

4. Программное обеспечение САПР

4.1. Виды программного обеспечения

Программное обеспечение (ПО) САПР — совокупность программ и подпрограмм, обеспечивающих необходимый порядок выполнения операций проектирования, реализуемых аппаратными средствами ЭВМ*.



Рис. 4.1. Классификация ПО

ПО САПР относится (рис.4.1) к прикладному ПО ЭВМ. Однако для разработки и функционирования САПР необходимо общесистемное ПО.

4.2. Общесистемное ПО

Общесистемное ПО не является объектом разработки при создании ПО САПР. Оно носит универсальный характер и специфики САПР не отражает. В состав общесистемного ПО входят:

- операционная система (ОС);
- операционные оболочки;
- системы программирования;
- обслуживающие программы (утилиты).

*) На Западе ПО принято называть software.

Операционные системы

Операционная система (ОС) — это комплекс программ, который обеспечивает управление ЭВМ, взаимодействие с пользователем, а также — между выполняемой прикладной программой и аппаратными средствами. Возможности современных ЭВМ в значительной степени определяются совершенством ОС.

В настоящее время разработано и функционирует несколько “семейств” ОС, ориентированных на определенные типы ЭВМ. Например, для ПЭВМ типа IBM PC наиболее распространены MS-DOS, OS/2, UNIX. Обычно прикладные программы САПР, созданные для работы в среде конкретной ОС, не функционируют под управлением других ОС.

К наиболее “простым” относят *однопользовательские ОС*. Такая ОС, например MS-DOS, в каждый момент времени может вести диалог с одним пользователем, выполняя одну прикладную программу. Пользователь, работая на ПЭВМ с такой ОС, в любой момент монополично использует любые ресурсы ПЭВМ.

ОС с *мультипрограммированием*, например OS/2, позволяет одному пользователю одновременно выполнять несколько программ (задач). Подобные ОС более сложны и полностью демон-

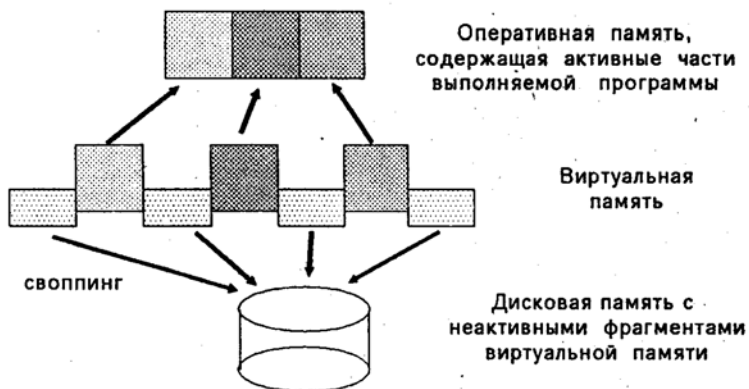


Рис. 4.2. Реализация виртуальной памяти

стрируют свои преимущества только на ПЭВМ с современными МП, например 80386, 80486 или Pentium. Адресное пространство ОП, выделяемое каждой из одновременно выполняемых программ, может превышать по размеру физическую память. Сущность виртуальной памяти состоит в том, что ОС выявляет наименее часто используемые сегменты выполняемых на ЭВМ программ и вытесняет их временно на МД (рис.4.2). Освободившее-

ся в ОП место занимает вновь поступившая программа. Когда при выполнении программы происходит обращение к сброшенному сегменту, ОС вновь загружает его в память из файла на МД, освобождая место за счет сегментов другой программы. Мультипрограммирование реализуется посредством циклического выделения каждой из выполняемых программ кванта времени центрального процессора, т.е. путем периодического переключения с одной задачи на другую.

Наконец, *мультипрограммные ОС с коллективным доступом*, например XENIX (разработка Microsoft), обеспечивают одновременную работу нескольких пользователей на дешевых ПЭВМ или терминалах, подключенных к мощной, "тяжелой" ПЭВМ, например, PS/2 старших моделей. Подобная конфигурация, ранее применявшаяся только на больших и мини-ЭВМ, получила название "персональный компьютер для коллективной работы" (interpersonal computer — IPC).

Операционная система MS-DOS

Первая версия дисковой операционной системы фирмы Microsoft для машин стандарта IBM PC появилась в 1981 году. Она была создана на основе концепции ОС CP/M (1975 г.) фирмы Digital Research и до сих пор непрерывно совершенствуется (последняя версия — 6.2).

Состав MS-DOS образуют следующие программы: • блок начальной загрузки; • базовая система ввода-вывода (BIOS), состоящая из двух модулей (постоянного, записанного в ПЗУ, и модуля расширения в виде файла на МД с именем IBMIO.COM); • базовый модуль DOS в виде файла IBMDS.COM; • командный процессор в виде файла COMMAND.COM, состоящий из двух частей (резидентной, т.е. постоянно находящейся в ОП после загрузки ОС, и транзитной, т.е. удаляемой и восстанавливаемой с МД в случае необходимости).

Блок начальной загрузки — это небольшая программа, которая при включении компьютера загружается постоянным модулем BIOS в оперативную память (ОП), а затем загружает в нее с МД все резидентные компоненты ОС. В ходе диалога с пользователем или при выполнении прикладных программ в ОП считаются транзитные части ОС или файлы, обрабатывающие внешние команды ОС.

Базовый модуль DOS отвечает за работу файловой системы. Информация, записанная на гибких и жестких дисках, организована в так называемые файлы. Файлы — это участки на МД для постоянного хранения программ, исходных данных или результатов, документов, изображений и т.п. Дисковая ОС следит за тем, где на диске физически располагаются файлы, обеспечивает доступ к ним пользователю или прикладной программе для записи или чтения.

Каждый файл имеет имя и тип (расширение имени), разделенные знаком ". ". Имя файла содержит не более 8-ми символов, а тип — не более 3-х символов. Иногда символы типа отсутствуют. Три типа файлов: EXE, COM и BAT, — являются "исполнимыми". Достаточно набрать имя такого файла (без расширения) в качестве команды, нажать ENTER, и ОС загрузит его в ОП и начнет выполнение. Другие типы файлов также указывают на их содержание. Например, .c — текст программы на языке C; .txt — текстовая информация; .dwg — файл рисунка AutoCAD; .dbf — файл СУБД dBASE или FoxPro.

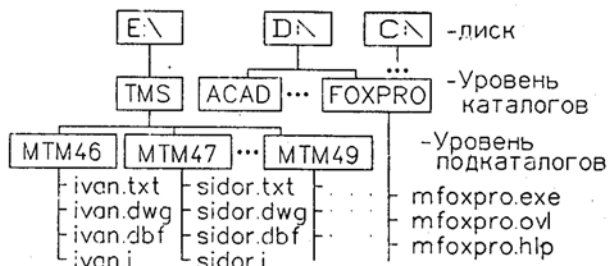


Рис. 4.3. Иерархическая структура каталога

Обычно файлы объединяются в директории (каталоги) по назначению или по принадлежности к группе пользователей. Каталоги, в свою очередь, могут быть частью более общих каталогов. Так образуется иерархическая структура файлов на МД (рис.4.3).

Командный процессор обеспечивает загрузку и выполнение команд, полученных с клавиатуры; исполнение встроенных команд MS-DOS, входящих в состав COMMAND.COM; исполнение внешних команд и прикладных программ (файлы типа .EXE и .COM).

Работа с MS-DOS. Взаимодействие пользователя с операционной системой MS DOS построено по принципу диалога: пользователь набирает на клавиатуре нужную команду или имя программы справа от позиции так называемого приглашения и нажимает клавишу ENTER, после чего MS-DOS выполняет программу или введенную команду. Приглашение MS-DOS выдается тогда, когда операционная система готова к вводу команд пользователя. Приглашение представляет собой указание позиции ввода и содержит информацию о текущем каталоге. Например, содержание командной строки:

A:\ >

означает, что пользователь находится на диске А (дискета), в корневом каталоге. Приглашение

C:/EXE >

означает, что пользователю доступен каталог EXE на диске C: .

Чтобы выбрать другой диск, надо после приглашения в качестве команды ввести букву имени логического диска, двоеточие и нажать ENTER. Например, чтобы перейти с диска C: на D: , надо после C > ввести D: . На экране появится приглашение D > , указывающее, что текущим является диск D.

Для ввода команды MS-DOS следует набрать эту команду на клавиатуре и нажать ENTER. При вводе команд можно пользоваться следующими клавишами для редактирования вводимой команды:

Del — удаление текущего символа;

BackSpace (стрелка над клавишей ENTER) — стирание предыдущего символа;

Ins — включение/выключение режима вставки;

→, ← (стрелки на функциональной части клавиатуры) — перемещение курсора;

ESC — удаляет весь текст из командной строки.

Вы можете прекратить выполнение команды MS-DOS, нажав комбинацию клавиш Ctrl-C или Ctrl-Break ("нажать Ctrl-C" означает нажать клавишу Ctrl и, не отпуская ее, нажать клавишу "C"). Если команда MS-DOS выдает слишком много информации на экран, можно воспользоваться комбинацией клавиш Ctrl-S для приостановки выдачи. Повторное нажатие Ctrl-S возобновит выдачу. Заметим, что иногда клавишу Ctrl обозначают " ^ ".

Рассмотренный способ взаимодействия через командную строку требует от пользователя хорошего знания команд MS-DOS. Поэтому в настоящее время широкое распространение получили программы-оболочки, предлагающие пользователю наглядную (в виде меню), дружественную форму диалога.

Операционные оболочки

Операционные оболочки легко принять за часть ОС. В действительности же это комплексы программ, работающие полностью или частично под управлением ОС и предоставляющие пользователю дополнительные диалоговые возможности. Например, они позволяют в полноэкранном режиме выполнять часто используемые операции при работе с MS-DOS: просматривать содержимое каталогов на дисках, переходить из одного каталога в другой, копировать, перемещать и удалять файлы, запускать программы и т.д. К числу простейших оболочек относятся Norton Commander (NC), PCtools и др.

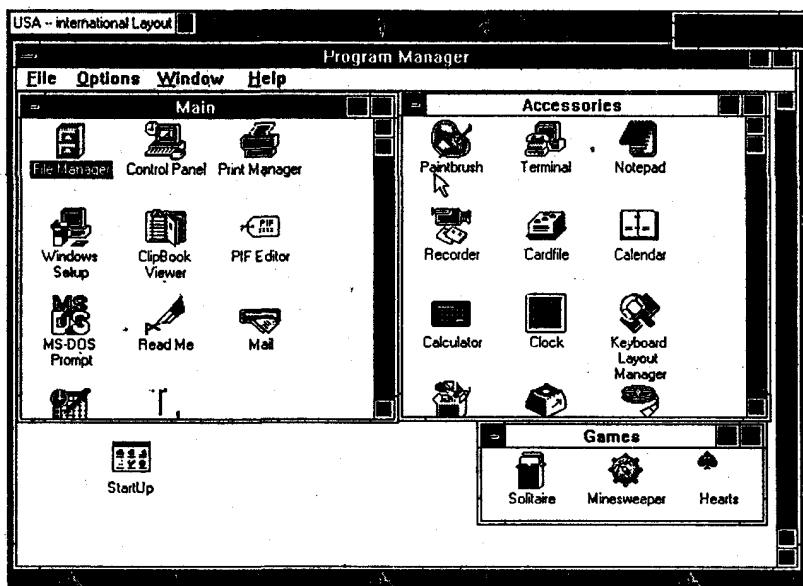


Рис. 4.4. Пиктограммы на экране после запуска Windows

Более сложной операционной оболочкой является DESQview 2.0 фирмы Quarterdeck, которая управляет работой компьютера с помощью текстовых меню (как и Norton Commander), но дополнительно реализует многозадачный режим работы.

Принципиально другой подход к пользовательскому интерфейсу в оболочках GEM фирмы Digital Research и Windows фирмы Microsoft. В обеих оболочках используется не текстовый, а графический интерфейс пользователя, впервые хорошо зарекомендовавший себя в машинах Macintosh фирмы Apple. Интерфейс в данном случае — программные средства, обеспечивающие взаимодействие пользователя с ЭВМ.

Оболочка Windows загружается в ОП “поверх” MS-DOS и принимает управление на себя. Windows позволяет одновременно выполнять две и более программ, отображать информацию в нескольких окнах, а также организовать обмен между выполняемыми программами с целью создания дополнительных удобств и ускорения проектирования в сложных САПР. Графический же интерфейс дает возможность управлять ПЭВМ путем выбора пиктограмм (картинок), обозначающих команды или программы (рис. 4.4). Обычно в качестве устройства указания в таких оболочках используется “мышь”. Полностью возможности Windows проявляются только на ПЭВМ с МП Intel 80386, 80486

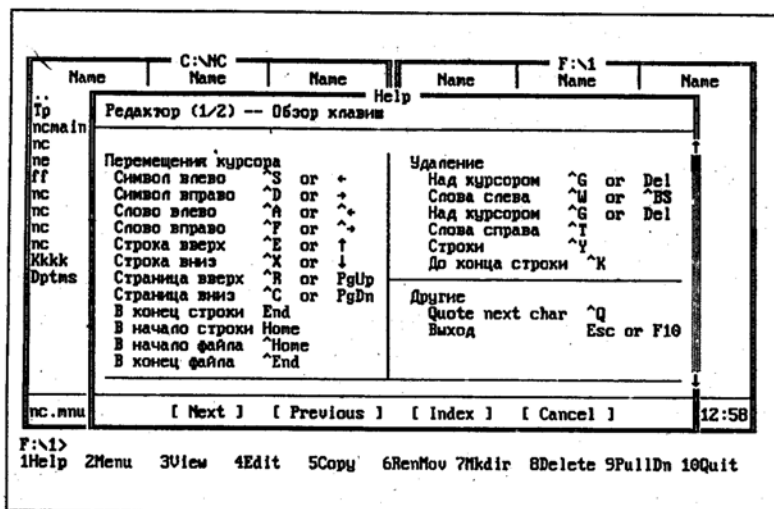


Рис. 4.5. Содержание HELP-а встроенного в NC редактора или Pentium с объемом оперативной памяти не менее 4Мб, а также при использовании специальным образом разработанного ПО, учитывающего особенности этой оболочки.

Отметим, что подобный Windows 95 графический интерфейс — Presentation Manager — разработан и для перспективной OS/2 под серию машин IBM PS/2.

Оболочка Norton Commander

Рассмотрим простую и одну из наиболее удачных программ-оболочек, которую по имени загрузочного файла называют — NC. Она дает возможность пользователю взаимодействовать с MS-DOS как посредством ввода команд в командной строке, так и с помощью удобного полноэкранный текстовый интерфейс, использующего клавиши перемещения курсора, функциональные клавиши и “мышь”. Для получения помощи (HELP) по назначению функциональных клавиш и о режимах работы NC следует нажать F1 и выбрать тему из меню. Например, на рис.4.5 представлен HELP встроенного в NC небольшого редактора (не путать с автономным редактором Norton Editor — NE !).

Запуск программы Norton Commander осуществляется набором в командной строке — “NC”.

Для выхода из NC надо нажать клавишу F10 . В центре экрана появится запрос. Чтобы выйти из NC, нажмите ENTER или “Y”, для отмены выхода нажмите ESC или “N”.

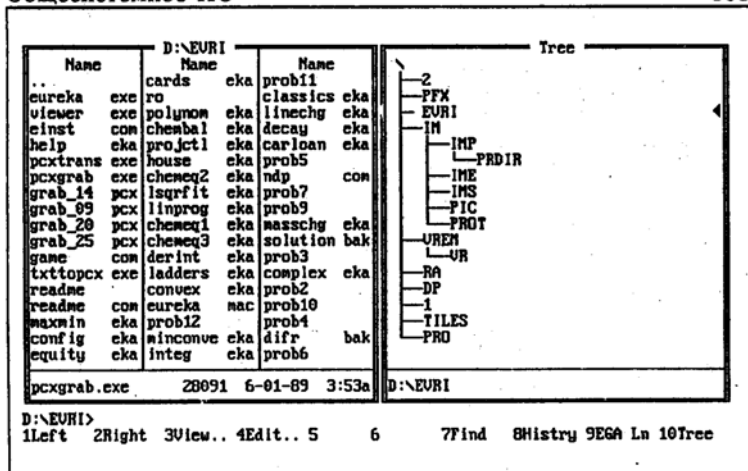


Рис. 4.6. Панели в NC

Панели. После запуска NC в верхней части экрана появляются (рис.4.6) два прямоугольных окна, ограниченные двойной рамкой (далее эти окна будут называться панелями). Ниже панелей располагается командная строка — обычное приглашение MS-DOS. Там можно вводить команды DOS, набирать имена прикладных программ. Еще ниже располагается строка, напоминающая значение функциональных клавиш.

Панели Norton Commander могут содержать:

- имена каталогов и файлов одного или двух разных дисков;
- дерево каталогов на диске;
- сводную информацию о диске и каталоге на другой панели.

Если в панели содержатся имена каталогов и файлов, то наверху панели выводится имя диска, которому они

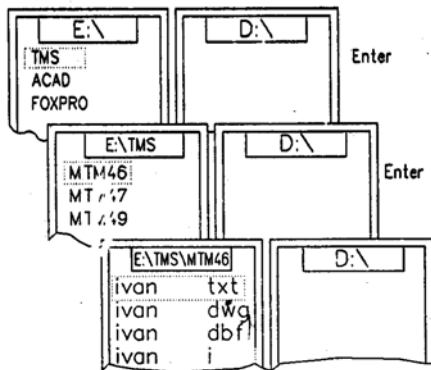


Рис. 4.7. Переход в рабочий каталог в NC

принадлежат. Если в панели содержится дерево каталогов на диске, сверху выводится "Tree" (см. рис.4.6). Если в панели содержится сводная информация о диске и каталоге, сверху панели выводится "Info".

Имена файлов в оглавлении каталога выводятся строчными буквами, а каталоги — прописными. Справа от имени подкаталога изображается — ">".

Самую верхнюю строку в оглавлении занимает ссылка на родительский каталог (для корневого каталога диска эта строка отсутствует). В поле имени для родительского каталога выводится "...".

Выбор файла или каталога. Один из файлов или каталогов на экране может быть выделен прямоугольником серого цвета (на монохромном дисплее — инверсным изображением). Такой файл или каталог называется выделенным.

Клавишами перемещения курсора, а также PgUp, PgDn можно передвигать прямоугольник на экране, выделяя тот или иной файл или каталог. Нажатием клавиши TAB можно перейти на противоположную панель NC. Если выделить какой-либо подкаталог и нажать ENTER, то NC "войдет" в этот подкаталог, и на панели появится его содержание. На рис.4.7 показана последовательность перехода из корневого каталога в рабочий с помощью NC. Чтобы вернуться в родительский каталог, надо поставить световой маркер на ".." (это можно сделать клавишей HOME) и нажать ENTER.

Если выделить какой-либо файл и нажать ENTER, то действие NC зависит от расширения имени этого файла, например, для файлов типа .COM, .EXE, .BAT — начинается выполнение программ.

Действие, выполняемое для файла с другими расширениями при нажатии клавиши ENTER, программируется в специальном файле NC.EXT. При отсутствии файла NC.EXT и для расширений, не упомянутых в файле NC.EXT, никаких действий выполнено не будет.

Переход на другой диск. Для того, чтобы в панели NC посмотреть содержание другого диска, следует нажать Alt-F1 — для левой панели, Alt-F2 — для правой панели. Затем, перемещая световой маркер по горизонтальному меню, надо выбрать имя нужного диска и нажать ENTER.

Системы программирования

Для каждой многоцелевой ОС разработаны системы программирования, предназначенные для создания и отладки прикладных программ на различных алгоритмических языках. Система программирования включает язык и соответствующую ему программу — транслятор (или интегрированную среду отладки), преобразующую исходный текст в машинные команды.

Наиболее известными языками высокого уровня являются Фортран, Паскаль и Си. Существует несколько версий каждого языка, разработанных фирмами, специализирующимися на создании ПО: Microsoft (C, Fortran), Borland (Turbo C, Turbo Pascal).

Трансляторы делятся на два вида: компиляторы и интерпретаторы.



Рис. 4.8. Этапы создания исполнимого модуля

Компиляторы. При компиляции перевод исходного модуля на алгоритмическом языке в загрузочный модуль и выполнение программы разделены во времени. Примером компилирующих систем являются Pascal, C, язык СУБД Clipper.

Преобразование исходного модуля на алгоритмическом языке в рабочую программу на языке машинных команд выполняется в два этапа. На первом этапе (рис.4.8) исходный модуль подвергается компиляции, на втором — объектный модуль обрабатывается программой “редактор”. В результате редактирования (иногда на этом этапе выполняется и объединение нескольких объектных модулей) получается загрузочный модуль, т.е. программа, готовая к загрузке в ОП для выполнения.

Трансляторы различных систем программирования различаются скоростью и объемом получаемого загрузочного модуля. Наиболее удобной считаются системы программирования Borland: Turbo C и Turbo Pascal, представляющие интегрированные среды, не выходя из которых можно вводить и редактировать текст программы, получать диагностические сообщения об ошибках, пользоваться резидентным Help-ом и т.д.

Интерпретаторы. При интерпретации исходный текст построчно переводится в машинный код и сразу же выполняется (Бейсик, язык СУБД Foxbase).

Утилиты

Утилитами обычно называют "внешние" команды (программы), входящие в стандартный комплект DOS в виде отдельных файлов и выполняющие сервисные функции (например, FORMAT, CHKDSK и др.).

Опции FORMATa		Допустимый тип дисковда				Объем отформатированной дискеты в байтах	
tt	nn	360к	720к	1.2м	1.44м	норма	- максимум
40-41	9	*	*	*	*	362.496	- 371.712
40-41	10	*	*	*	*	398.848	- 409.006
80-83	9		*	*	*	724.480	- 752.168
80-83	10		*	*	*	806.460	- 837.120
80-83	15		*	*	*	1.212.928	- 1.259.008
80-83	16		*	*	*	1.294.848	- 1.344.000
80-83	17		*	*	*	1.376.768	- 1.427.968
80-83	18		*	*	*	1.457.664	- 1.512.960
80-83	19		*	*	*	1.539.584	- 1.596.928
80-83	20		*	*	*	1.620.480	- 1.681.920
80-83	21		*	*	*	1.702.400	- 1.765.888

Рис 4.9. Возможности утилиты FORMAT

Использование этой утилиты требует от пользователя определенных знаний о возможных опциях:

FORMAT drv: [/T: tt[/N: nn] ,

где drv — имя дисковда формируемой дискеты (A или B); tt — число формируемых цилиндров; nn — число секторов на треке.

Ниже, на рис.4.9, приведены значения объемов отформатированной дискеты в зависимости от типа дисковда, типа дискеты и параметров форматирования (tt и nn).

Пример задания на форматирование дискеты DD на дисковде 1.2 Мб (5.25") на объем 720 Кбайт:

FORMAT a: / t: 80/ n: 9

На ПЭВМ с MS-DOS широко применяется пакет Norton Utilities, превосходящий по возможностям и удобству работы DOS-е утилиты.

4.3. Прикладное ПО

Классификация прикладного ПО

Прикладное ПО составляют программы, предназначенные для решения различных оформительских, расчетных, проектных и других задач, имеющих профессиональную ориентацию. Прикладное ПО может состоять из отдельной программы (один загрузочный файл) или из комплекса программ — пакета приклад-

ных программ (ППП). Иногда "пакетом" называют и ПО САПР, состоящее из комплексов программ (программных модулей), образующих проектирующие и обслуживающие подсистемы.

Прикладные программы (см. рис.4.1) могут быть отнесены к одной из трех групп:

- общего назначения;
- методоориентированные;
- проблемно-ориентированные.

ППП общего назначения. К этой группе относятся универсальные программные системы, которые можно использовать в любой сфере деятельности: текстовые редакторы (процессоры), системы управления базами данных (СУБД), электронные таблицы, интегрированные системы, пакеты машинной графики и др.

СУБД и пакеты машинной графики занимают особое положение среди ППП машиностроительной ориентации. Поэтому они будут рассмотрены отдельно в последующих главах.

Текстовые редакторы предназначены для ввода, корректировки, сохранения, печати и других операций при подготовке различных файлов: технической документации, исходных данных для САПР и отдельных расчетных программ. Мощные редакторы, такие, как Microsoft Word, реализуют полный цикл работ по подготовке документов, включая ввод, оформление различными шрифтами, использование колонтитулов, сносок, сбор оглавления, вставки в текст рисунков, графиков и табличной информации.

Текстовые редакторы могут быть самостоятельными системами или являться частью некоторых ПП. Например, оригинальные редакторы встроены в интегрированную систему программирования Turbo Pascal, в СУБД FoxPro, систему SideKick и др.

Отечественный редактор Лексикон, который используется самостоятельно и в составе интегрированной системы Мастер, несколько уступая ряду зарубежных систем по разнообразию возможностей, имеет все необходимые функции для работ средней сложности и, кроме того, функции переноса русского текста с расстановкой знаков переноса и проверки орфографии. В последней версии Лексикона в качестве устройства указания используется мышь, а также имеется набор шрифтов для вывода текста на лазерный принтер.

К популярным редакторам относятся многооконный Multi Edit (ME) и двухоконный Norton Editor (NE).

Методоориентированные ППП. Эта группа ПП предназначена для решения инженерных, математических и других задач с использованием определенных методов. Например, известны пакеты для решения различных уравнений, такие, как Eugene, MathCAD (MathSoft Corp.), диалоговая система статистического анализа Stadia и ПП OptiNet для решения сетевых и транспортных задач (СП "Интерквадро").

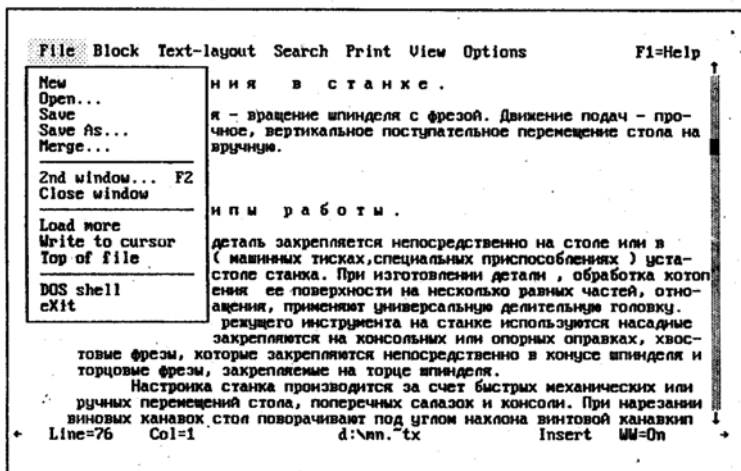


Рис. 4.10. Содержание пункта верхнего меню "файл"

Проблемно-ориентированные ППП. Эта группа пакетов ориентирована на решение конкретных проблем. Сюда относятся и отдельные ПП, которые автоматизируют один из этапов процесса проектирования, например, расчет режимов резания и норм времени, а также ППП, представляющие ПО САПР и автоматизирующие совокупность взаимосвязанных этапов решения какой-либо проблемы: разработки чертежа (например, САПР AutoCAD) или технологического процесса изготовления детали

(например, САПР ТП "Тела вращения" ИТК АН БССР).

Для ППП характерно наличие монитора — управляющей программы, организующей взаимодействие всех ПП между собой. Такая структура

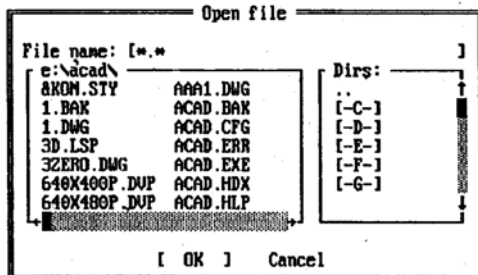


Рис. 4.11. Диалоговое окно выбора файла в NE

ППП имеет место в САПР для предметной области машиностроения, в АРМ бухгалтерского учета и т.п.

Текстовый редактор Norton Editor

NE — это всего-навсего один загрузочный файл небольшого объема. К достоинствам новой версии NE следует отнести возможность использовать в качестве устройства управления “мышь”.

Запуск и выход из NE. Для запуска NE надо ввести:

NE < имя создаваемого или редактируемого файла >.

Имя редактируемого файла должно быть полным, т.е. с указанием пути в файловой системе, например:

ne e:/ tms/ ivanov7.for.

Имя файла и каталога для его записи при сохранении на МД можно указать и после запуска редактора NE.

Основные возможности. Экран NE (рис.4.10) содержит 3 зоны: основное меню (верхняя строка), окно редактирования и нижнюю строку статуса.

Выбор необходимого пункта основного меню осуществляется нажатием клавиши Alt в совокупности с нажатой клавишей, совпадающей с заглавной буквой названия пункта. Например, сочетание Alt-F “открывает” пункт меню File (Файл). На рис.4.10 показано “падающее” меню с набором функций пункта File основного меню. Клавишами с вертикальными стрелками можно перемещаться по строкам “падающего” меню, а нажатием Enter — активизировать функцию выбранной строки. Заметим, что при наличии мыши для выбора достаточно поставить маркер на нужную строку и нажать кнопку мыши.

Строка статуса в нижней части экрана (см. рис.4.10) содержит информацию о расположении курсора, об имени файла и текущих режимах редактирования. Так, Line указывает номер строки, Col — номер текущей позиции курсора в строке. Далее отображается имя файла и режим редактирования текста: Insert (Вставка) или Over (Перезапись). При вводе очередного символа в режиме Insert оставшаяся часть строки справа от курсора сдвигается на позицию вправо. В режиме Over этого не происходит, и новый символ может быть записан на место, которое было занято другим символом. Смена режимов происходит нажатием клавиши Ins, При этом меняется форма курсора, что позволяет легко ориентироваться в режимах ввода. Завершает строку состояние информация, включен автоматический перенос слов в пределах заданной длины строки (WW=On) или нет (WW= Off). Рассмотрим теперь некоторые функции меню File.

New (Новый) обычно создает новый файл. По умолчанию, т.е. без вмешательства пользователя, этому файлу присваивается имя Untitled. В дальнейшем это имя можно изменить при записи на диск.

Открыть (Открыть) выполняет загрузку файла с определенным именем, записанного ранее на МД, в буфер редактора. Выбор файла производится с помощью диалогового окна (рис.4.11). В окне три зоны, в которые можно переходить, нажимая последовательно клавишу TAB. В правой зоне выбирается логический диск. В строке верхней зоны можно набрать имя требуемого файла, либо отобразить его перемещением маркера по списку в нижней зоне. Если в строку верхней зоны вписать, например, *.txt и нажать клавишу Enter, то в нижней зоне окна будет выдан список имен всех файлов, имеющих расширение TXT. Следует обратить внимание на наличие полос прокрутки справа и снизу, которые ускоряют поиск нужного диска или файла с помощью мыши.

Save (Сохранить) — третья строка меню File — позволяет переписать информацию, видимую на экране (т.е. из буфера редактора) в файл на МД. При этом сохраняется прежнее имя файла. Если имя файла было не задано (Untitled), то появляется диалоговое окно типа описанного ранее (см. рис. 4.11), где пользователь может ввести имя.

Save As (Сохранить Как) дает возможность сохранить один и тот же файл под разными именами.

DOS shell (Командный процессор) выполняет временный выход из среды редактора в среду операционной системы. Возвращение осуществляется вводом команды Exit (Выход).

Заметим, что для быстрого выбора всех функций при отсутствии мыши следует нажимать три клавиши: Alt, заглавную букву пункта основного меню и выделенную букву падающего меню. Например, для выхода из редактора нажимаются клавиши: Alt-F-X.

Окончание работы с редактором выполняется функцией eXit (Выход). После выбора eXit, на экране появляется сообщение:

```
This file has been changed.  
Save it before exiting?  
Save Don't Save Cancel  
(Этот файл изменен.  
Сохранить его перед выходом?  
Сохранить Не сохранять Отказаться)
```

Переключение между тремя альтернативными вариантами выполняется клавишей TAB.

Ввод и корректировка текста. Переход с русского на латинский алфавит и обратно осуществляется по-разному, в зависимости от установленного драйвера, например, нажатием клавиши Caps или клавиш Shift-Ctrl. Удалить символ — значит

поставить в его позицию курсор и нажать Del. При многократном нажатии будут удаляться символы справа. Удалить символы слева от курсора — нажать BackSpace (над клавишей ENTER).

Чтобы разбить строку на две, необходимо поставить курсор в позицию разделения и нажать ENTER. Соединить две строки — поставить курсор правее последнего символа первой строки и нажать DEL. Удалить строку — нажать Alt-K.

Работать с фрагментами текста — так называемыми блоками — позволяет функция Block (Блок) верхнего меню. Блоки можно перемещать (Move), копировать (Copy) или записать в отдельный файл (Output to file).

Первоначально блок текста надо определить. Это можно сделать следующим образом: установить курсор на начало выбранного участка текста и поставить в этой позиции маркер, для чего выбрать строку Set marker в меню Block и нажать Enter (или нажать комбинацию клавиш: Alt-B-S). Затем — перевести курсор на конец блока и повторить те же действия. После этого выбранный блок будет выделен другим цветом.

Далее следует поставить курсор в нужную позицию текста и выбрать требуемую функцию: переноса, копирования или печати (Alt-P-B). Отменяет выделение блока функция Remove markers из меню Block.

Использование двух окон. Второе окно открывается функцией "2nd window" из меню File или просто нажатием клавиши F2. Скопировать блок текста из верхнего окна в нижнее можно следующим образом: выделить, как было описано выше, блок в первом окне, затем перейти во второе окно нажатием клавиши F2, поставить курсор в требуемую позицию, а затем воспользоваться функцией Copy или Move из меню Block.

Помощь (HELP) на английском языке вызывается, как и в большинстве систем, нажатием клавиши F1.

Печать всего файла или предварительно выделенного блока организуется в пункте Print основного меню.

В заключение отметим, что структура меню, возможности и приемы работы с редактором NE аналогичны другим зарубежным редакторам, например, встроенному редактору популярной среды программирования Турб Паскаль фирмы Borland.

Разработка прикладного ПО

Этапы разработки ПО. Разработка ПО выполняется в шесть основных этапов.

1. Анализ требований, предъявляемых к системе (функции, ограничения, режимы работы, математическое описание, тип ЭВМ и т.п.)

2. Формирование спецификаций на ПО (задание на разработку ПО, формы входной и выходной документации, основные алгоритмы в виде блок-схем).

4. Проектирование ПО (структура ПО: состав, иерархия программных модулей; структура БД).

4. Программирование.

5. Тестирование (отладка ПО с целью устранения ошибок).

6. Эксплуатация и сопровождение (устранение невыявленных ошибок, адаптация к новым условиям применения).

Структура создаваемого ПО. ПП, образующие подсистемы САПР, обычно состоят из программных модулей. Модуль — функционально завершенные части программы, которые могут разрабатываться независимо от других модулей. Модульный подход упрощает коллективное создание и модификацию ПО.

Модули реализуются на языках программирования в виде подпрограмм (например, SUBROUTINE ... в Фортране) или процедур (PROCEDURE ..., UNIT ... в Паскале).

Структура исполняемого ПО. С точки зрения использования оперативной памяти (ОП) возможны различные структуры ПО: • объединение модулей в единый загрузочный файл, который полностью размещается в ОП; • деление больших программ на корневой (резидентный) файл и несколько оверлейных файлов, т.е. замещающих по мере необходимости друг друга при загрузке в транзитную часть ОП. Оверлейная структура позволяет эксплуатировать ПП на ЭВМ с относительно небольшим объемом ОП. К таким ПП относятся, например, СУБД FoxPro, AutoCAD и др. Наличие оверлейных файлов (типа .ovl) в этих системах позволяет им выполнять посторонние программы, освобождая для них место в ОП путем удаления оверлейных сегментов.

Более сложную структуру имеют программы, использующие возможности многозадачной обработки в таких ОС, как OS/2. Путем специального построения прикладную программу разбивают на несколько параллельно выполняемых “процессов”, состоящих, в свою очередь, из нескольких “мини-задач”. Конкуренция между несколькими “процессами” за выделение процессорного времени ЭВМ позволяет свести к минимуму общее время выполнения программ.

4.4. Архитектура ПО САПР

Абстрактная САПР

Выше мы рассматривали ПО на нижнем уровне, с точки зрения модульной-структуры программ. Теперь перейдем на более высокий уровень и рассмотрим структуру ПО как совокупность подсистем, образованных отдельными программными модулями.

На рис.4.12 представлен достаточно общий вариант состава ПО САПР, включающего проектирующие и обслуживающие подсистемы. К обслуживающим подсистемам ПО относятся: диалоговая, управления базами данных (СУБД) или информационно-поисковая система (ИПС), монитор.

Диалоговая подсистема организует интерактивное взаимодействие пользователя САПР с управляющей и проектирующими подсистемами ПО, подготовку и редактирование исходных данных, просмотр результатов работы проектирующих подсистем, функционирующих в пакетном режиме.

СУБД реализует доступ к общей БД и предназначена для хранения сведений нормативно-справочного характера, результатов выполнения этапов текущего проектирования, обеспечения информационной согласованности различных подсистем САПР (эти аспекты более подробно рассматриваются в других разделах).

Проектирующие подсистемы делятся на объектно-зависимые (проблемно-ориентированные) и объектно-независимые (методоориентированные). Первые обеспечивают решение задач проектирования при наличии предварительно выполненной математической постановки (например, подсистемы параметриче-

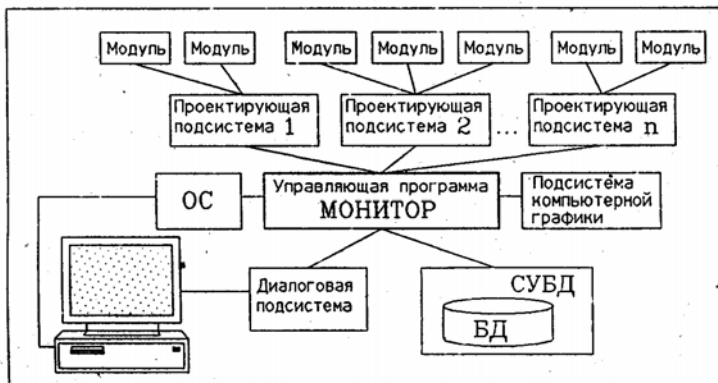


Рис. 4.12. Архитектура ПО САПР

ской оптимизации, решения систем дифференциальных уравнений). В объектно-независимых подсистемах не учитывается специфика задач конкретной предметной области и требуется достаточно высокая математическая подготовка пользователя. Проектирующими подсистемами ПО могут быть отдельные программы, ориентированные на узкий класс проектных задач, но чаще они представляют ППП сложной структуры. Такие ППП могут реализовать не только отдельные проектные операции и процедуры, но и законченные маршруты.

Подсистема машинной графики (ПМГ) занимает промежуточное положение между проектирующими и обслуживающими подсистемами ПО. С одной стороны ПМГ обслуживает проек-

тирующие подсистемы, где она используется для наглядного представления исходной информации и результатов проектирования. С другой стороны, машинная графика может входить в проектирующую подсистему как основная часть, например, генерирующая внутреннюю геометрическую модель объекта по вводимому пользователем изображению (использование AutoCAD и языка AutoLISP при проектировании режущего инструмента).

Монитор обеспечивает управление вычислительным процессом и координацию взаимодействия различных подсистем. Функции монитора многообразны: прием, диагностика и интерпретация команд пользователя-проектировщика; загрузка и активизация программных компонентов; регистрация пользователей и т.д.

Простейшим монитором можно считать подготовленный средствами утилит Нортонa "пакетный" файл gr.bat (рис.4.13), организуемый на экране заставку, главное меню и последующий диалог при работе с ПО компьютерной графики Графтор (см. главу 7): загрузку редактора NE для подготовки текста описания, компилятора Фортрана FL для трансляции и редактирования программы, выдачу сообщений об ошибках, вывод изображения на экран или принтер. Другим примером системы, управляющей процессом проектирования, служит система расчета технологических размерных цепей с графическим интерфейсом, подобном системе AutoCAD. Иерархическая структура управляющих меню системы* представлена на рис.4.14.

Несравненно более сложными являются мониторы таких САПР ТП как КАРУС фирмы АЛТИМ (Краснодар) или ТЕМП (МГТУ).

Например, после загрузки системы КАРУС, на экране появится главное меню системы (рис.4.15), которое называется "Монитором". Левая часть "Монитора" содержит наименования трех подсистем САПР ТП КАРУС и дополнительных программных модулей, которые по согласованию с заказчиком могут входить в состав системы:

- "Проектирование технологии";
- "Администратор базы данных";
- "Печать выходных форм";
- "Архив";
- "Ведомость деталей к ТТП".

В правой части "Монитора" системы содержится перечень функций подсистемы "Проектирование технологии". С их помощью производится настройка системы на проектирование технологических процессов.

* Дипломный проект А.С.Бритнева (ЯГТУ)

```

ECHO OFF
BE WINDOW 0,0,24,79
BRIGHT YELLOW ON BLUE
BE D:\BIN\SHAP.DAT
BE WINDOW 17,49,22,75
BLACK ON YELLOW
EXPLODE SHADOW
BE ROWCOL 19,51
"НАЖМИТЕ ЛЮБУЮ
КЛАВИШУ" BLACK ON
YELLOW
BE ROWCOL 20,51 "ДЛЯ
ПРОДОЛЖЕНИЯ !" BLACK
ON YELLOW
BE ASK ""
BE SA BLUE ON WHITE
CLS
:MENU
CLS
BE SA BLUE ON WHITE
BE D:\BIN\GLMEN.DAT
BE ROWCOL 21,15 'Ваш
выбор:'
BE ASK "",12345:
IF ERRORLEVEL-5 GOTO END1
IF ERRORLEVEL-4 GOTO KK
IF ERRORLEVEL-3 GOTO
BEGIN1
IF ERRORLEVEL-2 GOTO PR
GOTO BEGIN
:BEGIN2
CLS
BE WINDOW 13,7,15,75
WHITE ON BLUE
BE ROWCOL 14,10 'Входим в
редактор не для ввода
описания. Нажмите любую
клавишу.'
BE ASK ""
:BEGIN
NE F1
IF EXIST F2.EXE DEL F2.EXE
COPY F1 F2.FOR
BE WINDOW 13,7,15,75
WHITE ON BLUE
BE ROWCOL 14,10 'Начало
обработки - нажатие любой
клавиши !'
BE ASK ""
BE WINDOW 13,7,15,75
WHITE ON BLUE
CLS
BE ROWCOL 14,10 'Прервать
выполнение?(Y/N)'
BE ASK "",NY:
IF ERRORLEVEL 2 GOTO
MENU
CLS
BE SA BLUE ON BLUE
BE ROWCOL 15,43 'ждите'
BLINKING BRI YEL ON BLU
FL /FS F2.FOR /LINK /noe
D:\L\GRAFEX.LIB+D:\L\GRAFLIB.LIB+
D:\L\LIBFORE.LIB
IF ERRORLEVEL-1 GOTO MOR
:KK
BE SA BLUE ON WHITE
CLS:
BE D:\BIN\GRMES.DAT
BE ASK "",YN:
IF ERRORLEVEL 2 GOTO MENU
IF ERRORLEVEL 1 GOTO go
:GO
F2.EXE
GOTO MENU
:BEGIN1
COPY C F1
GOTO BEGIN2
:PR
COPY F2.FOR PRN
GOTO MENU
:END1
IF EXIST F2.LST DEL F2.LST
IF EXIST F2.OBJ DEL F2.OBJ
GOTO END
:MOR
BE SA BLUE ON WHITE
BE BEEP D:\BIN\MARY
CLS
BE WINDOW 13,7,15,78 WHITE ON
BLUE
BE ROWCOL 14,9 'Выходим в
Редактор не для просмотра ошибок
- нажмите любую клавишу !'
BE ASK ""
NE F2.LST
BE WINDOW 13,7,15,75 WHITE ON
BLUE
BE ROWCOL 14,10 'Перейти в не
для коррект. описания - нажать
любую клавишу !'
BE ASK ""
CLS
BE WINDOW 13,7,15,75 WHITE ON
BLUE
BE ROWCOL 14,9 'Прервать?(Y,N)'
BE ASK "",NY:
IF ERRORLEVEL 2 GOTO MENU
IF ERRORLEVEL 1 GOTO BEGIN
:END
CLS

```

Рис.4.13.Распечатка файла gr.bat - "монитора" Графора

Нажимая клавишу Tab, можно переходить из главного меню системы в меню функций проектирования и наоборот. Для перехода в другую подсистему КАРУС или для вызова на экран какого-либо из подключенных к системе дополнительных про-

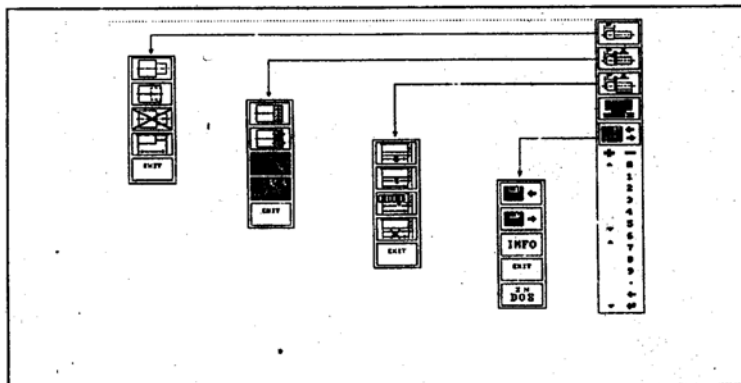


Рис. 4.14. Иерархическое меню возможностей монитора

граммных модулей, пользуются клавишами со стрелками. В нижних строках экрана дана информация о функциональных и служебных клавишах, управляющих настройкой системы на работу.

Архитектура САП ЧПУ

Рассмотрим архитектуру конкретной САПР. Система автоматизированного программирования (САП) — это традиционное

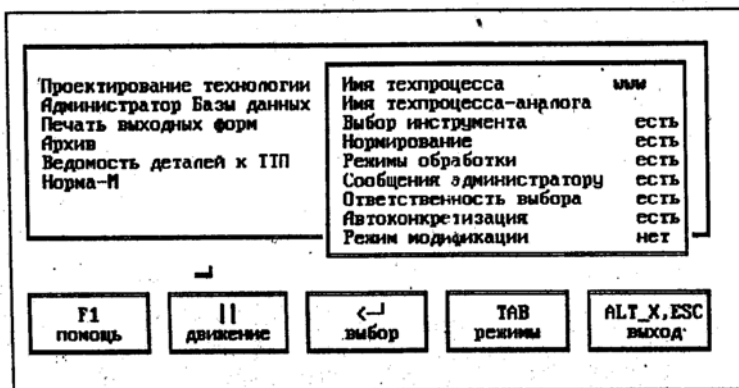


Рис. 4.15. Внешнее отображение монитора САПР КАРУС

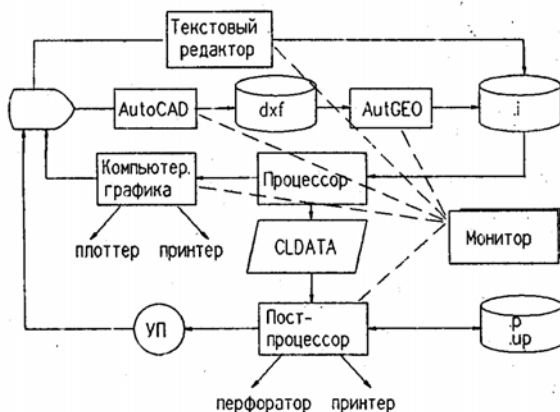


Рис. 4.16. Архитектура ПО САПР ЧПУ

название САПР управляющих программ для станков с ЧПУ. САПР обычно состоит (рис.4.16) из двух основных подсистем: процессора и постпроцессора.

В современных системах: САПР ЧПУ ф-мы "Евразия" (Пермь), ТИГРАС ф-мы "Юни-Глоб" (Москва) и др., — вместо текстового описания геометрии обрабатываемой заготовки используется более удобное для пользователя графическое представление. Оно может быть подготовлено в системе AutoCAD. Преобразование внутренней структуры описания контура заготовки формата AutoCAD в текстовое описание выполняется отдельной подсистемой (см. рис.4.16). Заметим, что при таком использовании, AutoCAD не является вспомогательной системой, предназначенной для оформления результатов проектирования, а используется в ином качестве — проектирующей системы подготовки конструкторской информации.

Процессор. На первом этапе входная информация (введенная с клавиатуры или переданная из конструкторской подсистемы) перерабатывается процессором. Результатом работы процессора является полностью рассчитанная траектория движения инструмента безотносительно к конкретному сочетанию "система ЧПУ-станок".

Процессор состоит из трех программных блоков: блока трансляции, геометрического блока и блока формирования результатов в формате CLDATA.

Блок трансляции, называемый также препроцессором, обеспечивает считывание исходной информации; вывод введенной ин-

формации на печать; синтаксический анализ операторов входного языка и печать сообщений об ошибках; преобразование введенной информации во внутримашинное представление.

Геометрический блок решает задачи, связанные с построением траектории движения инструмента: приведение описаний всех геометрических элементов к канонической форме; нахождение точек пересечения различных геометрических элементов; диагностика геометрических ошибок; построение эквидистантного контура с учетом заданного направления движения и диаметра фрезы.

Блок CLDATA преобразует полученную им информацию в промежуточный вид согласно рекомендациям ISO.

Постпроцессор. Результаты работы процессора в форме CLDATA обрабатываются постпроцессором, который непосредственно формирует УП. САП обычно содержит набор постпроцессоров, которые обеспечивают подготовку УП с учетом особенностей разных систем ЧПУ. Вызов того или иного постпроцессора осуществляется автоматически на основе кода станка (системы ЧПУ) в тексте исходной информации о детали. К типовым функциям постпроцессора можно отнести следующие: • перевод данных, подготовленных процессором в координатную систему конкретного станка; • формирование команд на перемещение с учетом цены импульсов системы ЧПУ; • формирование команд смены инструмента; • кодирование и выдача в кадр значений подачи и скоростей шпинделя; назначение подачи с учетом особенностей реализации режимов разгона-торможения; • формирование команд коррекции с помощью корректоров; • выдача УП в виде перфоленты и листинга.

Выполнение постпроцессором сервисных функций вносит ряд дополнительных удобств. Например, постпроцессор может перфорировать в начале перфоленты наименование обрабатываемой детали, печатать в листинге суммарные приращения в импульсах по каждой координате станка.