

### **3. Графические стандарты**

#### **3.1. Форматы графических файлов**

При автоматизированном проектировании часто возникает необходимость обмениваться графической информацией между различными подсистемами, которые в общем случае могут быть реализованы не только в различной программной среде, но и на различных аппаратных средствах. При этом важно правильно выбрать формат записи данных, который, с одной стороны, должен обеспечивать минимальный размер файлов, а с другой - сохранение точности графической модели изделия. Поэтому рассмотрим подробнее вопросы кодирования графической информации или, сокращенно, графические форматы.

Для записи графической информации используются два принципиально различных формата - растровый и векторный. Первый применяется при обработке изображений, полученных с помощью сканера, а также при редактировании фотоизображений; второй - в системах автоматизированного проектирования и графических пакетах.

Растровый формат описывает изображение как совокупность точек (dots), число которых определяется разрешением, измеряемым в специальных единицах - dpi или dpc (число точек на 1 дюйм или на 1 см соответственно). Для цветных и полутоновых изображений определяется также "глубина цвета" - число двоичных разрядов, отводимых для хранения информации о цвете. Например, для изображений типа RGB глубина 24 бита означает, что на каждый основной цвет (красный - R, зеленый - G, синий - B) отводится по 8 бит, поэтому цветовая палитра состоит из  $2^{24}$  « 16 млн. цветов.

Основной недостаток растрового формата - большой объем графического файла. Так, даже для растрового изображения со сравнительно невысоким разрешением 1024 x 768 точек и 256 цветами требуется 768 кб. Поэтому в графических пакетах используются различные алгоритмы сжатия, что затрудняет преобразование растрового формата и создает множество проблем для пользователей.

Векторный формат описывает изображение как совокупность простейших элементов (линия, ломаная, кривая Безье, эллипс, прямоугольник и т. д.), для каждого из которых задаются соответствующие атрибуты: координаты вершин или других характерных точек, толщина и цвет контурной линии, тип и цвет заливки и т. д. Кроме того, задается расположение элементов относительно друг друга (какой из них расположен сверху, а какой - снизу).

Главное достоинство векторных файлов по сравнению с растровыми - меньший размер и удобство редактирования, но при их выводе на экран производится множество математических операций. Поэтому скорость вывода векторных изображений обычно меньше, чем растровых, хотя этот недостаток

довольно эффективно устраняется при помощи специальных процессоров - графических ускорителей.

Существует целый ряд программ, переводящих графические данные из векторного формата в растровый. Но обратная задача (перевод растровых изображений в векторные) является довольно сложной и решается только в наиболее совершенных графических пакетах. Не менее сложные проблемы возникают и при преобразованиях одного векторного формата в другой, так как многие графические пакеты используют уникальные математические модели для элементов изображения. В настоящее время применяют несколько десятков форматов представления графических данных. Рассмотрим наиболее распространенные из них.

Таблица 1.

Тип	Название	Описание
1	2	3
BMP	Bitmap	Реализует растровый способ представления графических данных и поддерживается практически любым Windows-приложением. Его главная особенность - независимость от типа адаптера и монитора при кодировании цвета. Для сжатия данных используется алгоритм RLE (Run-Length Encoded), но размер файлов довольно большой
CGM	Computer Graphics Metafile	Относится к классу "метафайлов", т.е. обеспечивает кодирование как векторных, так и растровых изображений. Его основное достоинство - независимость от аппаратных и программных средств, что позволяет эффективно осуществлять обмен данными между различными программами и платформами. Но для хранения чертежей и рисунков этот формат практически не применяется
DXF	Drawing eXchange Format	Является векторным и поддерживается практически всеми САПР и графическими пакетами, включая AutoCAD. В нем реализованы многие возможности, отсутствующие в других форматах, например хранение трехмерных объектов. Однако из-за сложности этого формата некоторые приложения позволяют только читать DXF-файлы, но не используют его при сохранении изображений
EPS	Encapsulated PostScript	Использует как векторный, так и растровый способы записи графических данных. Соответствующий файл представляет собой набор команд, выполняемых интерпретатором языка <i>PostScript</i> при выводе изображения. При этом EPS-файл не зависит ни от операционной системы, ни от аппаратных средств. Однако программы, поддерживающие этот формат, часто не обеспечивают полной совместимости

Продолжение табл.1

1	2	3
HPGL	Hewlett-Packard Graphical Language	Относится к классу векторных и является одним из основных для систем автоматизированного проектирования. Он широко используется также при выводе чертежей на плоттеры и принтеры
IGES	Int. Graphical Exchange Standard	Представляет собой набор протоколов для передачи графических данных и вывода их на экран монитора. Первоначально он применялся для поддержки удаленных терминалов, но в настоящее время используется в ряде САД-приложений, оперирующих с трехмерными изображениями
PCX	PC Paintbrush	Относится к классу растровых. Первоначально он использовался в программе Paintbrush, но постепенно получил широкое распространение в других графических редакторах. Его недостатком является зависимость от типа используемого видеоадаптера. В PCX-файлах используется алгоритм сжатия RLE, позволяющий уменьшать размер файла на 40...70%, если число цветов не превышает 16
PICT	Picture	Формат относится к классу "метафайл", т. е. дает возможность кодировать как векторные, так и растровые изображения. Он ориентирован на платформы типа Macintosh и поддерживается практически любым графическим приложением, реализованным на таких аппаратных средствах. Ввиду своей сложности этот формат редко поддерживается приложениями, работающими на других платформах
TIFF	Tagged Image File Format	Относится к классу растровых и обеспечивает переносимость графических файлов с IBM-совместимых компьютеров на Macintosh и обратно. Существует несколько типов TIFF-файлов: В - черно-белые изображения, G - полутоновые, Р - цветные и т. д. Формат TIFF очень удобен, но приводит к очень большим размерам файлов (например, цветное изображение размера А4 при разрешении 300 dpi может занимать около 40 Мб)
WMF	Windows MetaFile	Обеспечивает кодирование как векторных, так и растровых данных и является аналогом формата PICT для оболочки Windows. Он используется при обмене графическими данными между Windows-приложениями, а также поддерживается графическими программами, реализованными на ряде других платформ

### 3.2. Обмен графической информацией

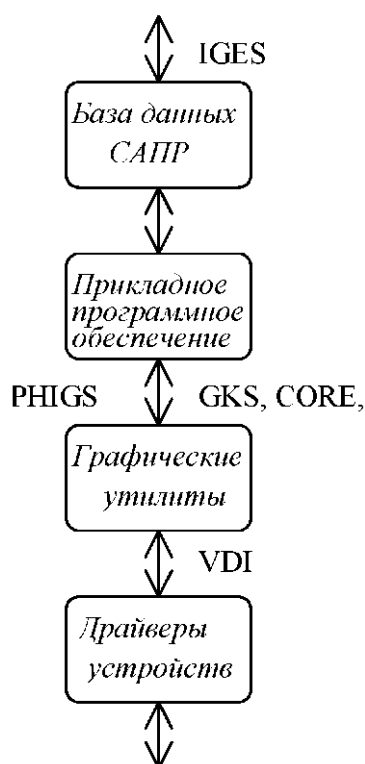


Рис. 20. Графические стандарты, используемые в САПР

При организации обмена графической информацией в компьютерной графике различают несколько уровней графических стандартов (рис. 20). Эти стандарты обеспечивают связь между:

- а) графическими утилитами и устройствами графического вывода;
- б) прикладными программами и графическими утилитами;
- в) различными САПР.

Для обеспечения связи между графическими утилитами и устройствами вывода наиболее часто используется стандарт **VDI** (Virtual Device Interface - интерфейс виртуального устройства), который в настоящее время переименован в **CGI** (Computer Graphics Interface - интерфейс компьютерной графики).

Наиболее распространенным стандартом, обеспечивающим связь между прикладными программами и графическими утилитами, является **GKS** (Graphical Kernel System - графическая корневая система). Иногда используется и более ранний стандарт **CORE**, основные функции которого реализованы в **GKS**. А наиболее совершенным из стандартов этого класса является **PHIGS** (Programmers Hierarchical Interface for Graphics - программистский иерархический графический интерфейс), описывающий сложные иерархические структуры графических данных, в том числе и трехмерные.

Для обеспечения связи между различными САПР используется ряд стандартов, наиболее распространенным из которых является **IGES** (стандартный протокол обмена графической информацией). В этом стандарте различные данные классифицируются в терминах сущностей, которые могут принадлежать к одной из трех категорий: геометрии (точки, отрезки, дуги, плоскости и т.п.), аннотации (размеры, осевые линии, стрелки и т.п.), структуры (геометрические группы, макроопределения и т.д.). Чтобы использовать **IGES**, любая САПР снабжается двумя программами - препроцессором и постпроцессором (рис. 21).

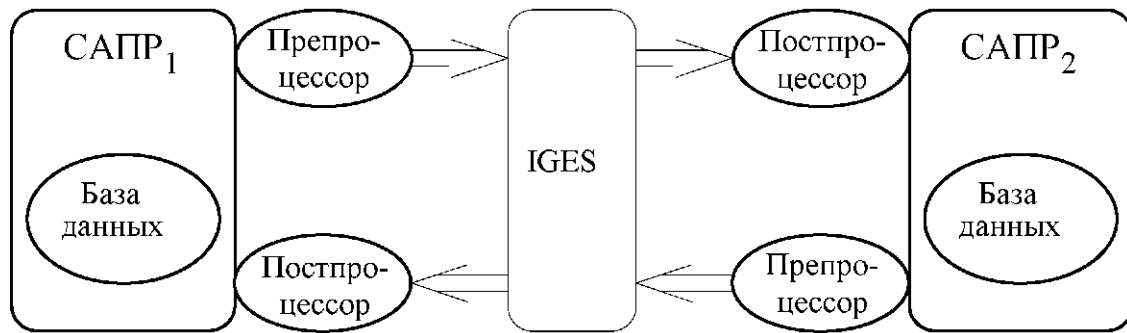


Рис. 21. Связь между двумя различными САПР через формат IGES

### 3.3. Стандартные графические примитивы

Международный стандарт GKS (Graphical Kernel System) принят в 1985г. и предназначен для обеспечения переносимости и совместимости программных средств машинной графики. Согласно этому стандарту, любое изображение должно строиться из типовых базовых элементов - примитивов вывода (рис. 22). В GKS определено шесть основных примитивов вывода: полимаркер, полилиния, текст, заполнение области, массив пикселей, обобщенный примитив вывода.

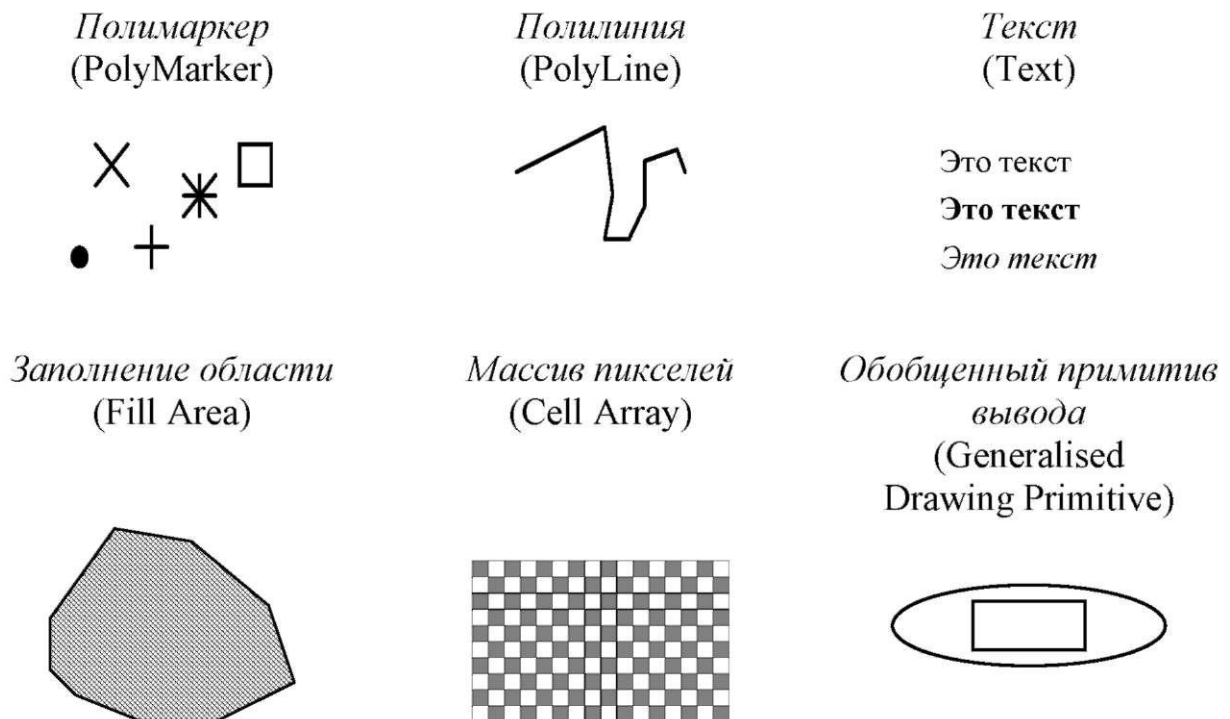


Рис. 22. Основные графические примитивы вывода GKS

Полимаркер используется для указания характерных точек на экране, которые отображаются в виде ярких точек, крестов, квадратов и т. д. Полилиния представляет собой набор отрезков прямых (ломаную), соединяющих заданную последовательность точек. Текст - это строка символов, располагающаяся в указанной позиции. Заполнение области



качестве первого международного стандарта оказало существенное влияние на развитие машинной графики и ее применение в САПР.