

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

3701/2-80

4/8-80

11-80-335

П.Земан

СИСТЕМА ПОДПРОГРАММ
ДЛЯ ВЫВОДА ИНФОРМАЦИИ ИЗ ЭВМ ВЭСМ-6
НА ГРАФОПОСТРОИТЕЛЬ ДИГИГРАФ
Часть 1. Автоматическое определение
констант шкал

1980

ВВЕДЕНИЕ

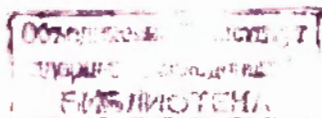
В последнее время в ОИЯИ появились графопостроители типа ДИГИГРАФ-1008^{1/}. Эти устройства позволяют рисовать графики максимальным размером 1000x800 мм². Минимальный шаг пера составляет 0,05 мм и его максимальная скорость - 250 мм/с. Графопостроитель ДИГИГРАФ может работать на линии с ЭВМ или в автономном режиме с применением перфоленты как источника входной управляющей информации. Описание управляющих команд дается в ^{1/}.

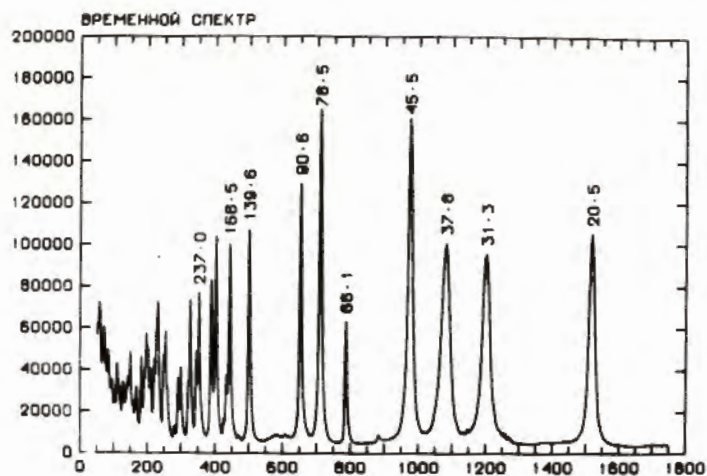
Настоящая работа ставит своей целью дать широкому кругу пользователей ЭВМ БЭСМ-6 возможность достаточно простого вывода результатов на графопостроитель ДИГИГРАФ в виде графиков в двумерной координатной системе X, Y. Описывается система подпрограмм, с помощью которых можно выводить на БЭСМ-6 перфоленту с управляющей информацией для графопостроителя *. Система содержит более пятидесяти подпрограмм на языке ФОРТРАН и подпрограмму вывода на перфоратор на языке МАДЛЕН. Подробно описаны некоторые из подпрограмм и показано несколько типичных примеров практического использования системы подпрограмм.

ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМЫ ПОДПРОГРАММ

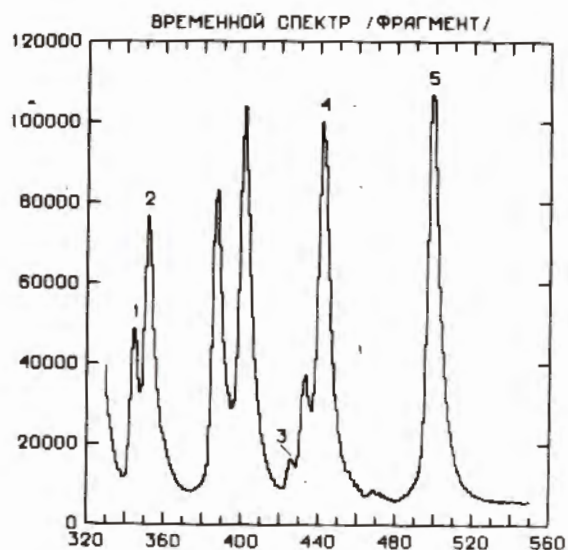
Пользователь засылает необходимые данные для графика в определенные массивы в виде координат отдельных точек. Кроме того, в зависимости от характера рисунка пользователь задает несколько управляющих констант. На основании всех этих данных после вызова подпрограммы VSTUP автоматически наносится масштаб рисунка по обеим осям X, Y, определяется количество точек на осях и расстояние между ними, а также размеще-

* Так как код управляющей перфоленты полностью соответствует самому рисунку, в дальнейшем для краткости вместо слов "получение управляющей перфоленты для рисования" будет использовано слово "рисование". Код перфоленты соответствует режиму работы графопостроителя "Короткие слова", и система подпрограмм выводит на перфоленту только необходимую информацию для управления. Так более чем в три раза сокращается длина перфоленты.





а



б

Рис.1а,б. Пример рисунков, полученных программой HISTOG /см. приложение 2/.

ние надписей над этими метками. Вызовом некоторых из подпрограмм, которые будут описаны ниже, пользователь может компоновать рисунок по своему желанию.

Система подпрограмм при этом позволяет:

1. Рисовать рамку или оси X, Y с метками в линейной, логарифмической или полулогарифмической шкале; рисовать метки с любой стороны от оси.

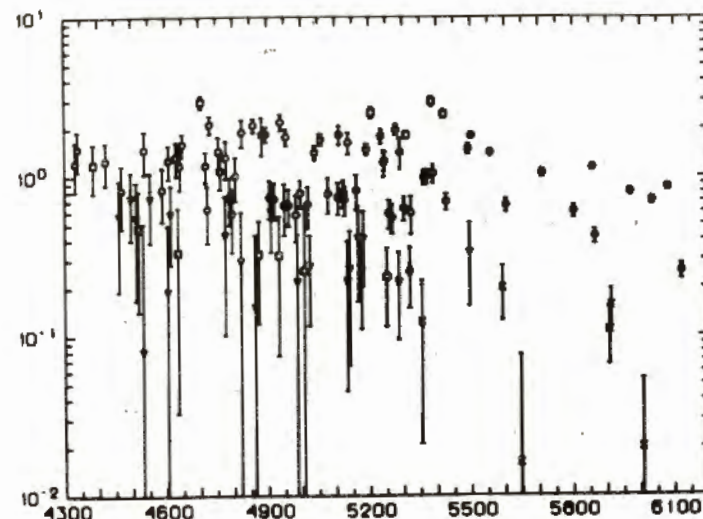


Рис.2. Пример рисунка, полученного программой SEMLOG /см. приложение 3/.

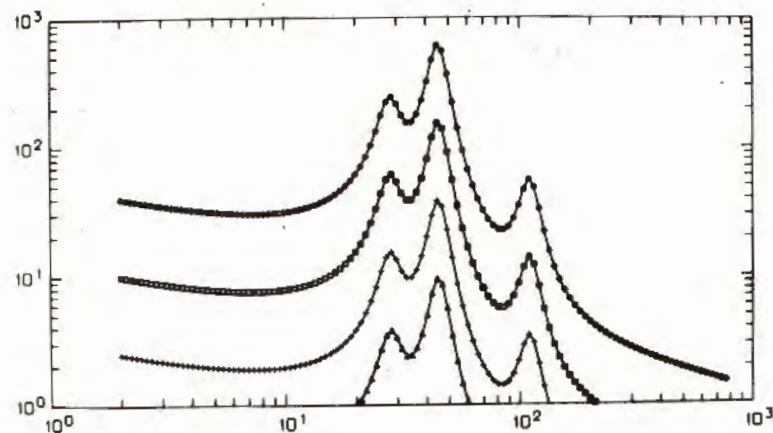


Рис.3. Пример изображения кривых в логарифмическом масштабе. Для рисования кривых применена подпрограмма TESPO.

2. Размещать надписи над метками.
3. Рисовать график в четырех следующих видах:
 - как гистограмму;
 - как ломаную линию, соединяющую заданные точки;
 - как набор различных знаков /крестики, квадратики, треугольники и т.д./;
 - как набор знаков, соединенных ломаной линией.
4. Отмечать черточками ошибки в каждой точке графика в направлении обеих осей.

5. Рисовать над любой точкой графика надписи, заданные пользователем, в направлении слева направо или снизу вверх.

6. Рисовать надписи над рамкой.

Некоторые возможности показаны на рисунках. В примерах программ приведены все необходимые блоки COMMON, которые содержат массивы и переменные, описанные далее.

Примечание. Для линейного масштаба разрешенный диапазон данных: от $-10. \ast \ast 15$ до $10. \ast \ast 15$; для логарифмического масштаба разрешенный диапазон данных: от $10. \ast \ast /-15/$ до $10. \ast \ast /15/$. Пользователь должен следить за тем, чтобы его данные находились внутри указанных границ.

МАССИВЫ ДАННЫХ И УПРАВЛЯЮЩИЕ ПЕРЕМЕННЫЕ

Координаты /в миллиметрах/ каждой изображаемой точки графика образуются из данных, посланных пользователем в массив SX /данные для координаты X/ и в массив SY /данные для координаты Y/. Длина массивов SX, SY - 2500 слов. Как специальный случай можно оба массива использовать как один массив SP с длиной 5000 слов и засылать туда данные только для координат Y. Данными для координат X тогда считаются соответствующие индексы массива SP. Пользователь должен определить начало и конец рисуемого участка в вышеуказанных массивах. В переменную IZ засылается индекс первой изображаемой точки, а в переменную IK - индекс последней рисуемой точки.

Пример: Пользователь определил $IZ = 330$. Координаты X, Y первой рисуемой точки графика будут тогда образованы из данных SX(330), SY(330) или из 330, SP(330), для массива двойной длины.

Тип шкалы и определение массива данных заносится в переменные MDX для шкалы X и MDY для шкалы Y:
 MDX = MDY = 0 - шкалы линейные, массив данных SP;
 MDX или MDY = 2 - шкала линейная, массивы данных SX, SY;
 MDX или MDY = 6 - шкала логарифмическая, массивы данных SX, SY.

Остальные переменные показаны в описании подпрограмм.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ НАЧАЛА И КОНЦА ШКАЛ

В самом простом режиме работы с системой подпрограммы значения начала и конца каждой шкалы определяются системой автоматически исходя из найденного минимума и максимума рисуемого участка графика по осям X и Y. Следует, однако, отметить, что при этом определении начал и концов шкал система соблюдает требование "равномерности" делений шкал. В случае линейной шкалы система рисует все деления /т.е. расстояния между метками на оси/ одинаковой длины, включая первое и последнее деление шкалы. При этом максимальное количество делений K линейной шкалы может быть 12, и значение одного деления $V = n \times 10^m$, где $n = 10, 20, 25$ или 50 , а m в пределах $-16 \leq m \leq 14$. В случае логарифмической шкалы требование "равномерности" делений сказывается в том, что шкала содержит целое число декад. Очевидно, что из-за требования равномерности делений диапазоны шкал X и Y являются в общем случае более широкими, чем соответствующие диапазоны рисуемого участка графика.

Система подпрограмм позволяет пользователю в некоторой степени самому выбирать начало и конец шкалы. Для этой цели предназначены переменные ZZK, ZKX, ZZY, ZKY.

Если хотя бы одно из значений ZZK и ZKX не равно нулю, система считает, что минимумом рисуемого участка по оси X является значение ZZK, а максимумом - ZKX. Исходя из этих значений система определяет начало и конец шкалы X. При этом даже здесь соблюдается требование "равномерности" делений. Аналогично, выбором ненулевых значений ZZY или ZKY, пользователь может управлять началом и концом шкалы Y.

ЧЕРЧЕНИЕ СИМВОЛОВ

Для черчения символов в основном используется внутренний генератор ДИГИГРАФА^{1/}. Для нескольких специальных символов есть еще генератор в одной подпрограмме. Описываемая система позволяет рисовать символы трех размеров в двух направлениях в зависимости от содержания управляющей переменной IM.

IM	Высота символа в мм	Направление
0	6,0	0°
40	7,5	0°
80	9,0	0°
4	6,0	90°
44	7,5	90°
84	9,0	90°

Переменную IM надо определить перед вызовом подпрограмм VSTUP, NADDI, POPEN, HISTO.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫЗОВА ПОДПРОГРАММ

Подпрограмму **VSTUP** обязательно надо вызывать первой. Если необходимо задавать определенный размер рисунка, после вызова **VSTUP** надо вызвать подпрограмму **ROZMER**. Подпрограмма, вызов которой должен быть последним, - **KONEC**. Все остальные подпрограммы можно вызывать в любом порядке между вызовами этих подпрограмм.

ЗАКАЗ РЕСУРСОВ БЭСМ-6

Разные подпрограммы из описываемой системы используют системные подпрограммы **OR** и **AND**. Эти подпрограммы находятся в **LIBRARY 1**^{/2/}. Кроме того, надо заказать **LIBRARY 2**. Настоящая система подпрограмм записана на диске БЭСМ-6. Номер диска 664, имя файла **LIBDIG**.

Пример заказа ресурсов^{/2/}:

```
LIBRARY : 1
LIBRARY : 2
DISC : 664/SYSTEM, DIGIGR
FILE : LIBDIG, 47, R
PERSO : 47000
```

ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ ПОДПРОГРАММ

VSTUP. В соответствии с содержанием вышеописанных переменных **MDX**, **MDY**, **IM**, **IZ**, **IK** эта подпрограмма проводит автоматический выбор параметров обеих шкал. Оператором **DATA** в этой подпрограмме заданы **MDX/O/**, **MDY/O/**, **IM/O/** и переменные, определяющие размер рамки. Задание минимума и максимума любой шкалы (**ZZX**, **ZKX**, **ZZY**, **ZKY**) должно осуществляться перед вызовом этой подпрограммы. Данные также должны быть в соответствующих массивах. При выходе из подпрограммы закрываются переменные **ZZX**, **ZKX**, **ZZY**, **ZKY**.

ROZMER (DX,DY). С помощью этой подпрограммы можно задать точный размер рамки: **DX** - длина, **DY** - высота в мм. Если эта подпрограмма не вызывается, высота рамки будет 200 мм, а длина в зависимости от количества делений оси **X** с минимальным размером 200 мм и максимальным 420 мм.

RAMDI рисует рамку с метками. Длина меток связана с заданной высотой символов в переменной **IM**.

NADDI надписывает числа к определенным меткам рамки. Если пользователь задал в массив **NAZE** надпись в виде текстовой величины^{/3/}, эта надпись будет помещена над рамкой. Оператором **DATA** задано **NAZE/10 # 6H_____ /**.

HISTDI рисует график в виде гистограммы.

SPOJ рисует график в виде соединения точек, заданных координатами **X, Y**, ломаной линией.

TECDI рисует график как набор знаков одного типа. В зависимости от содержания переменной **KTE** рисуются знаки:

	+	×	∧	□	◇	△	▽	○
KTE •	1	2	3	4	5	6	7	8

VEL - ширина знака в мм.

Можно также рисовать график как набор разных знаков из указанных выше. Тогда пользователь должен задать в массиве **KTER** величину **KTE** для каждой точки (**KTER(1)** есть вид знака первой рисуемой точки):

ERRX - массив для ошибок, изображенных в направлении оси **X**;

ERRY - массив для ошибок, изображенных в направлении оси **Y**.

Подпрограмма не использует массивы **KTER**, **ERRX**, **ERRY** при условии: **KTER(1) ≤ 0**, **ERRX(1) < -1.**, **ERRY(1) < -1.** Оператором **DATA** задано: **KTER(1)/-10/**, **ERRX(1)/-10000./**, **ERRY(1)/-10000./**.

TESPO рисует график как набор знаков, соединенных ломаной линией, которая их касается, но не пересекает. Управляющие переменные описаны в подпрограмме **TECDI**.

POPEN (SHX, SHY) рисует надпись под определенной точкой графика. Надо задать:

IZK - индекс массива данных, который определяет точку графика для надписи;

IZK должен удовлетворять условию $IZ \leq IZK \leq IK$;

NAZEV - массив для надписи в виде текстовой величины^{/3/}.

При выходе из подпрограммы этот массив заполняется пробелами:

IM - направление и размер символов;

KAM ≠ 0 - между надписью и точкой графика, определенной **IZK**, рисуется черточка; если **KAM = 0**, черточка не рисуется; **SHX** - сдвиг средней линии надписи в направлении $\pm X$ в мм; **SHY** - сдвиг нижнего края надписи в направлении **Y** в мм.

KONEC дает приказ для перфорации информации, накопленной в выходном буфере. Кроме того, дает приказ для возврата пера в исходное положение и приказ **STOP** для **ДИГИГРАФа**. Таким образом можно разделить рисунок на части /на перфоленте отделены пустым промежутком/. Возврат пера позволяет повторить части рисунка на **ДИГИГРАФе**.

BLANK перфорирует пустой промежуток на перфоленте длиной 300 мм.

HISTO. Эта подпрограмма создана для более частого рисования гистограммы спектра. Вызывает подпрограммы VSTUP, RAMDI, NADDI, HISTDI, KONEC.

Автор выражает благодарность С.А.Тележникову за многочисленные консультации, Ф.Бечваржу за полезные замечания, высказанные при обсуждении данной работы. Автор также признателен А.П.Сапожникову, любезно предоставившему созданную им подпрограмму вывода на перфоратор.

Приложение 1

```

PROGRAM HIST
C...ПРИМЕР ПРОГРАММЫ ДЛЯ РИСОВАНИЯ РАЧКИ,
C...НААПИСИ И ГИСТОГРАММЫ СПЕКТРА,
C...КОНСТАНТЫ MDX, MDY, IM ЗАДАНЫ ОПЕРАТОРОМ DATA,
COMMON
*/SPECTR/SP(5000)
*/SKALAX/NS(2),MDX,N6(?),ZZK,ZKX,IZ,IK,IZK
*/SKALAY/N7(2),MDY,N8(?),ZZY,ZKY
*/ZNA/N1(2),IM,N2(5),NAZEV(10),N3(4),KAM,N4(3),NAZE(10)
C...ЧТЕНИЕ НААПИСИ НАА РАМКОА
READ 10,(NAZE(I),I=1,10)
10 FORMAT(10A6)
C...ЧТЕНИЕ СПЕКТРА
2 READ 20,(SP(I),I=1,2048)
20 FORMAT(10F8,0)
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ РИСУЕМОГО УЧАСТКА СПЕКТРА
3 IZ=300
4 IK=2048
C...РИСОВАНИЕ РАМКИ НААПИСИ И ГИСТОГРАММЫ
5 CALL HISTO
END

```

Приложение 2

```

PROGRAM HIST06
C...ПРИМЕР ПРОГРАММЫ ДЛЯ РИСОВАНИЯ ДНУА
C...УЧАСТКОВ СПЕКТРА С НААПИСЬА ЭНЕРГИА
C...НАА ПИКАМИ,
C...КОНСТАНТЫ MDX, MDY ЗАДАНЫ ОПЕРАТОРОМ DATA,
COMMON
*/SPECTR/SP(5000)
*/SKALAX/NS(2),MDX,N6(?),ZZK,ZKX,IZ,IK,IZK
*/SKALAY/N7(2),MDY,N8(?),ZZY,ZKY
*/ZNA/N1(2),IM,N2(5),NAZEV(10),N3(4),KAM,N4(3),NAZE(10)
C...ЧТЕНИЕ НААПИСИ НАА РАМКОА
READ 10,(NAZE(I),I=1,10)
10 FORMAT(10A6)
2 READ 20,K
20 FORMAT(I10)
C...ЧТЕНИЕ СПЕКТРА
3 READ 30,(SP(I),I=1,K)
30 FORMAT(10F8,0)
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ПЕРВОГО РИСУЕМОГО УЧАСТКА СПЕКТРА
4 IZ=50
5 IK=1750
C...ЗАДАНИЕ МИНИМУМА И МАКСИМУМА ЦКАЛЫ Y
6 ZZY=0,
7 ZKY=200000,
8 IM=0

```

Приложение 2 /продолжение/

```

9 C...РИСОВАНИЕ РАМКИ,НААПИСИ И ГИСТОГРАММЫ
CALL HISTO
C...НАПРАВЛЕНИЕ ЗНАКОВ СНИЗУ ВВЕРХ
10 IM=4
C...ЗАПРЕТ СТРЕЛОК МЕЖАУ НААПИСИ И ПИКОМ
11 KAM=0
12 READ 20,K
C...НААПИСИ НАА ПИКАМИ ПЕРВОГО ГРАФИКА
13 DOSO1=1,K
14 READ 40,(ZK,SNX,SNY,(NAZEV(J),J=1,5)
40 FORMAT(I10,ZF10,1,5A6)
15 CALL POPEN(SNX,SNY)
16 50 CONTINUE
17 CALL KONEC
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВТОРОГО РИСУНКА ПУСТЬА ПРОМЕЖУТОКОМ НА ПЕРФОЛЕНТЕ
18 CALL BLANK
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНИЦ ВТОРОГО РИСУЕМОГО УЧАСТКА СПЕКТРА
19 IZ=330
20 IK=550
21 IM=0
C...ЧТЕНИЕ НААПИСИ НАА РАМКОА
22 READ 10,(NAZE(I),I=1,10)
C...РИСОВАНИЕ РАМКИ,НААПИСИ И ГИСТОГРАММЫ
23 CALL HISTO
C...НАПРАВЛЕНИЕ ЗНАКОВ СЛЕВА НАПРАВО
24 IM=0
25 READ 20,K
C...НААПИСИ НАА ПИКАМИ ВТОРОГО ГРАФИКА
26 DOSO1=1,K
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ РИСОВАНИЯ СТРЕЛКИ
27 KAM=0
28 IF(EL(60,3)
29 - KAM=1
30 READ 40,(ZK,SNX,SNY,(NAZEV(J),J=1,5)
31 CALL POPEN(SNX,SNY)
32 40 CONTINUE
33 CALL KONEC
END

```

Приложение 3

```

PROGRAM SFMLOG
C...ПРИМЕР ПРОГРАММЫ ДЛЯ РИСОВАНИЯ РАЧКИ,
C...НААПИСИ НАА МЕТКАМИ РАЧКИ,
C...ГРАФИК В ВИДЕ НАБОРА ЗНАКОВ
C...С ОШИБКАМИ, МАСШТАБ ПОЛУЛОГАРИФИЧЕСКОА,
COMMON
*/SPECTR/SX(2500),SY(2500)
*/SKALAX/NS(2),MDX,N6(?),ZZK,ZKX,IZ,IK,IZK
*/SKALAY/N7(2),MDY,N8(?),ZZY,ZKY
*/ZNA/N1(2),IM,N2(5),NAZEV(10),N3(4),KAM,N4(3),NAZE(10)
*/SNY/KTE,VEL,KTER(500),ERRK(250),ERRY(250)
C...ШИРИНА ЗНАКОВ 4. MM
VEL=4,
C...ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБА ОСЕА
2 MDX=2
3 MDY=6
C...ЧТЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ТОЧЕК, ИХ КООРДИНАТ, ОШИБОК И ВИДА ЗНАКОВ
4 IZ=1
5 READ 10,IK
6 READ 20,(SX(I),SY(I),ERRY(I),KTER(I),I=1,IK)
10 FORMAT(I10)
20 FORMAT(F10,1,ZF10,3,I5)
C...ЗАМЕНА НУЛЕА В МАСШТАБЕ SY КОНСТАНТОА
7 DOSO1=IZ,IK
8 IF(SY(I),LT,0,001)

```

Приложение 3 /продолжение/

```

9          -          SY(1)=0,001
10         30 CONTINUE
11         C...ЗАДАНИЕ МИНИМУМА И МАКСИМУМА ЦКАЛЬ Y
12         ZZY=0,01
13         ZKY=10,
14         CALL YSTUP
15         C...РАЗМЕР РАМКИ
16         CALL RDZMFR(400.,100.)
17         C...РАСОВАНИЕ РАМКИ
18         CALL RAMDI
19         C...НАДПИСИ НАД МЕТКАМИ РАМКИ
20         CALL NADDI
21         C...ГРАФИК
22         CALL TEGDI
23         CALL KONEC
24         END

```

ЛИТЕРАТУРА

1. Годоушек В. и др. Общая чертежная программа ДИГИГРАФ 36.1. Версия 0.2, КСНП, Прага, 1977.
2. Мазный Г.Л. Программирование на БЭСМ-6 в системе "Дубна". "Наука", М., 1978.
3. Салтыков А.И., Макаренко Г.И. Программирование на языке ФОРТРАН. "Наука", М., 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
6 мая 1980 года.