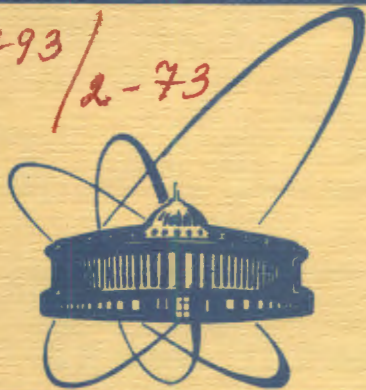


2793 / 2-73



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна

Ц841Г

A-695

,10 - 12287

В.Н.Аносов, З.Н.Шишлянникова

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕЙ
НА ЛИНИИ С ЭВМ ЕС-1010

1979

10 - 12287

В.Н.Аносов, З.Н.Шишлянникова

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕЙ
НА ЛИНИИ С ЭВМ ЕС-1010

Общество с ограниченной ответственностью
«Институт ядерных исследований»
БИБЛИОТЕКА

Аносов В.Н., Шишлянникова З.Н.

10 - 12287

Программное обеспечение графопостроителей на линии
с ЭВМ ЕС-1010

Описывается пакет программ GRAF10, обслуживающих работу модернизированных графопостроителей ДРП-2 и ДРП-3 на линии с ЭВМ ЕС-1010. Пакет состоит из 30 подпрограмм, занимающих суммарный объем памяти 2,2 Ксл. Это позволяет использовать пакет на малых и даже на микро-ЭВМ с минимальным объемом оперативной памяти 4 Ксл. Применение языка ФОРТРАН облегчает использование пакета на других типах малых ЭВМ. Максимальная абсолютная погрешность построения графика - $\pm 0,5$ элементарного шага графопостроителя. Для указанных выше типов графопостроителей максимальная относительная погрешность составляет: для ДРП-2 - $(1-2) \cdot 10^{-4}$, для ДРП-3 - $(6-9) \cdot 10^{-6}$ от максимального поля листа. Оптимальная скорость движения пера для графопостроителя ДРП-3М равна ≈ 20 мм/с, для ДРП-2 - 60 мм/с. Для изображения простых функций, не имеющих резких колебаний радиуса кривизны, указанная скорость может быть увеличена в несколько раз.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1979

Anosov V.N., Shishlyannikova Z.N.

10 - 12287

The Control Program Package for the Plotters
On-Line with the ES-1010 Computer

The GRAF10 program package to control modified DRP-2 and DRP-3M plotters on-line with the ES-1010 minicomputer is described. The package consists of 30 subroutines with the total memory of 2.2 Kwords. It permits the use of this package on mini- and even on microcomputers with the minimum 4 Kwords memory. The package is written mostly in FORTRAN language, which facilitates its using with a minicomputer of the same type. The maximum absolute error of a plot is about $\pm 0,5$ of a minimum plotter step. The maximum relative error for DRP-2 is $(1-2) \cdot 10^{-4}$, for DRP-3M is $(6-9) \cdot 10^{-6}$ of a maximum plot area size. The optimum pen velocity for DRP-3M is about 20 mm/s, for DRP-2 it is 60 mm/s. This velocity could be essentially enlarged for functions with small curvature oscillations.

The investigation has been performed at the Laboratory of Nuclear Problems, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1979

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе описывается пакет программ GRAF10, обслуживающих работу графопостроителей ДРП-2 и ДРП-3М на линии с ЭВМ ЕС-1010. Электронная аппаратура, разработанная для подключения графопостроителей ДРП-2, ДРП-3 к ЭВМ ЕС-1010, описана в работе ^{1/}.

1. АЛГОРИТМ ПОСТРОЕНИЯ НЕПРЕРЫВНОЙ ФУНКЦИИ НА ШАГОВОМ ГРАФОПОСТРОИТЕЛЕ

Построение некоторой непрерывной функции $y = f(x)$ в интервале изменения аргумента $x_1 < X < x_2$ на шаговом графопостроителе можно разделить на следующие основные этапы:

а) аппроксимация плавной функции $f(x)$ отрезками ломаных. Шаг аппроксимации при этом выбирается достаточно малым, для того, чтобы не нарушить плавность хода кривой $f(x)$, и, с другой стороны, не настолько малым, чтобы скорость построения функции упала до практически нецелесообразной величины.

б) продвижение пера графопостроителя вдоль отрезков ломаных организуется с помощью некоторого алгоритма (который будет описан ниже), т.к. перо на шаговом графопостроителе может занимать лишь фиксированные с некоторым шагом положения в координатах X-Y.

2. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ПРОГРАММ ПАКЕТА GRAF10

К основным подпрограммам пакета GRAF10, написанным на языке ФОРТРАН, относятся:

а) подпрограмма AMAS

Назначение: вычисление масштабных коэффициентов для перевода физических единиц, в которых измеряется изображаемая на графике функция и ее аргумент, в количество элементарных шагов графопостроителя. Входные параметры: POLEXM, POLEYP, POLEXP, POLEYM - размеры поля графика в направлении полуосей $-x$, $+y$, $+x$ $-y$.

XMAX, XMIN, YMAX, YMIN - максимальные и минимальные величины аргумента и функции в физических единицах измерения.

Выходные параметры:

AMASX - масштабный коэффициент по оси X.
AMASY - масштабный коэффициент по оси Y.

б) подпрограмма NAPKUS (рис. 1)

Назначение: вычисление величин приращения функции и приращения аргумента на участке функции, заменяемом ломаной, а также вычисление тангенса угла наклона ломаной к оси X или Y.

Входные параметры:

XT1, XT2 - текущие значения координаты X концов ломаной,
F1, F2 - текущие значения координаты Y при $X=XT1$ и $X=XT2$ соответственно,

GRANP - ключ, управляющий отладочной печатью внутри подпрограммы.

Выходные параметры:

DELXS, DELYSR - приращения аргумента и функции на участке ломаной, выраженные в элементарных шагах графопостроителя,

ARG - тангенс угла наклона ломаной к оси X либо Y.

в) подпрограмма PLOT (рис. 2)

Назначение: аппроксимация ломаной с помощью набора элементарных шагов графопостроителя.

Входные параметры: DELXS, DELYSR, ARG (см. описание подпрограммы NAPKUS).

Вызываемые подпрограммы: PX, MX, PY, MY, D1, D2, D3, D4.

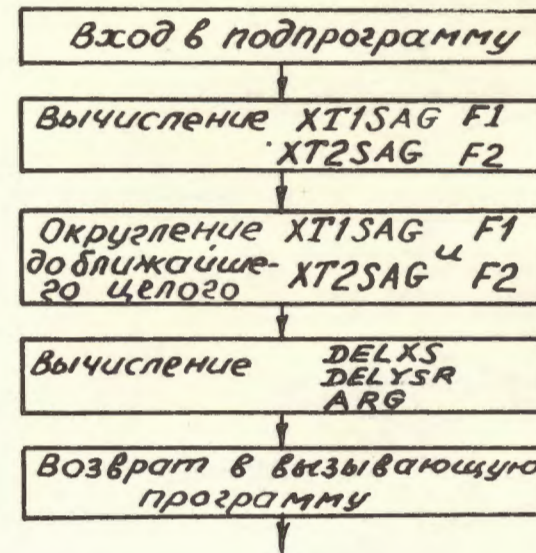


Рис. 1. Блок-схема подпрограммы NAPKUS.

г) подпрограммы PX, MX, PY, MY, D1, D2, D3, D4.
Назначение: продвижение пера графопостроителя в одном из 8 возможных направлений на величину одного элементарного шага графопостроителя.

Вызываемые подпрограммы: DRGRP, DRGRPD.

д) подпрограммы OP, PP

Назначение: OP - опустить одно из трех перьев графопостроителя, PP - поднять перья графопостроителя.

Вызываемые подпрограммы: DRGRP, DRGRPD.

ж) подпрограммы ZADER1, ZADER2, ZADER3.

Назначение: организация различных по длительности временных задержек между подачей двух последовательных команд движения на графопостроитель.

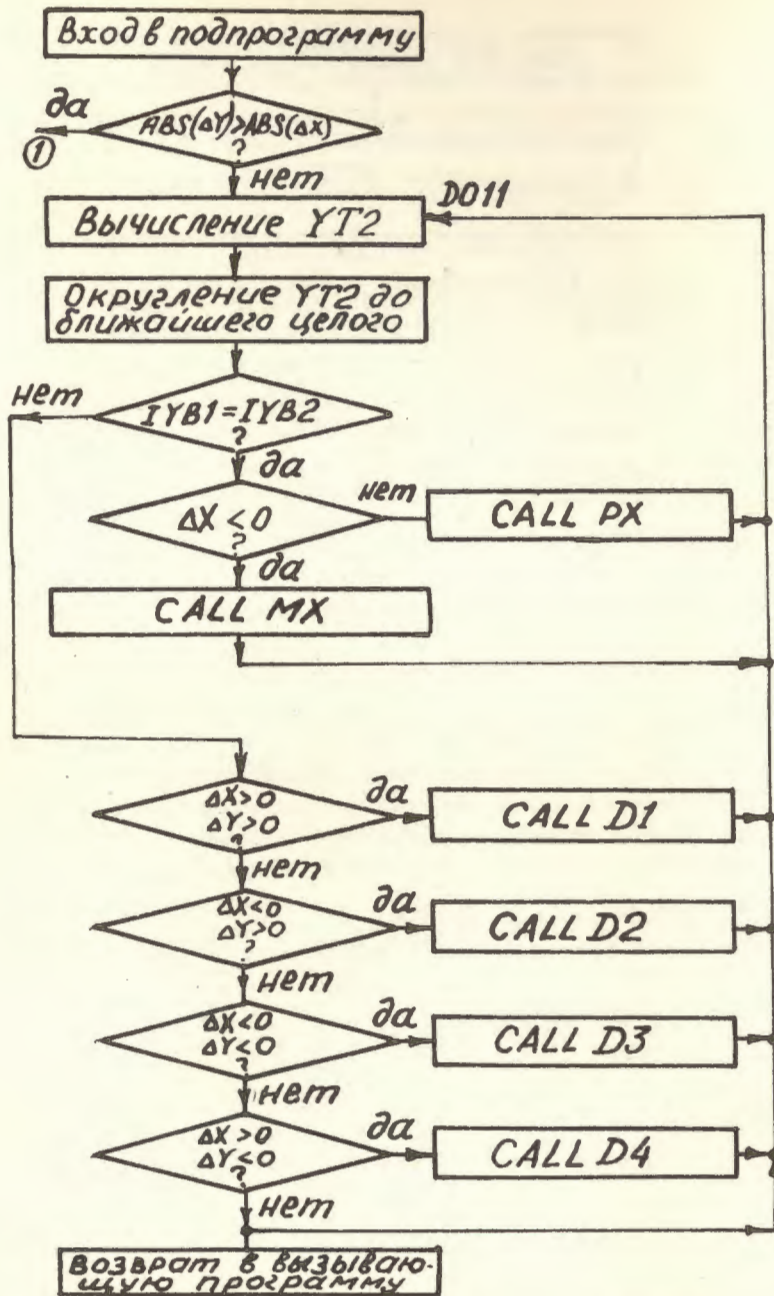


Рис. 2а. Блок-схема подпрограммы PLOT.

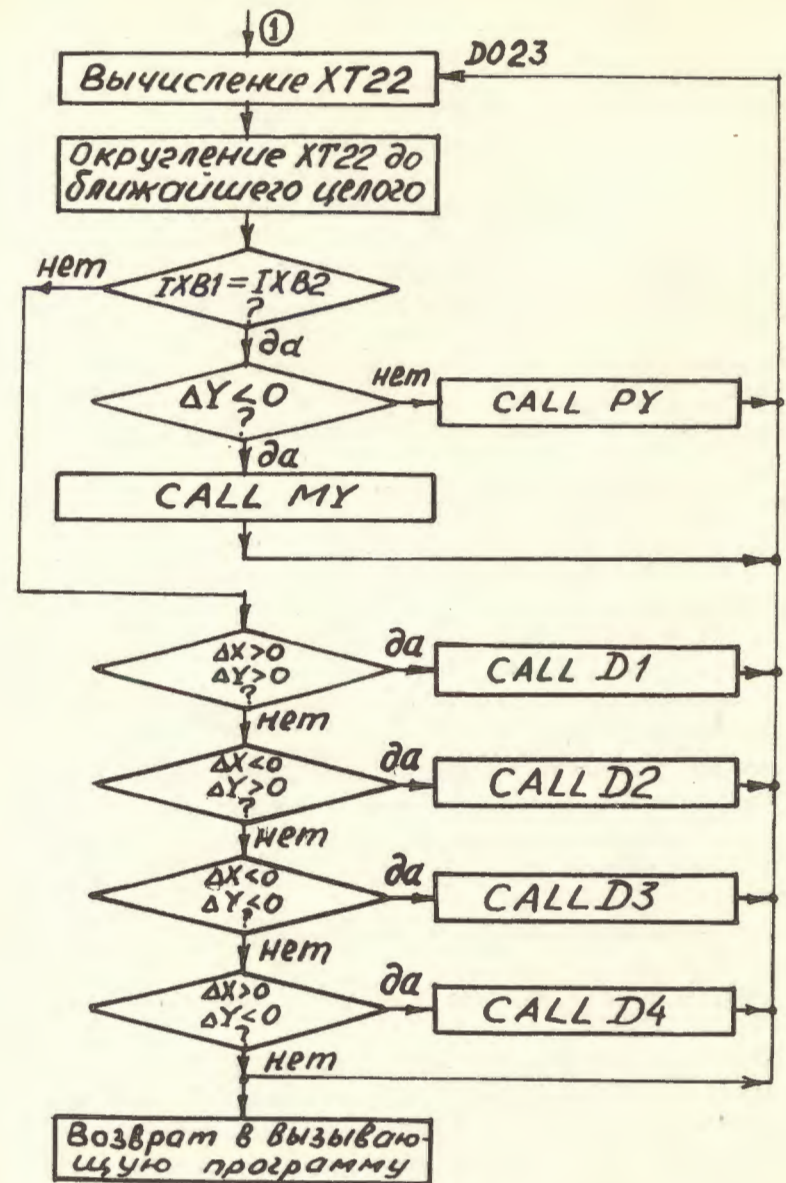


Рис. 26. Блок-схема подпрограммы PLOT (продолжение).

3. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДПРОГРАММЫ ПАКЕТА GRAF10

а) подпрограмма AXYS (рис. 3)

Назначение: нанесение осей на поле графика. Возможно нанесение осей 9 типов, получающихся путем сочетания полуосей $+x/2$, $-x/2$, $+y/2$, $-y/2$. Разнообразные типы осей позволяют рационально использовать поле графика при различном характере изображаемых функций.

Входные параметры: POLEXP, POLEXM, POLEYP, POLEYM (см. описание программы AMAS).

$N1$, $N2$, $N3$, $N4$ - параметры, задание определенной комбинации которых позволяет получить один из 9 вариантов осей.

Вызываемые подпрограммы: VOZVR, ZADER3, DRGRP.

б) подпрограмма VOZVR (рис. 4)

Назначение: перемещение пера графопостроителя из исходной точки в точку с приращением координат на $+x$, $-x$, $+y$, $-y$ относительно исходной точки.

Входные параметры:

IX , IY - приращение координат X и Y , выраженное в шагах графопостроителя.

Вызываемые подпрограммы: PP, OP, ZADER3, DRGRP.

в) подпрограмма MARKER

Назначение: разметка графиков, изображаемых на одном листе различными маркерами шести типов: O , \square , \diamond , V , $+$, Δ . Размер маркера - 3 мм.

Входные параметры:

NM - номер маркера,

$NZAD$ - параметр, изменяющий скорость рисования маркера.

Вызываемые подпрограммы: AMAS, AXYS, PLOT, NARKUS, VOZVR.

Кроме описанных выше подпрограмм, в пакете GRAF10 есть две подпрограммы DRGRP и DRGRPD, написанные на языке АССЕМБЛЕР ЕС-1010. Эти подпрограммы осуществляют передвижение пера графопостроителя на один элементарный шаг в одном из 8 направлений (рис. 5).

Один из возможных вариантов использования пакета GRAF10 для построения некоторой физической функции $y=f(x)$ в диапазоне изменения аргумента $X_1 < x < X_2$ приведен на рис. 6.

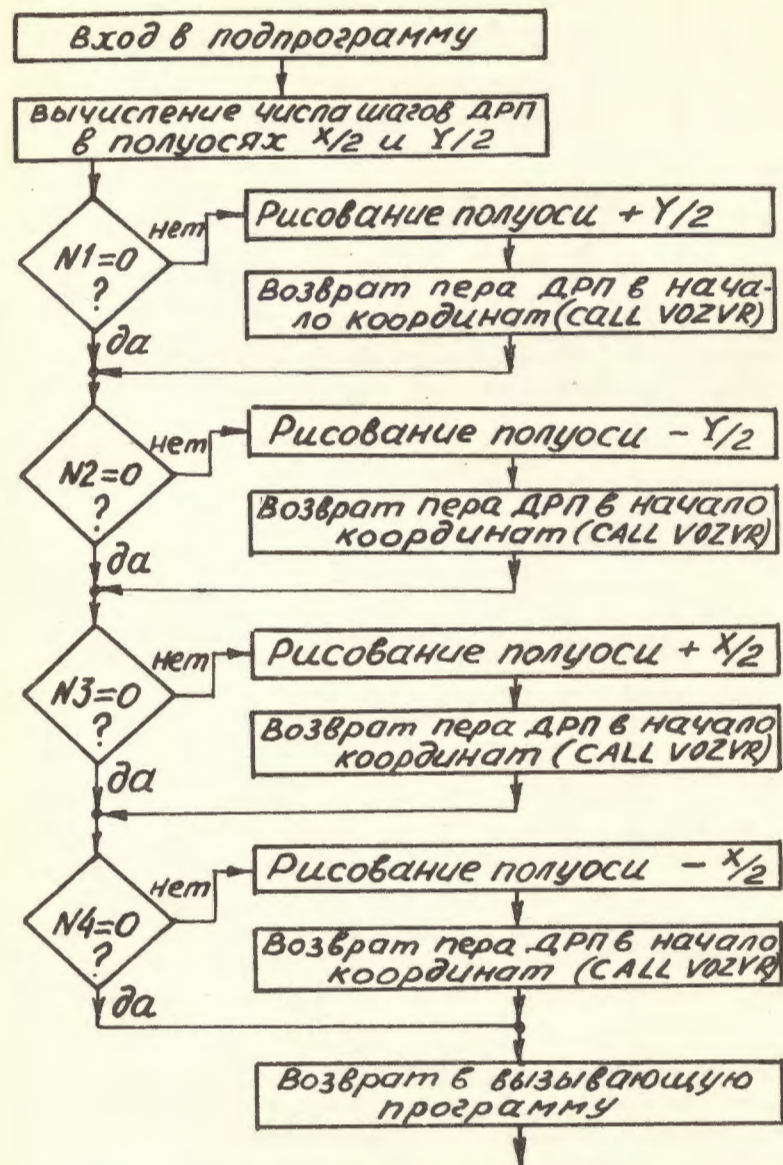


Рис. 3. Блок-схема подпрограммы AXYS.

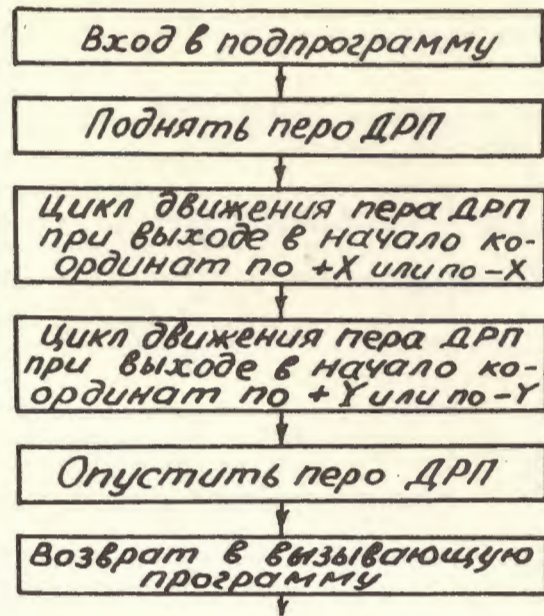


Рис. 4. Блок-схема подпрограммы VOZVR.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Описанный в данной работе пакет программ GRAF10 состоит из 30 подпрограмм, занимающих суммарный объем памяти $\approx 2,2$ Кслов. Это позволяет использовать пакет на малых и микро-ЭВМ с минимальным объемом оперативной памяти 4 Кслова. Применение языка ФОРТРАН облегчает использование пакета на других типах малых ЭВМ.

2. Максимальное отклонение пера от заданной ломаной составляет не более $\pm 0,5$ элементарного шага графопостроителя, или для ДРП-3М 0,085 мм, а для графопостроителя ДРП-2 - порядка 0,025 мм. Таким образом, при размере листа 576x814 мм относительная погрешность построения графика составит $(1-2) \cdot 10^{-4}$, а при размере листа 300x400 мм - $(6-9) \cdot 10^{-5}$ от максимального значения поля.

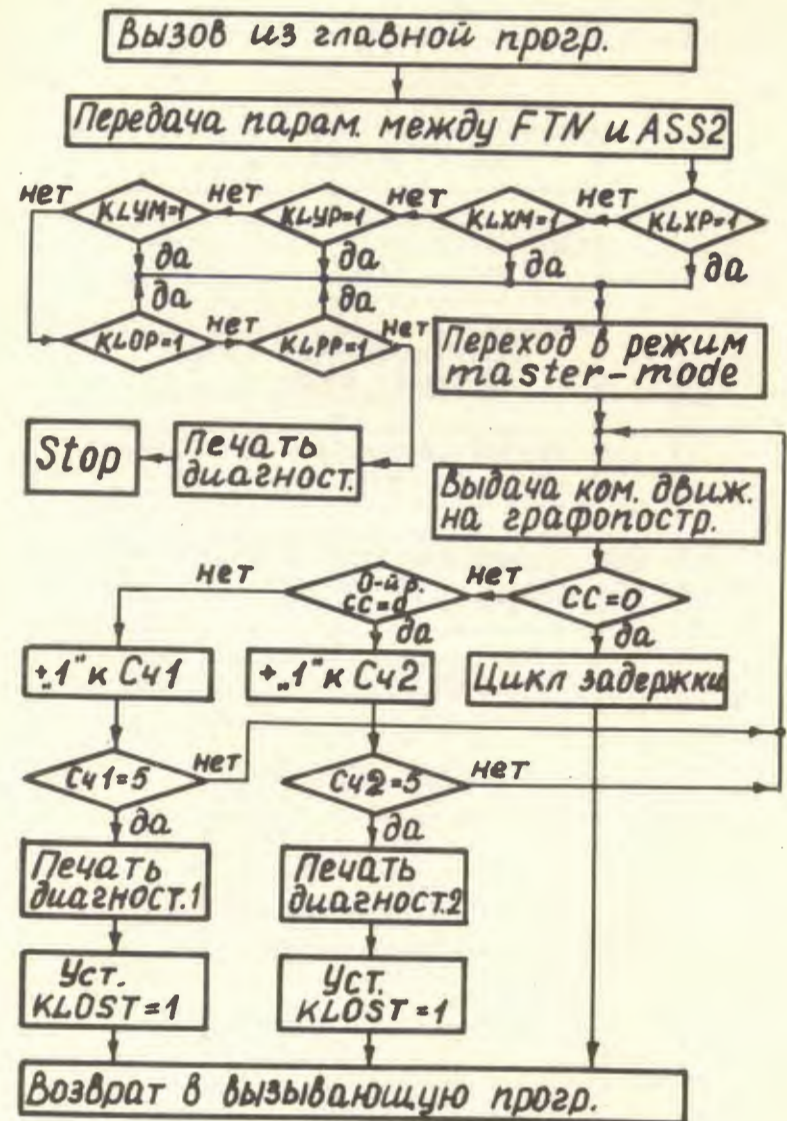


Рис. 5. Блок-схема подпрограммы DRGRP.

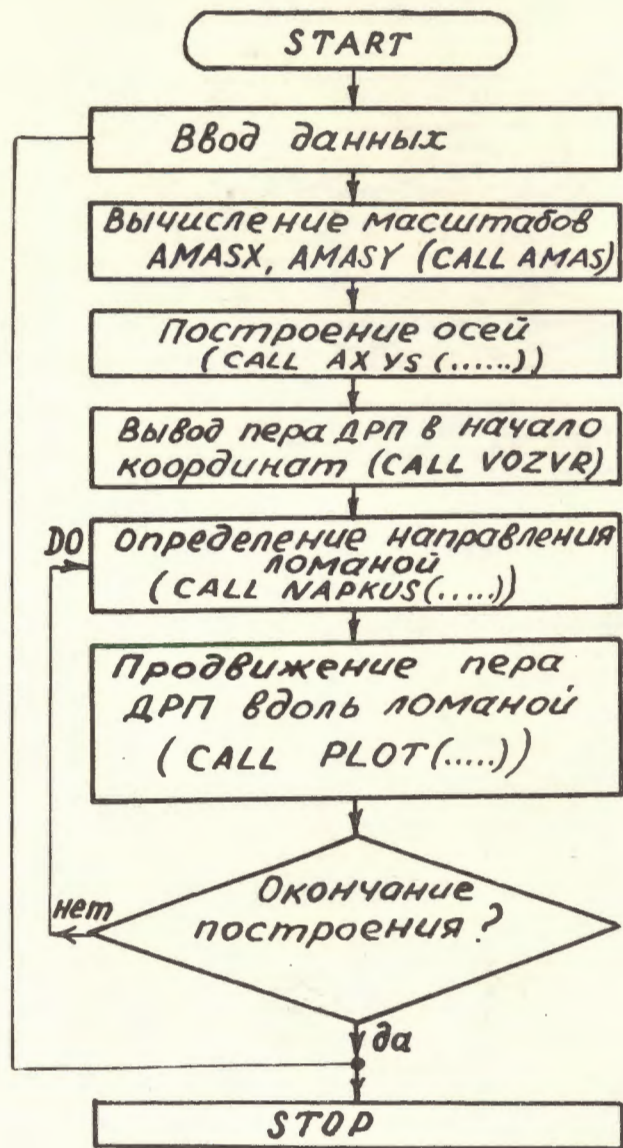


Рис. 6. Блок-схема программы-теста TESTPR.

3. Скорость движения пера графопостроителя ДРП-3М оптимально равна 20 мм/с, для графопостроителя ДРП-2 оптимальная скорость равна 60 мм/с. Для рисования простых функций, не имеющих резких колебаний радиуса кривизны, указанные выше скорости рисования можно увеличить в несколько раз.

В заключение авторы считают своим приятным долгом выразить благодарность В.В.Кольге, Е.Д.Городничеву, Е.К.Аксеновой за полезные обсуждения при написании пакета программ GRAF10.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аносов В.Н., и др. ОИЯИ, 11-12285, Дубна, 1979.

Рукопись поступила в издательский отдел
7 марта 1979 года.