

14417 c364н362
 14418 u₁362к363
 14419 n0n+
 14420 e₁1n>
 14421 u15525n
 14422 u15518n

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриш П.П., Городничев Е.Д., Кольга В.В. ОИЯИ, 11-7285, Дубна, 1973.
2. Гавриш П.П., Городничев Е.Д., Кольга В.В. ОИЯИ, 10-10574, Дубна, 1977.
3. Аксенова Е.К., Кольга В.В., Полумордвинова Н.И. ОИЯИ, 11-10721, Дубна, 1977.
4. Гавриш П.П., Городничев Е.Д., Кольга В.В. ОИЯИ, 11-10659, Дубна, 1977.
5. Демидович Б.П., Марон И.А. Основы вычислительной математики. М., 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 июля 1977 года.