



АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

**ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

Київ -- 92-9.

Препринт КИЯИ-92-9

С.Б.Кумшаев, Е.В.Ткаченко, В.Н.Герасько,
А.Р.Спекторовский

ГРАФИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА ДЛЯ
АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

КИЕВ

УДК 681.322.05

Графическая библиотека для автоматизации технологических процессов Кушмаев С.В., Ткаченко Е.В., Герасько В.Н., Спекторовский А.Р.- Киев, 1992.- 20 с.- (Препр. АН Украины. Ин-т ядерных исслед.; КИЯИ-92-9).

Описаны графическая библиотека, предназначенная для систем автоматизации технологических процессов и ее подпрограммы. Реализован алгоритм штриховки замкнутых областей.

Бл.6. Список лит.: с. 19 (8 назв.).

The graphical library for technological processes automation./Kumshaev S.B., Tkachenko E.V., Gerasko V.N., Spectorovskiy A.R.- Kiev, 1992.- 20p.- (Prepr./ Academy of Sciences of the Ukraine. Institute for Nuclear Research; 92-9).

The graphics library for computer-aided manufacturing and its subprograms are described. The developed algorithm for closed range stroking is realized.

6 figs., 8 refs.

Утверждено к печати ученым советом
Института ядерных исследований АН Украины

© С.В.Кушмаев, Е.В.Ткаченко,
В.Н.Герасько, А.Р.Спекторовский,
1992

В последнее десятилетие термин "компьютерная графика" прочно вошел в нашу жизнь. Созданы различные графические технические и программные средства. С их помощью решаются разнообразные задачи от простого вывода информации до сложных систем автоматизации проектирования. Последним достижением в этой области является создание персональных компьютеров, содержащих цветные мониторы высокого разрешения и цветные плоттеры. Однако высокая стоимость и вследствие этого малая доступность эти вычислительных средств уменьшает возможность их применения для автоматизации технологических процессов. Поэтому в настоящее время в этой области все еще используются информационно-вычислительные комплексы (ИВК) на базе ЭВМ ряда СМ. Существенным недостатком ИВК является практическое отсутствие в его составе графических средств и, как следствие, графических пакетов, осуществляющих вывод информации в различном виде.

Целью работы являлось создание пакета графических подпрограмм для вывода информации в системах, связанных с автоматизацией технологических процессов как на объектах атомной энергетики, так и в научных исследованиях. В работе учтен опыт создания системы внутриреакторного контроля "СЕВАН" II блока Армянской АЭС, информационно-диагностического комплекса (ИДК) "ШАТ-2" IV аварийного блока Чернобыльской АЭС, а также систем сбора и обработки информации в области ядерной физики низких энергий.

Классификация графических образов, подлежащих отображению, производится на примере систем контроля атомных станций, однако она верна и для исследовательских систем.

Для безопасной эксплуатации АЭС с реактором типа ВВЭР-1000 наиболее важна информация о протекании основного технологического процесса с точки зрения соблюдения допустимых пределов работы реакторной установки. Собственно реактором и всем оборудованием первого контура управляет оперативный персонал, который находится на блочном щите управления (БЩУ). На БЩУ выведен 1271 контролируемый параметр, 655 ключей и кнопок дистанционного управления, размещенных на 9 панелях и 6 пультах. Естественно, при возникновении аномальной ситуации внимание оператора рассеивается из-за наличия большой информационной избыточности. Поэтому актуальной задачей является выявление основных с точки зрения безопасности параметров работы реакторной установки, на которых должно быть в первую очередь сосредоточено внимание оператора в номинальном, переходном и аварийном режимах работы АЭС.

Для этого необходимо проанализировать нарушения, которые обычно рассматриваются при обосновании безопасности АЭС. Эти нарушения можно разбить на несколько групп, характеризующихся качественно одинаковым протеканием [1]:

- нарушения, приводящие к изменению реактивности;**
- нарушения условий охлаждения активной зоны реактора вследствие изменения расхода теплоносителя;**
- нарушения условий охлаждения со стороны второго контура;**
- потеря теплоносителя первого контура;**
- потеря среды второго контура.**

Проанализировав протекание основного технологического процесса при возникновении аномалий из каждой группы, можно сделать вывод, что любая аномалия в работе основного оборудования приводит к изменению тепловых балансов в реакторе, первом контуре, парогенераторе (ПГ), что в свою очередь служит первоначальной причиной возникновения кризиса теплообмена и в результате этого - аварийной ситуации. Следовательно, критерием безопасного протекания основного технологического процесса нужно считать факт сохранения тепловых балансов в реакторной установке, а основными для безопасности параметрами - те, которые вносят существенный вклад в эти балансы.

Поскольку эти параметры могут быть общими по всей реакторной установке, различными по петлям и ниткам петель, форма их представления оператору должна быть различной.

Также физические величины, как температура в общем объеме на выходе из активной зоны, температура корпуса реактора, перепад давления на реакторе и т.п., являющиеся общими для всей установки, должны выводиться на мнемосхему в символическом виде.

Многие важные для оперативного персонала сигналы, такие как температура в холодных и горячих нитках I контура, перепад давления на главных циркуляционных насосах (ГЦН), уровень воды в ПГ, давление пара в ПГ и др., дифференцированы по петлям. Поэтому на экран дисплея значения этих параметров в текущий момент времени удобно выводить в виде гистограмм.

Для контроля за протеканием основного технологического процесса большее значение имеют пространственно-распределенные параметры работы активной зоны: температура на выходе тепловыводящих кассет, энерговыделение в кассетах. Поэтому необходимо обеспечить расчет и представление оператору температурного поля на выходе кассет и поля энерговыделения по объему активной зоны.

Кроме того, оператор должен получать постоянно обновляемую информацию по основным расчетным параметрам, таким как тепловая мощность реактора, рассчитанная по параметрам I контура, тепловая мощность реактора, рассчитанная по сигналам нейтронных энергетического диапазона, тепловая мощность реактора по сигналам внутризонных детекторов.

При сохранении оперативной информации можно решать следующие задачи: ретроспективный анализ причин возникновения и протекания во времени аварийных процессов; ретроспективный анализ изменений основных параметров реакторной установки во время нестационарных процессов. Для этого должна быть предусмотрена возможность вывода на дисплей графиков изменения во времени физических величин и расчетных параметров работы реакторной установки.

Все это указывает на многообразие форм вывода информации, что требует тщательной разработки программных средств, обеспечивающих возможность быстрой перестройки привлекательной оболочки.

Работа изложена в следующей последовательности:
- функциями запросов;

- вывод символьной информации;
- вывод графиков и гистограмм;
- штриховка замкнутых областей;
- вывод изолиний со штриховкой;
- вывод информации в аксонометрическом виде;
- формирование мнемосхем.

Созданная графическая библиотека является прикладной оболочкой, которая базируется на системе интерактивной графики "РАСТР-РВ" [2,3]. Примеры, иллюстрирующие работу библиотеки, приведены из реально работающих систем.

ФУНКЦИИ ЗАПРОСОВ

Так как некоторые подпрограммы изменяют значения переменных состояния системы "РАСТР-РВ" [2,3], например значения атрибутов, которые были установлены в прикладной оболочке программного пакета, возникла необходимость расширения ее функционального набора. Для этой цели в стандарте GKS [4] предусмотрены так называемые "ФУНКЦИИ ЗАПРОСОВ". В систему введены только те функции запросов, которые уже имеют аналогичные функции установки.

Узнать текущие номер шрифта и точность.

CALL GQTXFP (IFONT, IPREC)

IFONT - номер шрифта;

IPREC - точность представления текста.

Узнать текущее межлитерное расстояние.

CALL GQCHSP (ICHSP)

ICHSP - межлитерное расстояние.

Узнать текущее направление отрисовки литер.

CALL GQCHUP (ICHUP)

ICHUP - направление отрисовки литер.

Узнать текущую высоту литер.

CALL GQCHH (ICHH)

ICHH - высота литер.

Узнать текущую ширину литер.

CALL GQCHW (ICHW)

ICNW - ширина литеры.

Узнать текущий индекс цвета текста.

CALL GQTXCI (ITXCI)

ITXCI - индекс цвета текста.

Узнать текущий индекс цвета ломаной.

CALL GQPLCI (IPLCI)

IPLCI - индекс цвета ломаной.

Узнать текущий индекс цвета полимаркера.

CALL GQPMCI (IPMCI)

IPMCI - индекс цвета полимаркера.

Узнать текущий тип маркера.

CALL GQMK (IMK)

IMK - тип маркера.

Узнать текущий индекс цвета заполненной (полигональной) области.

CALL GQFACI (IFACI)

IFACI - индекс цвета полигональной области.

Смысл и назначение указанных атрибутов достаточно подробно описан в предыдущих работах [2,3].

СИМВОЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вывод символической информации осуществляется посредством функций "РАСТР-РВ" с установкой типа шрифта (система содержит пятнадцать типов шрифтов русского, украинского, латинского-греческого алфавитов и спецсимволов с возможностью ввода новых шрифтов в интерактивном режиме), межлитерного расстояния, вектора ориентации литер, направления отрисовки текста, индекса цвета текста.

ВЫВОД ГРАФИКОВ И ГИСТОГРАММ

В программном обеспечении использованы некоторые алгоритмы или переработанные подпрограммы из популярного у программистов и пользователей пакета графических подпрограмм ГРАФОР [5]. При всех несомненных достоинствах пакета он имеет и ряд недостатков.

к которым следует отнести некоторую избыточность его обих областей, неприспособленность к работе с растровыми устройствами, отсутствие базового уровня вывода, а также большой объем используемой оперативной памяти. Поэтому в разработанном программном обеспечении были применены наиболее полезные алгоритмы и некоторые идеологические концепции из этого пакета.

С помощью подпрограмм WINDOW и XYLIM задаются физические координаты окна на устройстве вывода и область существования функции и ее аргумента. Вид обращения и параметры подпрограмм следующие:

CALL WINDOW(X,Y,DX,DY,J)

X,Y - координаты левого нижнего угла области;

DX,DY - размеры области вдоль осей X и Y;

J - признак очерчивания границ области:

J=0 - границы не очерчиваются,

J=1 - границы очерчиваются.

CALL XYLIM(XMIN,XMAX,YMIN,YMAX)

XMIN,XMAX - пределы изменения аргумента;

YMIN,YMAX - пределы изменения функции.

Если неизвестны пределы изменения функции и ее аргумента, их можно определить с помощью подпрограммы MINMAX для чисел типа REAL*4 и MINMAX для чисел типа INTEGER*2.

CALL MINMAX(A,N,RMIN,RMAX)

A - массив чисел длиной N;

RMIN,RMAX - минимальное и максимальное числа в массивах.

Аналогичные параметры имеет и подпрограмма MINMAX.

Разработка оптимальной подпрограммы для вывода одномерных распределений представляет определенную трудность. Рассмотрим варианты исходной информации и вид выводимых распределений для понимания этой проблемы. Отображаемая информация может быть в виде целых или вещественных чисел. Вывод может осуществляться в линейном или логарифмическом масштабе, в зависимости от диапазона изменения аргумента или функции. Для полноты использования возможностей системы "РАСТР-РВ" вывод информации может осуществляться линиями или маркерами. Реализация этих воз-

возможностей была осуществлена в двух подпрограммах RPILOT (вывод вещественных данных) и PILOT (вывод целых чисел). Для универсализации вызываемая последовательность обеих подпрограмм одинакова:

```
CALL RPILOT(MORL, LOG, JE, IQ, LENG, RBUFY, RBUFZ, DBUFY)
```

MORL - признак вычерчивания графика линиями (MORL=0) или маркерами (MORL=1);

LOG - признак масштабирования:
LOG=0 - обе координаты линейные,
LOG=1 - логарифмическое масштабирование по X,
LOG=2 - логарифмическое масштабирование по Y,
LOG=3 - логарифмическое масштабирование по обеим осям;

JE - основания логарифма (JE=0 - десятичный, JE=1 - натуральный);

IQ - число массивов вывода (IQ=1 - только Y, IQ=2 - X и Y, IQ=3 - X, Y и DY);

LENG - размерность массивов;

RBUFZ, RBUFY, DBUFY - массивы X, Y и DY.

Пример вывода графика приведен на рис.1.

Гистограмма представляет собой последовательность смежных прямоугольников и служит для изображения статистических распределений. Подпрограмма HIST позволяет построить гистограмму, заполненную определенным цветом (для вывода на цветной дисплей) или заштрихованную (для вывода на графопостроитель). Вызываемая последовательность:

```
CALL HIST(X0, DX, Y0, Y, N, N1, K)
```

X0 - абсцисса первого столбца;

DX - ширина столбцов;

Y0 - уровень, от которого строится гистограмма;

Y - массив значений функции;

N - количество столбцов;

N1 - частота штриховки;

K - признак штриховки:
K=0 - столбцы закрашиваются,
K=1 - столбцы штрихуются.

Пример вывода гистограммы приведен на рис.2.

При выводе графиков важное значение имеет отрисовка осей координат. В этом случае необходимо учитывать различные

17-ЮН-90

Информационно-диагностический комплекс "ПАТЕР"
Система обработки информации

19-ЮН-90

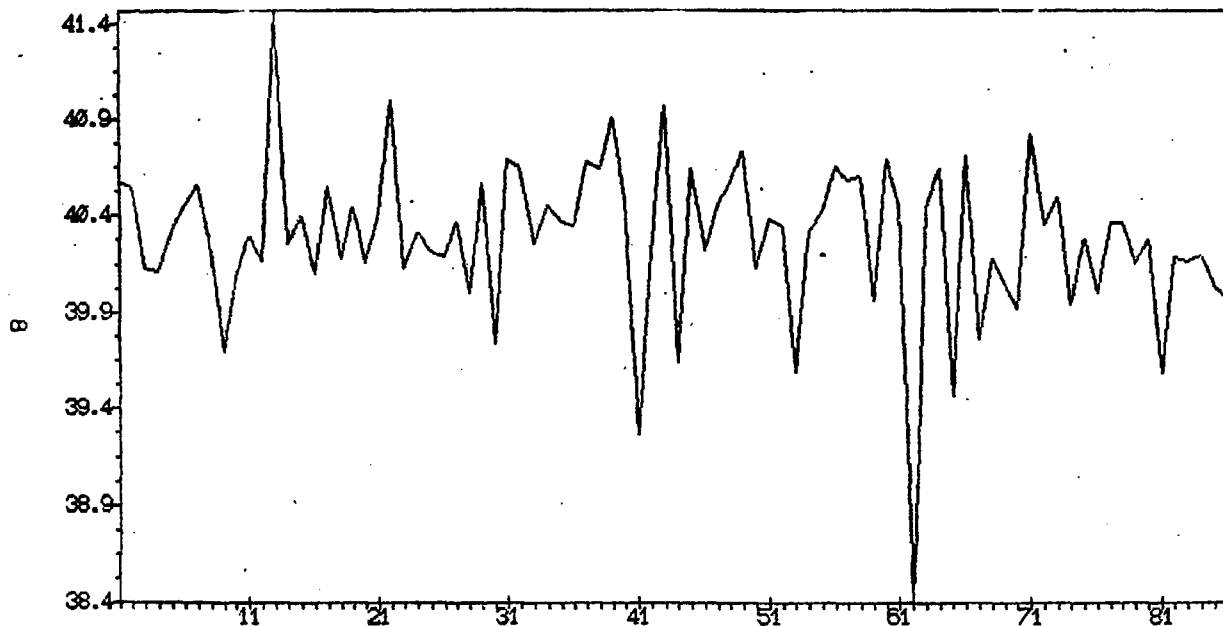


ГРАФИК ИЗМЕНЕНИЯ МОЩНОСТИ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ДОЗЫ.
НОМЕР ДАТЧКА - 3171 [Г/ЧАС]

Рис.1. Вывод графиков

СИСТЕМА ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ "СЕВАН"
 II БЛОКА АРМ. АЭС
 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПО ПЕТЛЯМ (1÷6)

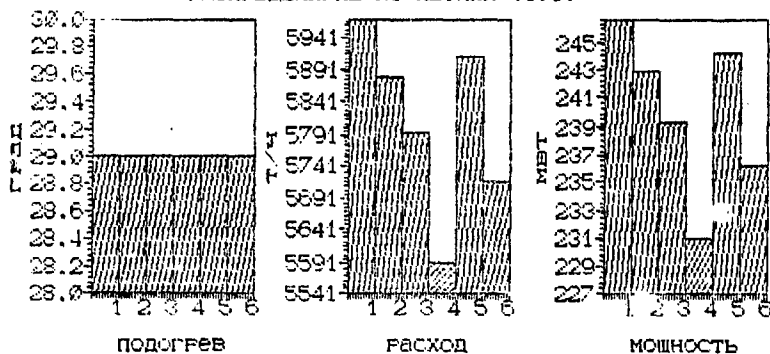


Рис.2 Вывод гистограмм

требования к их реализации. В разработанном программном обеспечении созданы алгоритмы вывода осей абсцисс и ординат в линейном и логарифмическом масштабе. Различные комбинации вывода осей в сочетании с выводом графиков позволяют охватывать широкий круг задач. В отличие от ГРАФОРА оси выводятся только в прямоугольной системе координат без изменения их ориентации. Так как в системе "РАСТР-РВ" используются различные типы шрифтов, имеющие различные размеры, то при выводе численных значений и названий осей осуществляется их центровка и контроль наложения символов.

Подпрограмма XAX(NAME,NX,UX,KX,M) позволяет провести и разметить ось абсцисс. Параметры подпрограммы:

- NAME - название оси абсцисс;
- NX - число литер в названии;
- UX - шаг основного деления (UX=0.0 - осуществляется автоматический выбор шага);
- KX - число дополнительных делений внутри основного (0<KX<10);
- M - признак нанесения координатной сетки (M=0 - без нанесения, M=1 - с нанесением сетки).

Следует отметить, что первое числовое значение на оси абсцисс не наносится для лучшего восприятия графика.

Подпрограмма YAX(NAME,NY,UY,KY,M,J) позволяет провести и разметить ось ординат. Параметры подпрограммы:

- NAME - название оси ординат;
- NY - число литер в названии;
- UY - шаг основного деления на оси (UY=0.0 - осуществляется автоматический выбор шага);
- M - признак нанесения координатной сетки (M=0 - не наносится, M=1 - наносится);
- J - признак, по которому выводится ось: J=0 - слева, J=1 - справа области.

Логарифмическая шкала при выводе графиков зависимостей, изменяющихся в широких пределах, имеет большое преимущество по сравнению с линейной шкалой.

Подпрограмма XLX(YO, NAMEX, N, J, K, M, JE) позволяет провести и разметить ось абсцисс с логарифмической шкалой. Параметры программы:

- YO - математическое значение координаты Y в точке, через которую проводится ось абсцисс;
- NAMEX - название оси абсцисс;
- N - число литер в названии;
- J - определяет шаг e^J или 10^J в зависимости от выбранного основания логарифма, с которым наносятся основные деления;
- K - число дополнительных делений внутри основного ($|K| < 10$): K > 0 - ось ординат с равномерной шкалой, K < 0 - ось ординат с логарифмической шкалой;
- M - признак нанесения координатной сетки по оси абсцисс: M=0 - без нанесения сетки, M=1 - с нанесением сетки;
- JE - основание логарифма (JE=0 - десятичный, JE=1 - натуральный).

Подпрограмма YLX(XO, NAMEY, N, J, K, M, JE) позволяет вывести и разметить ось ординат с логарифмической шкалой. Параметры программы:

- XO - математическое значение координаты X в точке, через которую проводится ось ординат;
- NAMEY - название оси ординат;
- N - число литер в названии;

- J - определяет шаг a^J или 10^J в зависимости от выбранного основания логарифма, с которым наносятся основные деления;
- K - число дополнительных делений внутри основного ($|K| < 10$): $K > 0$ - ось абсцисс с равномерной шкалой, $K < 0$ - ось абсцисс с логарифмической шкалой;
- M - признак нанесения координатной сетки по оси ординат $M=0$ - без нанесения сетки, $M=1$ - с нанесением сетки;
- JE - основание логарифма ($JE=0$ - десятичный, $JE=1$ - натуральный).

ШТРИХОВКА ЗАМКНУТЫХ ОБЛАСТЕЙ

Проблеме разработки методов штриховки замкнутых областей уделяется большое внимание. Это обусловлено широкой областью применения этих методов от закраски прямоугольников до топографии. Однако в большинстве случаев рассматриваются методы сплошной растровой закраски или методы штриховки только параллельно осям координат [5,6]. При работе с цветными дисплеями или графопостроителями это полностью себя оправдывает. В случае вывода функций двух переменных или, например, распределения энергии деления по кассетам в активной зоне реактора на одноцветный графопостроитель необходимо большое количество градаций оттенков, что можно достигнуть различными направлениями штриховки и ее густоты.

Разработанный метод аналогичен описанному в [7], но имеет ряд отличий, а именно:

- 1) поиск координат точек пересечений сканирующей строки и ребер многоугольника осуществляется решением системы двух уравнений прямой;
- 2) штриховка осуществляется под любым углом в диапазоне от 0 до 360° .

Вызывающая последовательность:

CALL PILL(L,ISTEP, X,Y,FI,A,B,X,Y,XT,YT)

где:

- L - число точек;
- ISTEP - шаг штриховки;
- IX(L) - массив координат по X;
- IY(L) - массив координат по Y;

- α - угол штриховки в градусах;
 $A(L), B(L)$ - рабочие массивы коэффициентов A и B уравнения прямой;
 $X(L), Y(L),$
 $XI(L), YI(L)$ - рабочие массивы.

Пример штриховки приведен на рис.3.

ВЫВОД ИЗОЛИНИИ СО ШТРИХОВКОЙ

Построение карт изолиний - широко известная задача, необходимая для изучения поведения функций двух переменных. Задача построения изолиний сводится к изображению линий $F(X,Y)=C$, где $F(X,Y)$ - исследуемая функция, а C - константа. В ГРАФОРе рассматривается несколько вариантов построения изолиний. Так как разработка программного обеспечения для вывода изолиний, а также для построения плоскостного изображения трехмерных объектов достаточно сложная задача, то при создании библиотеки ставились следующие задачи:

- 1) выбор оптимальной по быстродействию и занимаемому объему памяти подпрограммы, что особенно важно при создании больших систем автоматизации технологических процессов,
- 2) использование созданного алгоритма штриховки для заполнения линий уровня,
- 3) перевод функций вывода на базовый уровень системы "РАСТР-РВ".

Наиболее приемлемой по быстродействию и занимаемому объему памяти является подпрограмма IZOLIN, которая не требует вспомогательных массивов и передает на вывод замкнутую область целиком, что важно для последующей ее штриховки.

Вид обращения к подпрограмме:

CALL IZOLIN(Z,M,N,X,Y,ZIZ,ICZ,L,XI,YI,NL,IA)

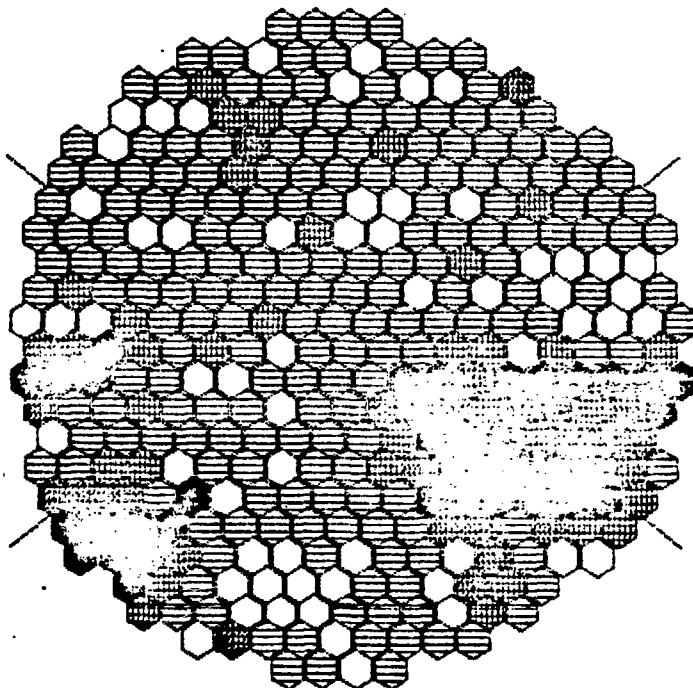
Параметры подпрограммы:

- Z - число точек сетки по осям X и Y ;
 X,Y - массивы координат сетки по осям X и Y ;
 ZIZ - массив значений уровней;
 ICZ - массив индексов цвета размером L (в случае использования цветного телевизионного дисплея);

СИСТЕМА ВНУТРИРЕАКТОРНОГО КОНТРОЛЯ "СЕВАН" II БЛОКА АРМЯНСКОЙ АЭС

13

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23



24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 56 58 60 62

ПОДОГРЕВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ
ПО КАССЕТАМ В °С

ДИАПАЗОН ИЗМЕНЕНИЯ

	МЕНЕЕ 32
	ОТ 32 ДО 36
	ОТ 36 ДО 41
	ОТ 41 ДО 45
	БОЛЕЕ 45

РИС.3. ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШТРИХОВКИ

- L - размер массивов уровней и индексов цвета;
- XI, YI - буферные массивы X- и Y-координат изолиний;
- NL - размер буферных массивов;
- IA - признак заполнения уровней (IA=0 - выводятся только изолинии, IA=1 - штриховка в зависимости от номера уровня, IA=2 - сплошное заполнение).

Пример вывода изолиний со штриховкой приведен на рис.4.

ВЫВОД ИНФОРМАЦИИ В АКСОНОМЕТРИЧЕСКОМ ВИДЕ

Подпрограмма THREEO предназначена для того, чтобы в соответствии с установленными пределами и выбранным способом проецирования построить в области рисования проекции всей поверхности либо ее некоторого участка одним из имеющихся способов. Рисование может быть выполнено с удалением невидимых линий и без него. В первом случае при рисовании сечениями, параллельными плоскостями XZ или YZ, старое значение экрана, оставшееся от предыдущих обращений к подпрограмме, может быть сохранено либо перед началом рисования уничтожено.

При разработке программного обеспечения ставились задачи по переводу функций вывода на базовый уровень, разработке алгоритма вывода осей и выбору оптимальной подпрограммы по скорости и объему занимаемой памяти.

Вид обращения к подпрограмме:

CALL THREEO(X, Y, NROW, NCOL, IATA, IPN, JSTA, JFN,

* IATP, NGRD, AMXMN, AR, JAXES, LXX, LYU, ICCOL, ICCOR)

Параметры подпрограммы:

X, Y - массивы точек сетки по осям X и Y, расположенных в порядке возрастания;

Z - двумерный массив значений изображаемой функции в узлах сетки (размером (NROW, NCOL));

NROW, NCOL - число точек сетки по осям X и Y;

IATA, IPN - индексы сетки по оси Y, определяющие нижнюю и верхнюю границы подобласти;

IATA > 0 - рисование с удалением невидимых линий;

IATA = 0 - рисование без удаления невидимых линий;

JSTA, JFN - индексы сетки по оси X, определяющие левую и правую границы подобласти;

ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "ВАТЕР" IV БЛОКА ЧЕРНОВЫЛСКОЙ АЭС
КАРТОГРАФИКА ГАММА-ПОЛЯ НА ОТМЕТКЕ 7.9 м

91

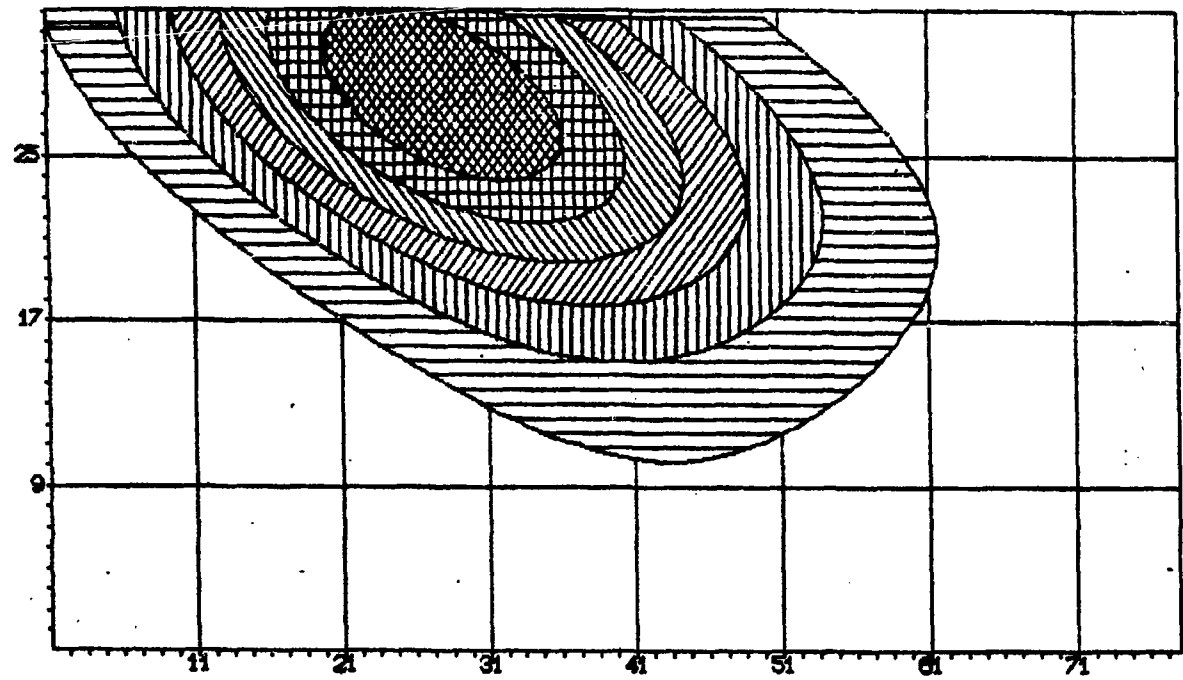


Рис. 4. Ввод изолиний с использованием ГРИДОВСКИ

- JSTA>0** - перед рисованием старое значение экрана уничтожается;
- JSTA<0** - рисование с учетом имеющегося экрана;
- INTP** - параметр, определяющий способ построения проекции:
- INTP=-1** - проекция строится сечениями матрицы значений параллельными плоскости YZ (таких сечений JFN-JSTA+1),
- INTP=1** - проекция строится сечениями матрицы значений параллельными плоскости XZ (таких сечений IPN-ISTA+1),
- INTP=0** - проекция строится способом криволинейной сетки;
- NGRD** - число делений физической сетки (т.е. размер экрана);
- AMXMN** - рабочий массив для хранения границ экрана (длины $2 \cdot \text{NGRD}$);
- AR** - рабочий массив, используемый для выделения видимого участка сечения (длины $2 \cdot \text{MAX}(\text{NROW}, \text{NCALL})$);
- JAKES** - признак отрисовки осей (0-без осей, 1-выводятся оси X и Y);
- LXX** - число пикселей по оси X;
- LYY** - число пикселей по оси Y;
- ICOOL** - массив подписей (BYTE*2) по оси X размером LXX;
- ICOOR** - массив подписей (BYTE*2) по оси Y размером LYY.

Пример вывода информации в аксонометрическом виде приведен на рис.5.

Для вывода трехмерных осей разработана подпрограмма AXES3. Для ее использования в предыдущей подпрограмме необходимо установить параметр JAKES в 0 и последовательно вызвать подпрограммы THREEED и AXES3.

Вид обращения к подпрограмме:

CALL AXES3(XM, YM, ZM, IO)

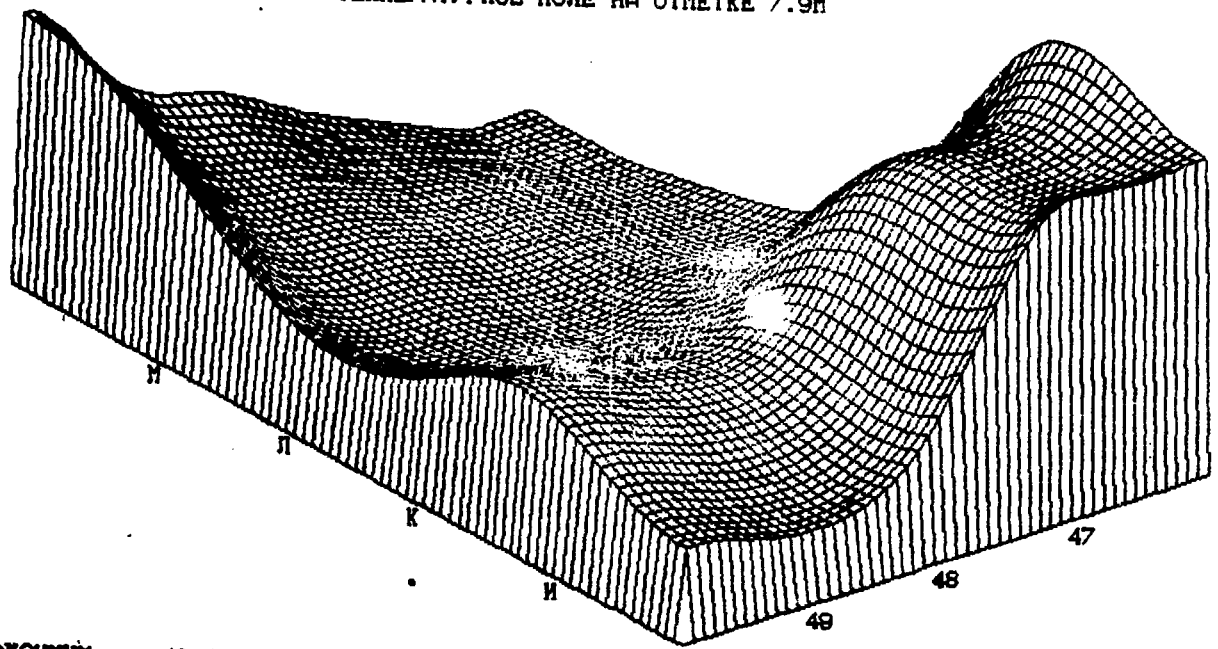
Подпрограмма имеет следующие параметры:

- XM, YM, ZM** - максимальные значения по осям X, Y и Z;
- IO** - признак очерчивания границ области:
- IO=0** - не очерчивается границы области,
- IO=1** - очерчивается.

ФОРМИРОВАНИЕ МНЕМΟΣΚΕΜ

Для оптимальной организации деятельности операторов в системах управления сложными технологическими объектами, такими как, например, атомный энергоблок или последовательный циклотрон,

ИНФОРМАЦИОННО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС "ШАТЕР"
Система обработки информации
ТЕМПЕРАТУРНОЕ ПОЛЕ НА ОТМЕТКЕ 7.9М



МАКСИМУМ= 48.6 СРЕДНЕЕ= 19.0 МИНИМУМ= 4.8

Рис.5. Вывод информации в аксонометрической форме

широкое распространение получили мнемосхемы, как наиболее компактная и рациональная форма представления информации человеку. В [8] сформулирован ряд психологических принципов компоновки мнемосхем: необходимо, чтобы последовательно расположенные агрегаты соответствовали последовательным стадиям управляемого технологического процесса; должны быть четко выделены основные элементы контроля и управления технологическим процессом; изъяты несущественные конструктивные детали агрегатов; символы сходных деталей обобщены и унифицированы. Для обеспечения лучшего восприятия деталей или частей изображения полезно увеличить расстояние между ними и четко обозначить границы, даже если для этого приходится уменьшать абсолютные размеры этих деталей.

Формирование мнемосхем является трудоемкой работой практически невозможной без реализации интерактивного режима. Исходя из опыта разработки системы внутриреакторного контроля "СВАН" II энергоблока Армянской АЭС, когда для каждой мнемосхемы приходилось создавать графическое обеспечение по чертежу, была предпринята попытка создания интерактивных средств формирования мнемосхем для атомных энергоблоков.

Программное обеспечение для реализации формирования мнемосхем подразделяется на несколько этапов:

- создание элементов мнемосхемы в виде подпрограммы, реализованной по определенным правилам;
- внесение подпрограммы в библиотеку с именем APS;
- добавление в графический редактор САТ процедур по выводу, масштабированию и повороту элементов мнемосхем (рис.6).

Соединение элементов мнемосхем, вывод текстовой информации и сохранение растрового образа в виде индексов цвета на магнитных носителях ЭМ осуществляется функциями, разработанными в графическом редакторе САТ.

Библиотека широко используется для создания программного обеспечения систем автоматизации ядерно-физических экспериментов и в настоящее время адаптируется для персональных ЭМ. Авторы благодарят всех, кто помогая советами при создании графической библиотеки.

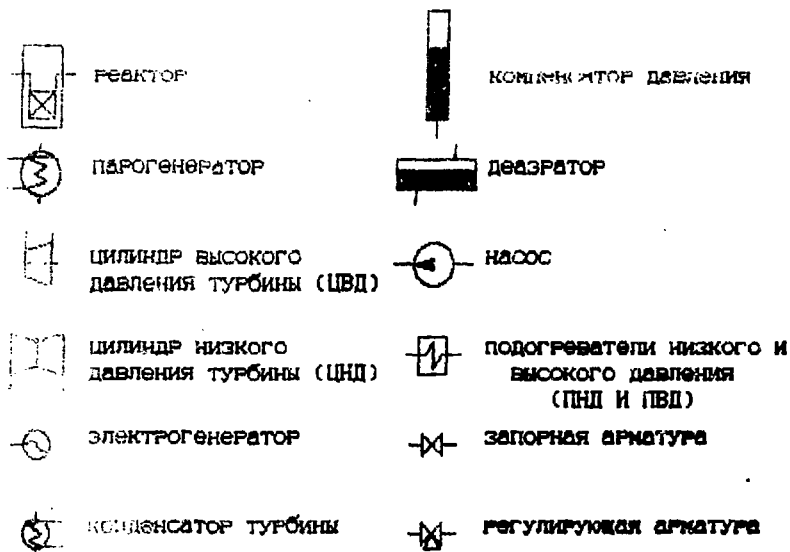


РИС.6. Элементы мнемосхем

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Букринский А.М. Аварийные переходные процессы на АЭС с ВВЭР.- М.: Энергоиздат, 1982.- 140 с.
2. Кумшаев С.Б., Гаевенко А.Д., Мазный И.А., Оффенгаден Р.Р. Система интерактивной машинной графики "РАСТР-РВ" для задач реального времени.- Киев, 1989.- 22 с.- (Препр./АН УССР. Ин-т ядерных исслед.; КИЯИ-89-42).
3. Кумшаев С.Б., Березин Ф.Н., Гаевенко А.Д. и др. Развитие системы интерактивной машинной графики для задач реального времени "РАСТР-РВ".- Киев, 1989, II с.- (Препр. / АН УССР. Ин-т ядерных исслед.; КИЯИ-88-30).
4. Enderle G., Kalny K., Pfaff G. Computer graphics programming. GKS - the graphics standard.- Berlin: Springer-Verlag, 1984.
5. Байковский В.М., Галактионов В.А., Михайлова Т.Н. ГРАБОР. Графическое расширение ФОРТРАНА.- М.: Наука, 1985.- 289 с.
6. Дж.Фолл, А. Вен Дем. Основы интерактивной машинной графики: В 2т.- М.: Мир, 1985.- Т.2.
7. Родваро Д. Алгоритмические основы машинной графики.- М.: Мир, 1989.- С.364 - 503.
8. Венда В.Ф. Психология и синтез систем отображения информации.- М.: Машиностроение, 1975.- 395 с.

Научное издание

КУМШАЕВ Сергей Борисович
ТКАЧЕНКО Евгения Владимировна
ГЕРАСЬКО Виктор Николаевич
СПЕКТОРОВСКИЙ Александр Романович

ГРАФИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
ПРОЦЕССОВ

Редактор Л.Н.Троян

Подп. в печ. 14.10.92. Формат 60x90/16. Бум.офс. №2.
Офс.печ. Усл.печ.л. 1,3. Уч.-изд.л. 1,1. Тираж 160 экз.
Заявка 177 Цена 26 к.

СКТБ с ЭП Института ядерных исследований АН Украины
252028, Киев-28, проспект Науки, 47

26 к.