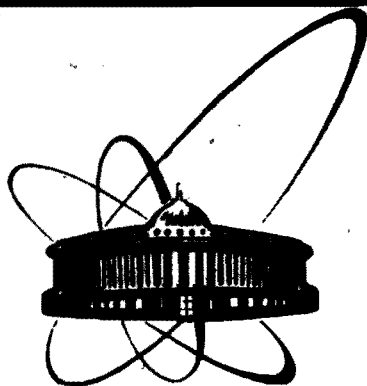


88-794



СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ  
ДУБНА

Ц 84а3  
136/89

P11-88-794

А.Л.Бахуэлос

ПОДГОТОВКА ИНФОРМАЦИИ  
О РАЗВОДКЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ  
ДЛЯ ВЫВОДА НА УСТРОЙСТВА  
ТИПА WATANABE MP-1000, МИНСК 2005В  
И АДМАР 4,5  
С ПОМОЩЬЮ ПЭВМ ТИПА ИВМ-РС

1988

## I. Введение

Сегодня нет необходимости доказывать целесообразность, эффективность и настоятельную потребность использования вычислительной техники (и в частности ПЭВМ) для автоматизации деятельности инженера по разработке электронных устройств.

Применение системы автоматизации проектирования в целом или ее отдельных подсистем позволяет повысить производительность труда разработчика, улучшить качество разработки фотошаблонов печатных плат и технической документации<sup>1/</sup>.

Такие системы, как правило, являются проблемно-ориентированными и обладают широким набором интерактивных функций. Они позволяют вводить электрические схемы с эскиза, выполненного вручную. При этом для получения твердой копии не требуется, вообще говоря, ручное задание геометрии всех соединений. Обычно в таких системах пользователь выбирает стандартные элементы из локальной библиотеки, находящейся во внешней памяти ПЭВМ, либо из памяти мощной ЭВМ, если ПЭВМ подключена к ней.

Одной из основных трудностей при разработке систем автоматизации проектирования является широкая номенклатура производимых графических устройств, затем разработка программной поддержки такого графического оборудования<sup>2/</sup>. Сегодня, с одной стороны, стала ясна принципиальная разрешимость аппаратных и программных проблем, с другой — огромная трудоемкость разработки графического обеспечения для каждой конкретной тройки: проблемная область — программно-аппаратная среда — графическое оборудование. Основной путь снижения трудоемкости разработки средств машинной графики и повышения их качества состоит в выработке обоснованных структурных и технологических решений, обеспечивающих переносимость одних частей графических систем, адаптацию к конкретным условиям других, автоматизированное производство третьих.

Графическое оборудование чрезвычайно разнообразно по своим физическим принципам, качественным показателям (разрешающей способности, количеству цветов, размерам изображения), интерфейсам со средствами вычислительной техники. Эти различия обуславливают большие затруднения при внедрении средств машинной графики, переносе и адаптации ее программного обеспечения.

Выделение базового уровня графических систем явилось тем шагом, который позволил стандартным образом скрыть многообразие графической техники от средств прикладного программного обеспечения и, в то же время, обеспечил предпосылки для эффективного использования не только современного, но и перспективного графического оборудования<sup>2/</sup>.

Графическим драйвером будем называть совокупность программно-аппаратных средств, реализующих выбранное множество функций базового уровня графических систем на конкретном устройстве вывода. Разработчику графического драйвера, в частности, приходится учитывать возможность неэффективной и ненадежной работы оборудования, ограниченность ресурсов, применять дополнительные меры по обеспечению устойчивости работы в случае сбоев устройства вывода. Программные средства графического драйвера в дальнейшем будем называть интерфейсной программой.

В работе рассматривается вопрос о построении графических драйверов для вывода на устройства типа Watanabe MP-1000, Минск 2005B и Admap 4,5 исходя из базового уровня графических систем, подобного DXF (Drawing Interchange Format) в его реализации для двоичного обмена чертежами (dxb)<sup>3/</sup>. Отдельный пункт работы посвящен описанию этого формата. Далее излагаются основные подходы, которые были приняты при построении этих графических драйверов, а также их основные функции.

## 2. Формат файла двоичного обмена

Анализируемый файл обмена чертежами, формат которого подобен dxb, и представляет собой двоичный файл, в котором находится информация о графических примитивах в специальном формате. Графическим примитивом называется графический элемент, например, линия, окружность, текстовая строка и т.п.

Этот файл организован следующим образом:

I. Раздел ЗАГОЛОВОК - в данном разделе файла содержится общая информация о чертеже, т.е.:

- Общий размер чертежа.
- Таблица слоев - в этой таблице содержится информация о слоях, которые присутствуют в данном чертеже, их названия, номера и вид.

2. Раздел БЛОК - четыре байта (a9 80 00 00) задают начало блока. Его концом является начало другого блока или конец файла. В каждом блоке содержится информация о графических примитивах.

Графический примитив описывается с помощью последовательности байтов, в начале которых содержится имя, а затем следуют атрибуты примитива.

Ниже приведен формат каждого графического примитива в таком виде, в каком он размещается в файле.

Программы, которые осуществляют считывание файлов такого вида, должны учитывать, что графические примитивы могут располагаться в блоке в любом порядке.

line /линия/

ИМЯ	t	$\omega$	$x'_{1}$	$y'_{1}$	$x'_{2}$	$y'_{2}$
-----	---	----------	----------	----------	----------	----------

длина = 12 байтов

ИМЯ - a8 80

t - тип линии  $\left\{ \begin{array}{l} 00 \text{ —————} \\ 01 \text{ - - - - -} \\ 02 \text{ .....} \end{array} \right.$

$\omega$  - ширина линии

(  $x_1, y_1$  ) - координаты начальной точки

(  $x_2, y_2$  ) - координаты конечной точки

Box /контур прямоугольника/

ИМЯ	t	$\omega$	$x'_{1}$	$y'_{1}$	$x'_{2}$	$y'_{2}$
-----	---	----------	----------	----------	----------	----------

длина = 12 байтов

ИМЯ - a7 80

t - тип линии (см. графический примитив line)

$\omega$  - ширина линии прямоугольника

(  $x_1, y_1$  ) - (  $x_2, y_2$  ) - координаты двух вершин прямоугольника (диагональные).

Rect /прямоугольник/

ИМЯ		$x'_{1}$	$y'_{1}$	$x'_{2}$	$y'_{2}$
-----	--	----------	----------	----------	----------

ИМЯ - a6 80

(  $x_1, y_1$  ) - (  $x_2, y_2$  ) - координаты двух вершин прямоугольника (диагональные).

Circle /окружность/ и Arc /дуга/

ИМЯ	t	$\omega$	$x'$	$y'$	$r_1$	$r_2$	$e_1$	$e_2$
-----	---	----------	------	------	-------	-------	-------	-------

длина = 16 байтов

ИМЯ - a4 80

t - тип окружности (см. графический примитив Rine)

(  $x, y$  ) - координаты центра

$r_1$  - начальный радиус

$r_2$  - конечный радиус

$e_1$  - начальный угол  
 $e_2$  - конечный угол

Flash /круг заранее определенного радиуса/

ИМЯ	m	x	y
-----	---	---	---

ИМЯ - 95 80

m - метка круга

(x,y) - координаты центра

Замечание. Во многих системах проектирования такие примитивы применяются для описания контактных площадок.

text /текстовая строка/

ИМЯ		x	y	e	b	p	текст	k
-----	--	---	---	---	---	---	-------	---

ИМЯ - a2 80

(x,y) - координаты расположения текста

e - угол поворота текста

b - высота текста

p - тип выравнивания текста (по левому краю, центрирование текста, по правому краю)

k - конец текста (00).

Замечание. Длина графического примитива типа "Текст" определяется по формуле:

$$d = 13 + \text{length}(\text{text}) + c$$

где  $c = 0, 1, 2, 3$  так, чтобы  $d \bmod 4 = 0$ .

### 3. Интерфейсные программы для вывода файлов двоичного обмена на графические устройства

Процесс написания интерфейсной программы, которая реализует вывод файлов двоичного обмена на графические устройства, сводится к обработке информации dxw файла и использования результатов такой обработки на конкретных устройствах вывода.

Были сделаны три интерфейсные программы для вывода файлов двоичного обмена на графические устройства типа Watanabe MP-1000, Минск-2005B и Admap 4,5, которые широко используются в СССР. Эти программы были написаны на языке PASCAL<sup>4</sup> для ПЭВМ типа IBM-PC, они работают на любой ПЭВМ с операционной системой MS-DOS (ver. 2.1 или выше) с общей памятью не меньше, чем 128 кВ и могут обрабатывать файл dxw любого размера, однако при обработке больших dxw файлов (больше чем 100 кВ) могут образоваться txt файлы, которые не помещаются на дискету, поэтому целесообразно иметь твердый диск для работы с ними.

### 3.1. Интерфейсная программа PPL0T

Эта программа предназначена для вывода файла dxw на плоттер Watanabe MP-1000<sup>5</sup>. Схема ее работы показана на рис.1.

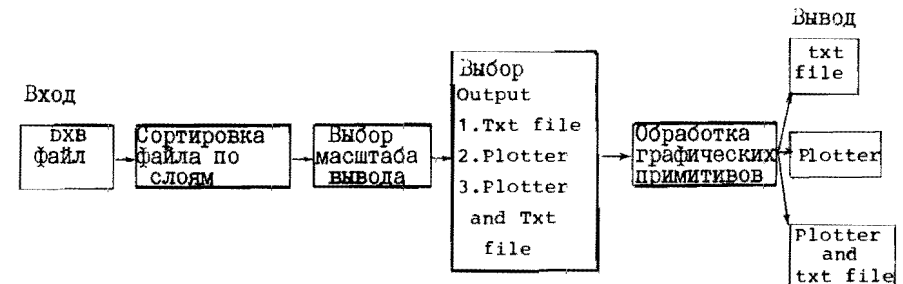


Рис.1.

В случае образования при помощи PPL0T txt файла, пользователь может затем вывести этот файл на плоттер обычной командой COPY (MS-DOS), однако (т.к. плоттер имеет ограниченную внутреннюю буферную память) при таком копировании может происходить потеря данных, связанная с заполнением буферной памяти плоттера. Чтобы избежать подобных неприятностей, автором написана программа, эмулирующая работу команды COPY с учетом обработки сигналов о заполнении буферной памяти плоттера.

### 3.2. Интерфейсная программа PMINSK

Эта программа предназначена для вывода файла dxw на фотоплоттер Минск 2005B. Схема ее работы показана на рис.2.

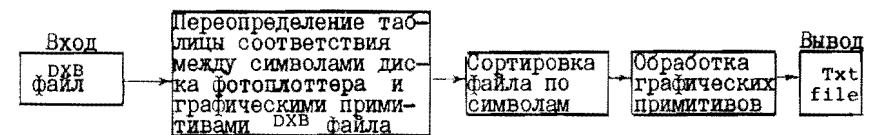


Рис.2.

В этой интерфейсной программе пользователь может переопределить таблицы соответствия между символами диска фотоплоттера и графическими примитивами dxw файла, т.е. определять, какой символ диска будет использоваться для конкретного типа линии и/или Flash.

В результате работы этой программы образуется txt файл, который посредством специальной программы выводится на фотоплоттер Минск-2005B.

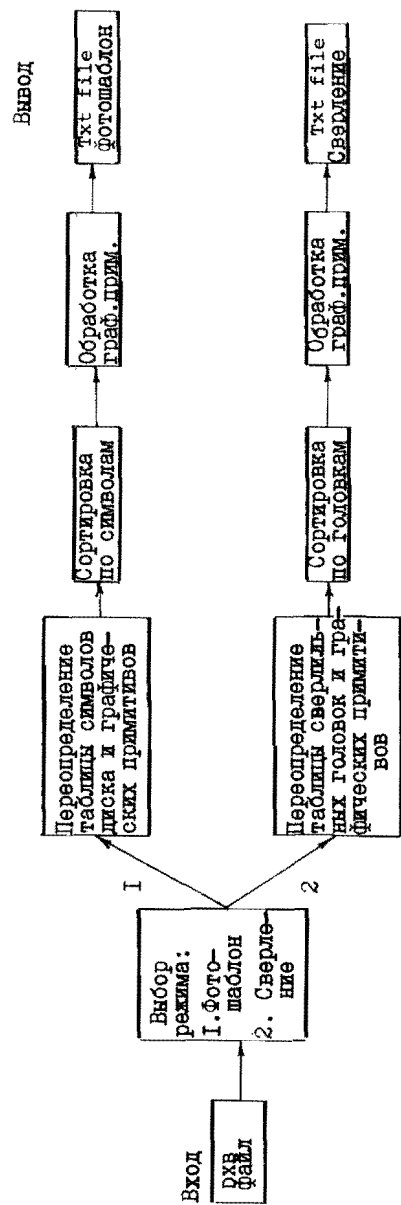


Рис.3.

### 3.3. Интерфейсная программа PADMAP

Эта программа предназначена для вывода файла dxv на устройство для изготовления печатных плат типа Admap 4,5<sup>1/6</sup>. Схема ее работы показана на рис.3. Здесь переопределение таблицы символов диска и графических примитивов аналогично фотоплоттеру Минск-2005В.

В результате работы этой программы образуется txt файл (для фотошаблона или сверления), который посредством специальной программы выводится на устройство для изготовления печатных плат типа

Admap 4,5 .

### ЛИТЕРАТУРА

1. Ойжман Е.Ю. и др. Системы автоматизации проектирования печатных плат и БИС на ЭВМ массового применения. Сборник "ЭВМ массового применения". М., Наука, 1986, с.93-103.
2. Маркова Н.А., Пиковский А.С. Реализация базового графического обеспечения: проблемы и конструктивные решения. Сборник "ЭВМ массового применения". М., Наука, 1987, с.204-212.
3. Auto CAD, Manual, User guide, Autodesk INC, 1986.
4. Turbo PASCAL, Manual, User guide, Bovland. INC, 1985.
5. Watanabe MP-1000, Instruction Manual, Graphec Corp., Plotter Division, Tokyo, Japan 1983.
6. Устройство для изготовления печатных плат типа Admap-5, техническое описание, Будапешт, 1986.

Рукопись поступила в издательский отдел  
5 ноября 1988 года.