

АКАДЕМИЯ
НАУК
СССР

ЭВМ МАССОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ



·НАУКА·

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ИНФОРМАТИКИ

ЭВМ МАССОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Ответственный редактор
академик
Б. Н. НАУМОВ



МОСКВА
«НАУКА»

1987

В сборнике приведены статьи, посвященные вопросам разработки и реализации ЭВМ массового применения. Особое внимание уделено операционным системам ЭВМ массовых применений, инструментальным и прикладным программным средствам и др. Освещены проблемы внутренней организации комплексирования, повышения надежности вычислительных комплексов и систем массового применения, создания сетей на базе массовых ЭВМ.

Для специалистов в области информатики, вычислительной техники и автоматизации.

Рецензенты:

О. И. АВЕН, Л. А. КАЛИНИЧЕНКО

ЭВМ МАССОВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Утверждено к печати Институтом проблем информатики АН СССР

Редактор *Е. Я. Коршунова*. Редактор издательства *Н. А. Ермолаева*
Художник *М. Р. Ибрагимов*. Художественный редактор *Н. Н. Власик*
Технический редактор *Т. С. Жарикова*. Корректоры *Н. Г. Васильева, Н. И. Казарина*

ИБ № 35381

Сдано в набор 23.02.87. Подписано к печати 27.05.87. Т-07783. Формат 60×90^{1/16}
Бумага книжно-журнальная. Гарнитура литературная. Печать высокая
Усл. печ. л. 17. Усл. кр. отг. 17.4. Уч.-изд. л. 19,3
Тираж 17000 экз. Тип. зак. 4075. Цена 1 р. 40 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., 90.

2-я типография издательства «Наука», 121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года» предусмотрено: «организовать массовый выпуск персональных компьютеров, обеспечить рост объема производства вычислительной техники в 2—2,3 раза, высокими темпами наращивать масштабы применения современных высокопроизводительных электронно-вычислительных машин всех классов». Значительное расширение областей применения, быстрый прогресс технических и программных средств вычислительной техники определяют рост потребности народного хозяйства в этих средствах, необходимость их разработки и внедрения как техники массового применения. Исследования и разработка ЭВМ массового применения являются одним из приоритетных направлений научно-технического прогресса.

Перед Межотраслевым научно-техническим комплексом «Персональные ЭВМ» поставлена задача создания и освоения выпуска единых по архитектуре, конструкторско-технологической и элементной базе систем микроЭВМ, в том числе персональных ЭВМ с программным обеспечением и периферийным оборудованием, для массового применения в народном хозяйстве.

Предлагаемый сборник включает результаты исследований и разработок по ряду важных направлений развития ЭВМ массового применения. Под ЭВМ массового применения подразумеваются микроЭВМ, системы и комплексы на базе микроЭВМ, персональные ЭВМ, а также ЭВМ центров обработки данных, применяемые в интегрированных системах автоматизации управления предприятиями, проектирования новой техники и научных исследований.

Значительное место в сборнике отведено вопросам архитектуры ЭВМ и проблемам построения их программного обеспечения. Большое внимание уделяется изложению концепции виртуальных машин, использование которой позволяет сочетать развитие архитектур ЭВМ и введение новых операционных систем с

обеспечением преемственности накопленных программных средств и максимальной персонализации ЭВМ.

В сборнике анализируются основные направления развития архитектур 32-разрядных микроЭВМ, приводятся примеры реализации новых элементов архитектуры, основанные на концепции поддержки языков высокого уровня.

Рассматриваются актуальные вопросы разработки локальных сетей, анализируется подход к построению сетевой архитектуры, исследуются вопросы совместного использования в одном вычислительном комплексе персональных ЭВМ и ЭВМ общего назначения.

Статьи, посвященные исследованиям и разработке технологии программирования для массовых ЭВМ, охватывают весь жизненный цикл программного продукта, создающего основу для промышленного производства программ, а также обеспечивающего повышение надежности прикладных программ.

Рассматриваются состав и организация операционных систем для персональных ЭВМ, приводится подробная классификация пакетов прикладных программ различного назначения и определяется состав их первоочередного набора.



**АКАДЕМИК
БОРИС НИКОЛАЕВИЧ
НАУМОВ**

10 июля 1987 г. исполнилось 60 лет академику Борису Николаевичу Наумову — известному советскому ученому в области теории управления, вычислительной техники и информатики.

После окончания Московского энергетического института с 1950 г. Б. Н. Наумов работал в Институте проблем управления (автоматики и телемеханики) АН СССР. В этом институте Б. Н. Наумовым были выполнены важные исследования в области теории линейных и нелинейных автоматических систем. Им были разработаны эффективные частотные методы анализа и синтеза линейных автоматических систем с переменными параметрами и нелинейных автоматических систем в условиях детерминированных и случайных возмущений. Б. Н. Наумовым получены значительные результаты в области теории абсолютной устойчивости нелинейных систем, в том числе в условиях случайных возмущений. Результаты работ Б. Н. Наумова и его учеников обобщены им в ряде монографий и получили мировое признание.

Б. Н. Наумов активно участвовал в создании Международной федерации по автоматическому управлению (ИФАК) и Национального Комитета СССР по автоматическому управлению.

В 1967 г. Б. Н. Наумов назначается директором Института электронных управляющих машин. С этого времени в сферу его научных интересов бурно вторгается вычислительная техника. Под руководством и при непосредственном участии Б. Н. Наумова впервые в СССР разрабатываются и осваиваются в серийном производстве управляющие вычислительные комплексы семейств АСВТ-М (М4000, М4030, М400, М40) и СМ ЭВМ (СМ3, СМ4, СМ1410, СМ1420, СМ1600, СМ1800) с развитым программным обеспечением, которые в течение многих лет служат базой для систем автоматизации научных исследований, систем автоматизированного проектирования и систем управления технологическими процессами и производствами.

Существенный вклад внес академик Б. Н. Наумов в становление и развитие сотрудничества с социалистическими странами в области вычислительной техники. Он был инициатором создания Международной системы малых ЭВМ (СМ ЭВМ) и в течение 10 лет (1974—1984 гг.) ее Генеральным конструктором. В моделях СМ ЭВМ использованы результаты выполненных под научным руководством Б. Н. Наумова исследований по структуре и программному обеспечению вычислительных и управляющих комплексов с распределенными функциями, сетей ЭВМ, комплексов со спецпроцессорами, реализующими языки высокого уровня и типовые вычислительные процедуры, а также проблемно-ориентированных комплексов.

За важнейшие разработки средств вычислительной техники в эти годы Б. Н. Наумов был удостоен званий лауреата Государственных премий СССР и УССР.

В 1983 г. в составе АН СССР было образовано Отделение информатики, вычислительной техники и автоматизации, и Б. Н. Наумов был назначен директором одного из вновь созданных институтов — Института проблем информатики АН СССР.

В 1984—1985 гг. коллективом ученых академий наук социалистических стран под руководством Б. Н. Наумова разработана «Концепция новых поколений вычислительных систем», которая определила основные направления фундаментальных и прикладных исследований академий наук социалистических стран в области вычислительной техники на длительную перспективу. Б. Н. Наумов с 1984 г. — заместитель председателя Координационного совета академий наук социалистических стран по вычислительной технике и информатике, а с 1985 г. — председатель Комиссии по новым поколениям вычислительных систем этого Совета. Б. Н. Наумов является руководителем работ по двум проблемам приоритетного направления «Электронизация» Комплексной программы научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года.

В декабре 1985 г. ЦК КПСС и Совет Министров СССР при-

няли постановление об образовании Межотраслевых научно-технических комплексов. Генеральным директором комплекса «Персональные ЭВМ», призванного обеспечить научные исследования и разработки в области создания массовой вычислительной техники, был назначен Б. Н. Наумов.

За крупные научные результаты и большой практический вклад в развитие отечественной вычислительной техники Б. Н. Наумов в 1976 г. был избран членом-корреспондентом АН СССР, а в 1984 г. — действительным членом АН СССР. В 1986 г. Академия наук ГДР избрала Б. Н. Наумова своим иностранным членом.

Академик Б. Н. Наумов — активный участник организации ряда всесоюзных совещаний по проблемам управления, международных конгрессов и симпозиумов ИФАК, организатор и руководитель всесоюзных совещаний по вычислительной технике и информатике, автоматизации управления предприятиями, проектирования новой техники и научных исследований.

Б. Н. Наумов ведет большую педагогическую и научно-организационную работу. Он является заведующим кафедрой Московского института радиотехники, электроники и автоматики, председателем редколлегии международного журнала «Вычислительные системы новых поколений», заместителем главного редактора журнала «Микропроцессорные средства и системы»; в течение ряда лет избирался депутатом Октябрьского Совета народных депутатов и членом Октябрьского РК КПСС г. Москвы.

Б. Н. Наумов награжден двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом Дружбы Народов, медалью «За оборону Москвы» и другими медалями.

Широкая эрудиция, обостренное чувство нового, творческая инициатива и научная смелость привлекают к Б. Н. Наумову многих специалистов в СССР и за рубежом. Его убежденность и целеустремленность позволяют возглавляемому им коллективу успешно решать сложнейшие научно-технические задачи.

I

ПРИМЕНЕНИЕ ПЭВМ. ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

УДК 681.3.06 : 681.3-181.48

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

Л. К. Бигдай, Е. Н. Филинов

В состав программного обеспечения (ПО) персональных компьютеров обычно входят операционные системы с набором вспомогательных программ, языковые процессоры и пакеты прикладных программ (ППП). Эффективность применения ПК определяется в основном возможностями PPP (в отличие от универсальных и мини-ЭВМ, где основной частью ПО служат операционные системы и языковые процессоры). Отличительной особенностью ПК можно назвать также ориентацию на диалоговый режим работы и пользователя-непрограммиста. Отметим и низкую стоимость наиболее распространенных пакетов для ПК, способствующую массовости их сбыта и делает PPP доступными широкому кругу пользователей.

К настоящему времени за рубежом разработано огромное количество пакетов. Так, только по данным каталога PC Buyers Guide [1], для ПК типа IBM PC разработано более 2 тыс. различных PPP и их число продолжает увеличиваться. Однако многие PPP дублируют друг друга, ежегодно появляются новые пакеты, которые объявляются более совершенными по сравнению со старыми.

Поэтому представляется целесообразным сначала провести классификацию всего многообразия PPP или программных средств (ПС), а затем определить представительный набор пакетов (по их функциональным возможностям), подлежащих первоочередной разработке.

Классификация пакетов прикладных программ

Все пакеты могут быть разделены на пять групп: функциональные, многофункциональные или интегрированные, типовые проблемно-ориентированные, проблемно-ориентированные для профессиональных применений, инструментально-технологические.

Функциональные пакеты. К этой группе пакетов относятся программные средства, обеспечивающие выполнение одной из функций обработки информации: обработка текстов, табличная обработка, графическое представление данных и т. д. Под функциональными пакетами будем понимать:

1. ПС обработки текстов (текстовые процессоры, корректоры текстов, процессоры для обработки многоязычных текстов, редакторы текстов, генераторы отчетов).

2. ПС табличной обработки (универсальные вычислители на базе динамических таблиц, вычислители для экономических исследований, финансового анализа и планирования).

3. Графические ПС (деловая, инженерная демонстрационная графика, графические редакторы, графические генераторы).

4. ПС накопления и хранения информации (обработка файлов, управление базами данных, обработка почтовых и телефонных списков и писем, управление библиографией, сортировка/слияние, генераторы баз данных).

5. ПС статистической обработки.

6. ПС коммуникаций (асинхронная и синхронная межмашинная связь, локальные, распределенные сети, эмуляция терминалов, конвертеры, электронная почта, телексная и телефонная связь).

Многофункциональные пакеты. К этой группе относятся интегрированные пакеты, обеспечивающие выполнение нескольких функций, например табличной обработки, графического представления данных и обработки файлов (интеграция функций). Из других многофункциональных пакетов следует указать на интеграторы, обеспечивающие стандартизованный интерфейс пользователя с функциональными пакетами.

Типовые проблемно-ориентированные пакеты. К этой группе относятся пакеты, занимающие промежуточное положение между функциональными и профессиональными ППП. По сравнению с последними характеризуются более широким спектром применений. К типовым проблемно-ориентированным пакетам можно отнести:

1. Вспомогательные ПС (дают возможность более эффективно использовать другие ППП): программы автоматического форматирования печатного документа под любое печатающее устройство; программы, упрощающие использование операционной системы; макрогенераторы функциональных клавиш; программы протоколирования использования ПК; программы упрощенного доступа к файлам на дисках и др.

2. **ПС оргтехники.** Пакеты этого типа также не имеют профессиональной окраски. К ним относятся, например: пакеты планирования времени и организации работы (часы, календарь, вычислитель, электронный блокнот, телефонный справочник); пакеты хранения и развития тезисов выступлений и докладов.

3. **ПС общинженерного и научного применения.** Эта группа пакетов предназначена для инженеров, исследователей и научных работников различных профессий: вычислительные ПС для подсчета по формулам и уравнениям, ПС автоматизации проектирования, ПС для автоматизированных систем научных исследований, ПС, реализующие различные математические методы, ПС моделирования, ПС системного анализа (спецификация, разработка и документирование сложных систем) и экспертные системы, пакеты моделирования ситуаций и принятия решений, ПС управления проектированием и ресурсами.

4. **Обучающие ПС.** Применяются для целей обучения особенностям эффективного применения ПК и работе с наиболее распространенными пакетами.

5. **ПС бухгалтерского учета.** Обычно пакеты этой группы состоят из набора модулей, причем каждый из них выполняет одну из следующих функций: учет счетов, накладных, работ и т. д.; расчеты (например, составление платежных ведомостей); отчетность, в том числе ведение бухгалтерских книг.

Пакеты профессиональных применений. Поскольку число типов пакетов профессиональных применений определяется числом профессий, рассмотрим полный набор профессиональных ППП не представляется возможным. Поэтому остановимся только на наиболее важных областях применений ППП указанного типа.

Основные области применения профессиональных ППП: образование, научные исследования, проектирование (в первую очередь в машиностроении, электронной и авиационной промышленности, архитектуре и строительстве), административно-управленческая деятельность, в том числе управление производством, делопроизводство, экономика и планирование, издательская деятельность, сфера обслуживания, управление сбытом, закупкой, запасами и складами, управление транспортом.

Основой автоматизации в большинстве областей применений ПК будут служить автоматизированные рабочие места (АРМ инженера, архитектора, программиста и т. д.).

Инструментально-технологические пакеты. К этой группе ППП можно отнести пакеты автоматического синтеза программ, кросс-системы для разработки ПО микропроцессорных устройств, ПС функциональной интеграции программ с заданным набором функций.

Прикладные пакеты массового использования

Анализ зарубежного фонда ППП позволяет достаточно точно определить объем первоочередного прикладного ПО.

Анализ областей применений позволяет сделать вывод о том,

Таблица 1

Использование функциональных и типовых проблемно-ориентированных пакетов в различных областях применений

Область применения	Функциональные и типовые проблемно-ориентированные пакеты									
	Обработка				База данных	Графика	Коммуникация	Общественные	Оргтехника	Бухгалтерский учет
	Текстовая	Табличная	Статистическая	Файлов						
Подготовка документов	+	+		+						
Электронное										
машбюро	+			+					+	
учреждение	+			+			+		+	+
Электронная										
почта	+						+			
редакция	+		+		+	+	+		+	
Административное управление	+	+			+	+				
Экономика и планирование	+	+			+	+			+	+
Управление										
проектированием		+			+	+		+	+	
производством	+	+			+	+	+	+		
запасами	+		+		+	+	+			
транспортом	+				+	+	+	+		+
Образование	+			+		+	+		+	
Сфера обслуживания	+		+		+	+			+	
Эвристические задачи		+	+		+	+				
Технические отрасли	+			+	+			+	+	+
Исследования										
научные	+	+			+	+	+	+		
социальные	+	+	+		+	+				

что основные области применения ПК перекрываются функциональными и типовыми проблемно-ориентированными пакетами. Заметим, что часто вместо совокупности функциональных пакетов может быть использован интегрированный пакет, включающий необходимый набор функций.

Результаты анализа областей применений ПК сведены в табл. 1, причем наличие знака «+» указывает на необходимость или возможность использования функционального или типового проблемно-ориентированного пакета в данной области применения.

Приведенная таблица отражает качественную сторону потребности в функциональных и типовых проблемно-ориентиро-

ванных пакетах. Чтобы прояснить количественную сторону (сколько и каких пакетов следует разработать), необходимо более подробно остановиться на основных функциях тех или иных пакетов указанных двух групп и определить достаточно полный набор представительных ППП. Некоторые из этих функций содержательно рассматривались в обзоре [3]. Здесь же нас больше будут интересовать различные их сочетания, позволяющие получать пакеты одной направленности, но различной сложности.

Текстовая обработка

Основным ПС текстовой обработки должен служить пакет **унифицированного** типа для подготовки писем, справок, описаний и других текстовых документов. Набор функций — занесение текста, изменение текстовых фрагментов, порядка следования предложений и параграфов, форматирование текста, автоматическое разбиение текста на страницы.

Кроме ППП указанного типа, необходимо иметь текстовый пакет **усовершенствованного** типа с расширенными функциональными возможностями: управление от манипулятора типа «мышь», многооконная техника, дополнительная защита от ошибок и т. д.

Широкое применение также получают текстовые процессоры для использования в **редакторском деле**. Они должны обладать дополнительными возможностями изменения шрифтов и стилей печати, размещения текста в несколько столбцов, техники окон (в том числе использования окон с рисунками и графиками), а также иметь доступ к новейшим полиграфическим ресурсам (фотонабор, лазерная печать).

Определенный интерес также представляет **многоязычный** текстовый процессор, накладывающий дополнительные требования на состав аппаратуры.

Существенным дополнением текстовых процессоров служат **корректоры текстов**, помогающие находить и исправлять орфографические ошибки. В этом случае текстовый процессор дополняется словарем используемых терминов и понятий.

Табличная обработка

Из приведенной выше табл. 1 видно, что табличная обработка обычно используется в сочетании с другими функциональными пакетами — графическими, обработки файлов и т. д. Это естественно, поскольку данные для табличной обработки необходимо ввести, обработать и вывести. Основа табличной обработки — **динамическая таблица**, каждый элемент которой в конечном счете определяет некоторое значение. Вычисление значений элементов динамической таблицы носит неалгоритмический характер, поскольку явно задаются только описания необходимых действий.

Основные области применения табличной обработки — эконо-

мика и планирование, принятие решений, эвристические и комбинационные задачи.

Наиболее важным ПС табличной обработки должен стать пакет унифицированного типа, обладающий некоторыми обязательными свойствами:

1. Размер динамической таблицы не менее 63 строк $\times$ 254 столбца.

2. Элемент таблицы — значение, метка или формула.

3. Перемещение курсора по адресу или содержимому элемента с одновременным заполнением его данными.

4. Рекурсивный характер вычислений формул элемента.

5. Просмотр формул элементов на экране.

6. Возможность работы с частью динамической таблицы и использование при этом арифметических операций.

7. Наличие несложного процедурного языка.

Кроме указанного пакета, необходимо иметь ППП табличной обработки усовершенствованного типа с расширенными функциональными возможностями: макрокоманды клавиатуры, техника окон, расширенный набор форматов чисел, увеличенный до 256×2048 размер динамической таблицы.

Графическая обработка

Наиболее универсальным средством отражения в графическом виде закономерностей изменения числовых данных служит деловая графика. Для построения графиков данные могут браться из баз данных или файлов.

Для большинства применений необходим пакет деловой графики унифицированного типа с возможностями построения столбиковых, линейных, круговых графиков, графика-гистограммы и графика рассеивания с возможностью добавления заголовков, условных обозначений и изменения масштаба по осям. Но, пожалуй, самым важным требованием к такому пакету является оперативность построения графика, позволяющая реализовать принцип «что — если».

Определенный интерес представляет также графический пакет повышенного качества, который незаменим в издательском деле. Такой пакет будет иметь такие дополнительные свойства, как большая гамма цветов (до 32), расширенный набор шрифтов и стилей печати, повышенная разрешающая способность (определяется оборудованием).

Большое применение найдет также пакет демонстрационной графики [4], который предназначен для совместного представления числовой, текстовой и образной информации. С помощью такого пакета пользователь может подготовить графические материалы для семинара, конференции, совещания. Основные его возможности: подготовка текстовых фрагментов, оформление слайдов, эскизов и рисунков, использование широкой гаммы цветов, «склеивание» и «разрезание» различных частей изображений,

формирование диаграмм и графиков; кроме того, включение изображений и их фрагментов из библиотек изображений, подготовленных профессиональными художниками, и получение копии подготовленного графического материала.

Унифицированный пакет инженерной графики найдет широкое применение в архитектуре, строительстве, машиностроении, электронной промышленности и т. д. Основа пакета — процессор изображений, использующий такие основные элементы, как линии, окружности, дуги, а также ранее созданные чертежи. Должна иметься возможность аннотировать чертежи текстом любого размера, ориентированным в любом направлении. Пакет должен использовать специальную аппаратуру — световое перо, сенсорный карандаш и манипулятор типа «мышь».

Накопление и хранение информации

Широкий спектр применений ПС данного типа диктует необходимость разработки нескольких систем управления базами данных (СУБД), отличающихся друг от друга функциональными возможностями и предназначенных для широкого круга пользователей — от новичка до системного программиста.

Наиболее простым типом СУБД является пакет **обработки файлов**, позволяющий форматировать записи и выдавать отчеты. Отличительной особенностью пакета должна быть легкость использования, «визуальный» подход при работе с форматами данных.

Широким применением будет также обладать пакет **реляционной СУБД**, оснащенный мощным командным языком. Пакет должен обеспечивать ввод и редактирование данных по шаблону, широкие возможности сортировки, обладать достаточно гибким языком запросов, мощным генератором отчетов. С помощью командного языка имеется возможность создавать пользовательские программы разнообразных применений.

Наконец, определенное распространение получит и усовершенствованная **реляционная СУБД**. Дополнительные свойства такой базы данных: расширенные возможности генератора отчетов, наличие текстового процессора, техника окон, различные режимы работы в зависимости от квалификации пользователя.

При работе с базами данных может потребоваться дополнительная обработка информации, содержащейся в них. Для этих целей СУБД должны оснащаться **пакетами-расширителями**. Наиболее важные из пакетов, расширяющих возможности баз данных, осуществляют: статистическую обработку информации, вычисление математических функций, генерацию программ для работы с базой данных в различных областях применений, графическую обработку информации, содержащейся в базе данных, а также сортировку/слияние.

Определенный интерес представляет также пакет **управления библиографией**, позволяющий отыскивать ссылки на любой тип информации в журналах, книгах и трудах.

Статистическая обработка

Пакеты статистической обработки позволяют изучать тенденции изменения числовых данных и оценивать уровень достоверности результатов. Под статистической обработкой понимается использование методов однофакторного и двухфакторного анализа, дескриптивной статистики (вариация, среднее, медиана, мода и т. д.), частотного распределения, корреляционного и регрессионного анализа и т. д. Целесообразна разработка двух типов пакетов статистической обработки.

Первый из них должен работать **совместно** с реляционной СУБД и обеспечивать широкий диапазон форматов отчетов с возможностью добавления текстовой информации и формирования нескольких типов графиков.

Второй пакет предназначен для **автономного использования**. В этом случае ПК превращается в исследовательскую терминальную станцию, которая предоставляет полный набор возможностей для манипулирования и представления данных. Основные компоненты пакета: простая база данных, программы статистической обработки и полный набор графических возможностей. Фактическая интеграция в пакете указанных компонент позволяет широко использовать пакет в экономике, финансовом планировании, различных исследованиях и социальных службах.

Коммуникации

Программные средства коммуникаций обеспечивают возможность взаимодействия ПК с другими вычислительными машинами (персональные компьютеры, мини-ЭВМ, переносные ЭВМ, большие вычислительные машины), компонентами локальных и распределенных сетей, а также с дополнительным, часто дорогостоящим оборудованием (принтеры, плоттеры, манипуляторы). Информация между ЭВМ передается в виде графиков, текстовых документов, программ, файлов и динамических таблиц.

Целесообразна разработка нескольких коммуникационных пакетов. Из них самым простым ПС является пакет **асинхронной связи** по телефонной линии через стандартизованный последовательный интерфейс RS232C.

Широкое применение найдет также пакет **локальной сети** для целей коллективного использования несколькими ПК дорогих системных ресурсов, обмена оперативной информацией и передачи данных. Для создания сетевых пакетов необходимо стандартизовать архитектуру сетей и протоколы передачи данных. Для указанных целей за рубежом наибольшее распространение получили сети типа Ethernet и Manchester Ring.

Еще одно важное ПС коммуникаций — пакет распределенной сети, где каждый элемент сети является автоматизированным рабочим местом, решающим задачу совместной обработки информации при проектировании сложного объекта (например, при проектировании самолета, производстве автомобилей и т. д.).

Интеграция функций

Анализ областей применений приводит к необходимости разработки нескольких интегрированных пакетов. Целесообразна разработка нескольких интегрированных пакетов, включающих следующий набор функций, которые полностью располагались бы в памяти при работе: табличная обработка, графика, файловая система, статистика, простая база данных, межмашинная связь.

Кроме того, для более простых применений и минимальной конфигурации оборудования необходима разработка связанных по данным функциональных пакетов (полный набор функций), которые будут загружаться в память только при их вызове.

Определенный интерес представляет и разработка так называемых интеграторов, т. е. пакетов, позволяющих стандартизованно (с помощью унифицированного пользовательского интерфейса) обращаться к тем или иным функциональным и интегрированным пакетам, распределять ресурсы, работать с операционной системой (не зная ее команд), используя технику окон. Иногда эти пакеты называют надстройками над операционной системой или операционными средами. Во всяком случае, они занимают промежуточное положение между многофункциональными и инструментальными ПС.

Типовые проблемно-ориентированные пакеты

Рассмотренные выше функциональные и многофункциональные пакеты образуют необходимый (но недостаточный) набор пакетов, подлежащих первоочередной разработке. Этот набор желательно дополнить типовыми проблемно-ориентированными пакетами. Приведем минимальный их перечень с кратким описанием основных функций.

1. Пакет автоматического форматирования печатного документа. Необходим для вывода на печать содержимого динамических таблиц, если число столбцов в ней превышает ширину печатающего устройства. Выводимый документ разворачивается на 90°.

2. Пакет упрощенного использования возможностей операционной системы. Позволяет запускать программы, копировать файлы и выполнять другую работу с помощью единственного нажатия на клавишу.

3. Пакет, расширяющий возможности клавиатуры ПК. Позволяет генерировать макрокоманды, моделирующие длинные после-