

**МОСКОВСКИЙ ИНСТИТУТ ЭКОНОМИКИ, МЕНЕДЖМЕНТА И ПРАВА**

**КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ**

---

**Ю.А. Горяев**

# **ИНФОРМАТИКА**

МОСКВА 2004

**Рецензенты** - Трещалин М.Ю., доктор технических наук, профессор,  
заведующий кафедрой математики и информатики МИЭМП  
Бадмаев С.Б., доктор педагогических наук, профессор  
Калмыцкого государственного университета

**Горяев Ю.А.**

**Информатика:** Учебное пособие. – М., МИЭМП, 2005. – с.116

Данное учебное пособие предназначено для студентов экономических вузов, изучающих информатику. Перечень, рассматриваемых в пособии вопросов, отвечает требованиям Государственного стандарта по подготовке профессиональных специалистов-экономистов в различных отраслях народного хозяйства.

Теоретический материал представляет собой попытку создания на доступном студенту уровне цельной картины курса информатики в фундаментальном его аспекте. В нем рассматриваются такие содержательные линии вузовского курса информатики, как информация и информационные процессы, представление информации, компьютер, алгоритмы и исполнители, моделирование и формализация.

Помимо студентов вузов пособие также может быть рекомендовано всем желающим получить основные понятия о современных информационных технологиях и быстро освоить навыки работы с популярными программными продуктами на современных персональных компьютерах.

Автор будет благодарен читателям за замечания, новые решения и интересные задачи, которые можно направлять по e-mail: [yurgor@rambler.ru](mailto:yurgor@rambler.ru) или URL: [www.miemp2004.narod.ru](http://www.miemp2004.narod.ru).

Печатается по решению научно-методического совета  
Московского института экономики, менеджмента и права

© Горяев Ю.А.2005

© Московский институт экономики, менеджмента и права. 2005

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	
ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАТИКУ .....	
§1. Учебный предмет информатика .....	
§2. Понятие информации .....	
§3. Экономическая информатика и ее особенности .....	
§4. Обработка информации .....	
§5. Информационные системы .....	
§6. Информационные технологии и ресурсы .....	
§7. Информатизация общества и автоматизация офиса .....	
ГЛАВА 2. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРОВ .....	
§1. Структурно-функциональная схема компьютера .....	
§2. Принципы построения компьютера .....	
§3. Выполнение команд .....	
§4. Архитектура и структура компьютера .....	
§5. Центральный процессор .....	
§6. Основные блоки компьютера .....	
§7. Устройство памяти .....	
7.1. Внутренняя память .....	
7.2. Внешнюю память .....	
§8. Устройство аудио- и видеоадаптеров .....	
§9. Внешние устройства персонального компьютера .....	
9.1. Устройства ввода информации .....	
9.2. Устройства вывода информации .....	
9.3. Диалоговые средства пользователя .....	
9.4. Средства связи и телекоммуникации .....	
9.5. Средства мультимедиа и мультимедиа-компьютер .....	
§10. Устройство персонального компьютера .....	
ГЛАВА 3. КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРОВ .....	
§1. Краткая историческая справка .....	
§2. Критерии классификации компьютеров. Классификация по поколениям .....	
§3. Классификация по условиям эксплуатации .....	
§4. Классификация по производительности и характеру использования .....	
ГЛАВА 4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ .....	

§1.	Понятие программного обеспечения .....	
§2.	Классификация программного обеспечения .....	
§3.	Прикладные программы .....	
§4.	Системные программы .....	
§5.	Операционная система .....	
§6.	Файловая система операционной системы .....	
§7.	Структура операционной системы MS DOS .....	
§8.	Программы-оболочки операционной системы .....	
§9.	Операционные системы Windows, Unix, Linux .....	
	9.1. Операционные системы Windows .....	
	9.2. Операционная система Unix .....	
	9.3. Операционная система Linux .....	
§10.	Транслятор, компилятор, интерпретатор .....	
§11.	Системы программирования .....	
§12.	Инструментальные программы .....	
	12.1. Текстовый редактор .....	
	12.2. Графический редактор .....	
	12.3. Возможности систем деловой и научной графики .....	
	12.4. Табличный процессор .....	
	12.5. Системы управления базами данных .....	
	12.6. Библиотеки стандартных подпрограмм .....	
§13.	Пакеты прикладных программ .....	
	13.1. Интегрированные пакеты программ .....	
	13.2. Органайзеры .....	
§14.	Сетевое программное обеспечение .....	
ГЛАВА 5. АЛГОРИТМЫ. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ. АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ЯЗЫКИ .....		
§1.	Алгоритмы .....	
	1.1. Понятие алгоритма .....	
	1.2. Исполнитель алгоритма .....	
	1.3. Свойствами алгоритмов .....	
	1.4. Формы записи алгоритмов .....	
§2.	Языки программирования .....	
	2.1. Уровень языка программирования .....	
	2.2. Достоинства и недостатки машинных языков .....	
	2.3. Язык ассемблера .....	
	2.4. Преимущества алгоритмических языков перед машинны- ми .....	
ГЛАВА 6. ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА .....		
§1.	Этапы решения задач с помощью компьютера .....	
§2.	Математическая модель .....	
§3.	Основные этапы процесса разработки программ .....	
§4.	Контроль текста программы до выхода на компьютер .....	
§5.	Отладка программ .....	

5.1.	Отладка и тестирование .....	
5.2.	Суть отладки .....	
§6.	Тест программы .....	
6.1.	Тест и тестирование .....	
6.2.	Тестовые данные .....	
6.3.	Этапы процесса тестирования .....	
§7.	Ошибки в программах .....	
7.1.	Характерные ошибки программирования .....	
7.2.	Синтаксические ошибки .....	
7.3.	Ошибки не обнаруженные транслятором .....	
7.4.	Сопровождение программы .....	
<b>ГЛАВА 7. ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ</b>		
<b>ТЕХНИКИ .....</b>		
§1.	Использование компьютеров в быту .....	
§2.	Системы автоматизированного проектирования .....	
§3.	Автоматизированные системы научных исследований .....	
§4.	Базы знаний и экспертные системы .....	
§5.	Использование компьютеров в административном управлении .....	
§6.	Роль компьютеров в обучении .....	
§7.	Роль компьютеров в управлении технологическими процессами ...	
§8.	Роль компьютеров в медицине .....	
§9.	Использование компьютеров в торговле .....	
§10.	Электронные деньги .....	
§11.	Применение компьютеров в сельском хозяйстве .....	
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>		

## ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития человечества характеризуется переходом от индустриального общества к информационному, в котором основным предметом собственности станет информация, основными продуктами - информационные продукты, основными технологиями – информационные технологии. Предпосылкой этому служит неуклонно возрастающая доля информационной составляющей всех товаров и услуг и, с огромной скоростью возрастающее, количество чисто информационных товаров и услуг (программные продукты, базы данных, сотовая связь и т.д.). Информационное общество характеризуется очень высокой степенью общемировой информационной и экономической интеграции.

Основные теоретические задачи информатики заключается во вскрытии общих закономерностей создания научной информации, ее преобразования, передачи и использования в различных сферах человеческой деятельности. Информатика не изучает и не разрабатывает критериев оценки истинности, новизны и полезности научной информации, а также методов ее логической переработки с целью получения новой информации.

Прикладные задачи информатики заключается в разработке более эффективных методов и средств существования информационных процессов, в определении оптимальной научной коммуникации как внутри науки, так и между наукой и производством.

Дисциплина «Информатика» посвящена изучению ряда вопросов, открывающих мир компьютерных технологий.

Программа базируется на Государственных стандартах по экономическим специальностям, а также на европейском стандарте изучения информационных дисциплин Expert.

В результате изучения курса «Информатика» студент должен **знать**:

- историю возникновения информатики как науки;
- способы сбора, передачи, обработки и хранения информации;
- технические средства реализации информационных процессов;
- программные средства реализации информационных процессов;
- общие принципы работы в сети Internet;
- технологию работы с основными прикладными программами;
- терминологию, используемую при описании ресурсов сети Internet;
- способы доступа к основным информационным ресурсам по своей специальности;
- методы защиты информации.

Студент также должен **уметь**:

работать с программами Word, Excel и Internet Explorer;

набирать, редактировать и распечатывать документ;

эффективно использовать современные персональные компьютеры (ПК) для решения задач, возникающих в процессе обучения в вузе, а также задач предметной области своей будущей деятельности;

принимать обоснованные решения по выбору ПК, подготовке и приобретению программных продуктов;

ставить и решать задачи, связанные с организацией диалога между человеком и машиной, средствами имеющегося инструментария;

пользоваться информационно-поисковыми системами;

вести деловую переписку по электронной почте;

разыскивать необходимую информацию в Internet.

# ГЛАВА 1

## ВВЕДЕНИЕ В ИНФОРМАТИКУ

### §1. Учебный предмет информатика

Термин «информатика» возник в начале 60-х годов XX века во Франции для выделения области знаний, связанной с автоматизированной обработкой информации с помощью электронно-вычислительных машин. Informatique происходит от французских слов information (информация) и automatique (автоматика) и дословно означает «информационная автоматика».

Широко распространен также англоязычный вариант этого термина – «Computer science», что означает буквально «компьютерная наука».

**Информатика** – это основанная на использовании компьютерной техники дисциплина, изучающая структуру и общие свойства информации, а также закономерности и методы ее создания, хранения, поиска, преобразования, передачи и применения в различных сферах человеческой деятельности.

В 1978 году международный научный конгресс официально закрепил за понятием «информатика» области, связанные с *разработкой, созданием, использованием и материально-техническим обслуживанием систем обработки информации, включая компьютеры и их программное обеспечение, а также организационные, коммерческие, административные и социально-политические аспекты компьютеризации – массового внедрения компьютерной техники во все области жизни людей.*

Таким образом, информатика базируется на компьютерной технике и немыслима без нее.

Информатика – комплексная научная дисциплина с широчайшим диапазоном применения. Ее приоритетные направления:

- разработка вычислительных систем и программного обеспечения;
- теория информации, изучающая процессы, связанные с передачей, приемом, преобразованием и хранением информации;
- математическое моделирование, методы вычислительной и прикладной математики и их применение к фундаментальным и прикладным исследованиям в различных областях знаний;
- методы искусственного интеллекта, моделирующие методы логического и аналитического мышления в интеллектуальной деятельности человека (логический вывод, обучение, понимание речи, визуальное восприятие, игры и др.);
- системный анализ, изучающий методологические средства, используемые для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам различного характера;
- биоинформатика, изучающая информационные процессы в биологических системах;
- социальная информатика, изучающая процессы информатизации об-

щества;

- методы машинной графики, анимации, средства мультимедиа;
- телекоммуникационные системы и сети, в том числе, глобальные компьютерные сети, объединяющие все человечество в единое информационное сообщество;
- разнообразные приложения, охватывающие производство, науку, образование, медицину, торговлю, сельское хозяйство и все другие виды хозяйственной и общественной деятельности.

В информатике можно выделить три неразрывно и существенно связанные части – технические, программные и алгоритмические средства.

**Технические средства**, или аппаратура компьютеров, в английском языке обозначаются словом Hardware, которое буквально переводится как «твердые изделия».

Для обозначения **программных средств**, под которыми понимается совокупность всех программ, используемых компьютерами, и область деятельности по их созданию и применению, используется слово Software (буквально – «мягкие изделия»), которое подчеркивает равнозначность самой машины и программного обеспечения, а также способность программного обеспечения модифицироваться, приспосабливаться и развиваться.

Программированию задачи всегда предшествует разработка способа ее решения в виде последовательности действий, ведущих от исходных данных к искомому результату, иными словами, разработка алгоритма решения задачи. Для обозначения части информатики, связанной с разработкой алгоритмов и изучением методов и приемов их построения, применяют термин Brainware (англ. brain – интеллект).

Роль информатики в развитии общества чрезвычайно велика. С ней связано начало революции в области накопления, передачи и обработки информации. Эта революция, следующая за революциями в овладении веществом и энергией, затрагивает и коренным образом преобразует не только сферу материального производства, но и интеллектуальную, духовную сферы жизни.

Прогрессивное увеличение возможностей компьютерной техники, развитие информационных сетей, создание новых информационных технологий приводят к значительным изменениям во всех сферах общества: в производстве, науке, образовании, медицине и т.д.

Информатику можно рассматривать как **науку**, как **технологию** и как **индустрию**.

**Информатика как наука** объединяет группу дисциплин, занимающихся изучением различных аспектов свойств информации в информационных процессах, а также применением алгоритмических, математических и программных средств для ее обработки с помощью компьютеров.

**Информатика как технология** включает в себя систему процедур компьютерного преобразования информации с целью ее формирования, хранения, обработки, распространения и использования. Основными чертами современной (новой) информационной технологии являются:

- дружественный программный и аппаратный интерфейс;

- интерактивный (диалоговый) режим решения задач;
- сквозная информационная поддержка всех этапов решения задачи на основе интегрированной базы данных;
- возможность коллективного решения задач на основе информационных сетей и систем телекоммуникаций;
- безбумажная технология, при которой основным носителем информации является не бумажный, а электронный документ.

**Информатика как индустрия** – это инфраструктурная отрасль народного хозяйства, обеспечивающая все другие отрасли необходимыми информационными ресурсами. Индустрия информатики включает в себя предприятия, производящие вычислительную технику и ее элементы; вычислительные центры различного типа и назначения (индивидуальные, кустовые, коллективного пользования и др.); предприятия, осуществляющие производство программных средств и проектирование информационных систем; организации, накапливающие, распространяющие и обслуживающие фонды алгоритмов и программ; станции технического обслуживания вычислительной техники.

Роль информатики в современных условиях постоянно возрастает. Деятельность как отдельных людей, так и целых организаций все в большей степени зависит от их информированности и способности эффективно использовать имеющуюся информацию. Внедрение компьютеров, современных средств переработки и передачи информации в различные индустрии послужило началом процесса, называемого **информатизацией** общества. Современное материальное производство и другие сферы деятельности все больше нуждаются в информационном обслуживании, переработке огромного количества информации. Информатизация на основе внедрения компьютерных и телекоммуникационных технологий является реакцией общества на потребность в существенном увеличении производительности труда в информационном секторе общественного производства, где сосредоточено более половины трудоспособного населения.

Результатом процесса информатизации является создание информационного общества, где манипулируют не материальными объектами, а идеями, образами, интеллектом, знаниями. Для каждой страны ее движение от индустриального этапа развития к информационному этапу определяется степенью информатизации общества.

Информатика связана с кибернетикой, но не тождественна ей. Кибернетика изучает общие закономерности процессов управления сложными системами в различных областях человеческой деятельности независимо от наличия или отсутствия компьютеров. Информатика же изучает общие свойства только конкретных информационных систем.

Информатика изучает свойства, структуру и функции информационных систем, а также происходящие в них информационные процессы. Под **информационной системой** понимают систему, организующую, хранящую и преобразовывающую информацию. Подавляющее большинство современных информационных систем являются автоматизированными.

## §2. Понятие информации

Термин «**информация**» происходит от латинского слова «*informatio*», что означает **сведения, разъяснения, изложение**. Несмотря на широкое распространение этого термина, понятие информации является одним из самых дискуссионных в науке. В настоящее время наука пытается найти общие свойства и закономерности, присущие многогранному понятию информация, но пока это понятие во многом остается интуитивным и получает различные смысловые наполнения в различных отраслях человеческой деятельности:

- **в обиходе** информацией называют любые данные или сведения, которые кого-либо интересуют. Например, сообщение о каких-либо событиях, о чьей-либо деятельности и т.п. «Информировать» в этом смысле означает «сообщить нечто, неизвестное раньше»;
- **в технике** под информацией понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов;
- **в кибернетике** под информацией понимает ту часть знаний, которая используется для ориентирования, активного действия, управления, т.е. в целях сохранения, совершенствования, развития системы.

**Информация** – это сведения об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состояниях, которые уменьшают имеющуюся о них степень неопределенности, неполноты знаний.

Информатика рассматривает информацию как связанные между собой сведения, изменяющие наши представления о явлении или объекте окружающего мира. С этой точки зрения информацию можно рассматривать как совокупность знаний о фактических данных и зависимостях между ними.

Люди обмениваются информацией в форме сообщений. **Сообщение** – это форма представления информации в виде речи, текстов, жестов, взглядов, изображений, цифровых данных, графиков, таблиц и т.п.

Одно и то же информационное сообщение (статья в газете, объявление, письмо, телеграмма, справка, рассказ, чертеж, радиопередача и т.п.) может содержать разное количество информации для разных людей – в зависимости от их предшествующих знаний, от уровня понимания этого сообщения и интереса к нему.

Так, сообщение, составленное на японском языке, не несет никакой новой информации человеку, не знающему этого языка, но может быть высокоинформативным для человека, владеющего японским. Никакой новой информации не содержит и сообщение, изложенное на знакомом языке, если его содержание непонятно или уже известно.

Информация есть характеристика не сообщения, а соотношения между сообщением и его потребителем. Без наличия потребителя, хотя бы потенциального, говорить об информации бессмысленно.

Применительно к компьютерной обработке данных под информацией понимают некоторую последовательность символических обозначений (букв, цифр, закодированных графических образов и звуков и т.п.), несущую смысловую нагрузку и представленную в понятном компьютеру виде. Каждый новый

символ в такой последовательности символов увеличивает информационный объем сообщения.

Предметы, процессы, явления материального или нематериального свойства, рассматриваемые с точки зрения их информационных свойств, называются **информационными объектами**.

В процессе обработки информация может менять структуру и форму. Признаком структуры являются элементы информации и их взаимосвязь. Формы представления информации могут быть различны. Основными из них являются:

- символьная (основана на использовании различных символов);
- текстовая (текст – это символы, расположенные в определенном порядке);
- графическая (различные виды изображений);
- световых или звуковых сигналов;
- радиоволн;
- электрических и нервных импульсов;
- магнитных записей;
- жестов и мимики;
- запахов и вкусовых ощущений;
- хромосом, посредством которых передаются по наследству признаки и свойства организмов и т.д.

В повседневной практике такие понятия, как информация и данные, часто рассматриваются как синонимы. На самом деле между ними имеются существенные различия.

**Данными** называется информация, представленная в удобном для обработки виде. Данные могут быть представлены в виде текста, графики, аудиовизуального ряда. Представление данных называется языком информатики, представляющим собой совокупность символов, соглашений и правил, используемых для общения, отображения, передачи информации в электронном виде.

Одной из важнейших характеристик информации является ее адекватность. **Адекватность информации** – это уровень соответствия образа, создаваемого с помощью информации, реальному объекту, процессу, явлению. От степени адекватности информации зависит правильность принятия решения. Адекватность информации может выражаться в трех формах: синтаксической, семантической и прагматической.

**Синтаксическая адекватность** отображает формально-структурные характеристики информации, не затрагивая ее смыслового содержания. На синтаксическом уровне учитываются тип носителя и способ представления информации, скорость ее передачи и обработки, размеры кодов представления информации, надежность и точность преобразования этих кодов и т.д. Информацию, рассматриваемую с таких позиций, обычно называют **данными**.

**Семантическая адекватность** определяет степень соответствия образа объекта самому объекту. Здесь учитывается смысловое содержание информации. На этом уровне анализируются сведения, отражаемые информацией, рас-

сматриваются смысловые связи. Таким образом, семантическая адекватность проявляется при наличии единства информации и пользователя. Эта форма служит для формирования понятий и представлений, выявления смысла, содержания информации и ее обобщения.

**Прагматическая адекватность** отражает соответствие информации цели управления, реализуемой на ее основе. Прагматические свойства информации проявляются при наличии единства информации, пользователя и цели управления. На этом уровне анализируются потребительские свойства информации, связанные с практическим использованием информации, с соответствием ее целевой функции деятельности системы.

Каждой форме адекватности соответствует своя **мера** количества информации.

**Синтаксическая мера информации** оперирует с обезличенной информацией, не выражающей смыслового отношения к объекту. На этом уровне объем данных в сообщении измеряется количеством символов в этом сообщении. В качестве минимальной единицей измерения данных информации Клод Шеннон предложил принять один бит (англ. **bit** – **binary digit** – двоичная цифра). **Бит** в теории информации – количество информации, необходимое для различения двух равновероятных сообщений (типа: «чет» или «нечет», «орел» или «решка», «да» или «нет» и т.п.).

В вычислительной технике битом называют наименьшую «порцию» памяти компьютера, необходимую для хранения одного из двух знаков «0» и «1», используемых для внутримашинного представления данных и команд.

Бит – слишком мелкая единица измерения. На практике чаще применяется более крупная единица – **байт**, равная восьми битам. Именно восемь битов требуется для того, чтобы закодировать любой из 256 символов алфавита клавиатуры компьютера ( $256 = 2^8$ ).

Широко используются также еще более крупные производные единицы информации:

- 1 Килобайт (Кбайт) = 1024 байт,
- 1 Мегабайт (Мбайт) = 1024 Кбайт,
- 1 Гигабайт (Гбайт) = 1024 Мбайт.

В последнее время в связи с увеличением объемов обрабатываемой информации входят в употребление такие производные единицы, как:

- 1 Терабайт (Тбайт) = 1024 Гбайт,
- 1 Петабайт (Пбайт) = 1024 Тбайт.

За единицу информации можно было бы выбрать количество информации, необходимое для различения, например, десяти равновероятных сообщений. Это будет не двоичная (бит), а десятичная (дит) единица информации.

**Семантическая мера информации** используется для измерения смыслового содержания информации. Наибольшее распространение здесь получила тезаурусная мера, связывающая семантические свойства информации со способностью пользователя принимать поступившее сообщение. **Тезаурус** – это совокупность сведений, которыми располагает пользователь или система. Мак-

симальное количество семантической информации потребитель получает при согласовании ее смыслового содержания со своим тезаурусом, когда поступившая информация понятна пользователю и несет ему ранее не известные сведения. С семантической мерой количества информации связан коэффициент содержательности, определяемый как отношение количества семантической информации к общему объему данных.

**Прагматическая мера информации** определяет ее полезность, ценность для процесса управления. Обычно ценность информации измеряется в тех же единицах, что и целевая функция управления системой.

Какое количество информации содержится, к примеру, в тексте романа «Война и мир», во фресках Рафаэля или в генетическом коде человека? Ответа на эти вопросы наука не дает и, по всей вероятности, даст не скоро. А возможно ли объективно измерить количество информации? Важнейшим результатом в теории информации является следующий вывод:

В определенных, весьма широких условиях можно пренебречь качественными особенностями информации, выразить ее количество числом, а также сравнить количество информации, содержащейся в различных группах данных.

В настоящее время получили распространение подходы к определению понятия «количество информации», основанные на том, что информацию, содержащуюся в сообщении, можно нестрого трактовать в смысле ее новизны или, иначе, уменьшения неопределенности наших знаний об объекте. Эти подходы используют математические понятия вероятности и логарифма.

Информация передается в форме сообщений от некоторого **источника** информации к ее **приемнику** посредством **канала связи** между ними. Источник посылает передаваемое сообщение, которое кодируется в передаваемый сигнал. Этот сигнал посылается по каналу связи. В результате в приемнике появляется принимаемый сигнал, который декодируется и становится принимаемым сообщением. Передача информации по каналам связи часто сопровождается воздействием **помех**, вызывающих **искажение** и **потерю информации**.

### §3. Экономическая информатика и ее особенности

Экономическая информатика является одной из важнейших разновидностей информации.

**Экономическая информатика** – это совокупность сведений, отражающих социально-экономические процессы и служащих для управления этими процессами и коллективами людей в производственной и непроизводственной сфере.

Экономическая информатика обладает рядом особенностей:

- **специфичность по форме представления** и отражения в виде первичных и сводных документов;
- **объемность**. Совершенствование управления сопровождается увеличением сопутствующих потоков информации;
- **цикличность**. Для большинства производственных процессов характерна повторяемость стадий отработки информации;
- **отражение результатов** производственно-хозяйственной деятельно-

сти с помощью системы натуральных и стоимостных показателей;

- **специфичность по способам обработки.** В процессе обработки преобладают арифметические и логические операции.

Структурно-экономическая информация состоит из показателей, представляющих собой контролируемый параметр объекта управления. В свою очередь показатели формируются из совокупности реквизитов, то есть логически неделимых элементов показателя, соотносимых с определенным свойством отображаемого объекта.

Каждый показатель состоит из одного реквизита-основания и одного или нескольких реквизитов-признаков. Реквизит-основание характеризует количественную сторону объекта и определяет значение показателя. Реквизит-признак характеризует качественную сторону объекта и определяет наименование показателя.

Качество информации можно определить как совокупность свойств, обуславливающих возможность ее использования для удовлетворения определенных потребностей. Возможность и эффективность использования информации для управления обуславливается такими ее потребительскими показателями качества, как репрезентативность, содержательность, полнота, доступность, актуальность, своевременность, точность, устойчивость, достоверность и ценность.

**Репрезентативность** информации связана с правильностью ее отбора и формирования с целью адекватного отражения заданных свойств объекта.

**Содержательность** информации определяется удельной семантической емкостью (коэффициентом содержательности), равной отношению количества семантической информации к общему объему данных.

**Полнота** информации означает, что она содержит минимальный, но достаточный для принятия правильного управленческого решения состав.

**Доступность** информации для ее восприятия при принятии управленческого решения обеспечивается выполнением соответствующих процедур ее получения и преобразования.

**Актуальность** информации определяется степенью сохранения ценности информации для управления в момент ее использования.

**Своевременность** информации определяется возможностью ее использования при принятии управленческого решения без нарушения установленной процедуры и регламента. Таким образом, своевременной является информация, поступающая на тот или иной уровень управления не позже заранее назначенного момента времени.

**Точность** информации определяется степенью близости отображаемого информацией параметра управления и истинного значения этого параметра.

**Устойчивость** – это свойство информации реагировать на изменение исходных данных, сохраняя необходимую точность.

**Достоверность** информации определяется ее свойством отображать реально существующие объекты с необходимой точностью.

**Ценность** информации – это комплексный показатель ее качества, мера количества информации на прагматическом уровне.

## §4. Обработка информации

Информацию можно:

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| • создавать;       | • комбинировать;   |
| • передавать;      | • обрабатывать;    |
| • воспринимать;    | • делить на части; |
| • использовать;    | • упрощать;        |
| • запоминать;      | • собирать;        |
| • принимать;       | • хранить;         |
| • копировать;      | • искать;          |
| • формализовать;   | • измерять;        |
| • распространять;  | • разрушать;       |
| • преобразовывать; | • и др.            |

Все эти процессы, связанные с определенными операциями над информацией, называются **информационными процессами**.

**Обработка информации** – получение одних информационных объектов из других информационных объектов путем выполнения некоторых алгоритмов. Обработка является одной из основных операций, выполняемых над информацией, и главным средством увеличения объема и разнообразия информации.

Средства обработки информации – это всевозможные устройства и системы, созданные человеком, и в первую очередь, компьютер – универсальная машина для обработки информации.

Компьютеры обрабатывают информацию путем выполнения некоторых алгоритмов. Живые организмы и растения обрабатывают информацию с помощью своих органов и систем.

## §5. Информационные системы

**Информационная система** – это взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации для достижения цели управления. В современных условиях основным техническим средством обработки информации является персональный компьютер. Большинство современных информационных систем преобразуют не информацию, а данные. Поэтому часто их называют системами обработки данных.

По степени механизации, процедур преобразования информации, системы обработки данных делятся на системы ручной обработки, механизированные, автоматизированные и системы автоматической обработки данных.

Важнейшими принципами построения эффективных информационных систем является следующее.

**Принцип интеграции**, заключающийся в том, что обрабатываемые данные, однажды введенные в систему, многократно используются для решения большого числа задач.

**Принцип системности**, заключающийся в обработке данных в различных аспектах, чтобы получить информацию, необходимую для принятия реше-

ний на всех уровнях управления.

**Принцип комплексности**, заключающийся в механизации и автоматизации процедур преобразования данных на всех этапах функционирования информационной системы.

Информационные системы также классифицируются:

- **по функциональному назначению:**
  - производственные,
  - коммерческие,
  - финансовые,
  - маркетинговые и др.,
- **по объектам управления:**
  - информационные системы автоматизированного проектирования,
  - управления технологическими процессами,
  - управления предприятием (офисом, фирмой, корпорацией, организацией) и т.п.,
- **по характеру использования результатной информацией:**
  - информационно-поисковые, предназначенные для сбора, хранения и выдачи информации по запросу пользователя;
  - информационно-советующие, предлагающие пользователю определенные рекомендации для принятия решений (системы поддержки принятия решений);
  - информационно-управляющие, результатная информация которых непосредственно участвуют в формировании управляющих воздействий.

Структуру информационных систем составляет совокупность отдельных ее частей, называемых подсистемами.

**Функциональные подсистемы** реализуют и поддерживают модели, методы и алгоритмы получения управляющей информации. Состав функциональных подсистем весьма разнообразен и зависит от предметной области использования информационной системы, специфически хозяйственной деятельности объекта управления.

В состав **обеспечивающих подсистем** обычно входят:

- 1) **информационное обеспечение** – методы и средства построения информационной базы системы, включающее системы классификации и кодирования информации, унифицированные системы документов, схемы информационных потоков, принципы и методы создания баз данных;
- 2) **техническое обеспечение** – комплекс технических средств, задействованных в технологическом процессе преобразования информации в системе. В первую очередь это вычислительные машины, периферийное оборудование, аппаратура и каналы передачи данных;
- 3) **программное обеспечение** включает в себя совокупность программ регулярного применения, необходимых для решения функциональных задач, и программ, позволяющих наиболее эффективно использовать вычислительную технику, обеспечивая пользователям наибольшие

- удобства в работе;
- 4) **математическое обеспечение** – совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых в системе;
  - 5) **лингвистическое обеспечение** – совокупность языковых средств, используемых в системе с целью повышения качества ее разработки и облегчения общения человека с машиной.

**Организационные подсистемы** по существу относятся также к обеспечивающим подсистемам, но направлены в первую очередь на обеспечение эффективной работы персонала, и поэтому они могут быть выделены отдельно. К ним относятся:

- 1) **кадровое обеспечение** – состав специалистов, участвующих в создании и работе системы, штатное расписание и функциональные обязанности;
- 2) **эргономическое обеспечение** – совокупность методов и средств, используемых при разработке и функционировании информационной системы, создающих оптимальные условия для деятельности персонала, для быстрого освоения системы;
- 3) **правовое обеспечение** – совокупность правовых норм, регламентирующих создание и функционирование информационной системы, порядок получения, преобразования и использования информации;
- 4) **организационное обеспечение** – комплекс решений, регламентирующих процессы создания и функционирования как системы в целом, так и ее персонала.

## **§6. Информационные технологии и ресурсы**

**Информационные ресурсы** – это идеи человечества и указания по их реализации, накопленные в форме, позволяющей их воспроизводство.

Это книги, статьи, патенты, диссертации, научно-исследовательская и опытно-конструкторская документация, технические переводы, данные о передовом производственном опыте и др.

Информационные ресурсы (в отличие от всех других видов ресурсов – трудовых, энергетических, минеральных и т.д.) тем быстрее растут, чем больше их расходуют.

**Информационная технология** – это процесс, использующий совокупность средств и методов сбора, обработки и передачи данных для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса или явления.

**Цель информационной технологии** – производство информации для ее анализа человеком и принятия на его основе решения по выполнению какого-либо действия.

Человечество занималось обработкой информации тысячи лет. Первые информационные технологии основывались на использовании счетов и письменности. Около пятидесяти лет назад началось исключительно быстрое развитие этих технологий, что в первую очередь связано с появлением компьютеров.

Внедрение персонального компьютера в информационную сферу и при-

менение телекоммуникационных средств связи определили новый этап развития информационной технологии. Новая информационная технология – это информационная технология с «дружественным» интерфейсом работы пользователя, использующая персональные компьютеры и телекоммуникационные средства. Новая информационная технология базируется на следующих основных принципах:

- интерактивный (диалоговый) режим работы с компьютером;
- интегрированность с другими программными продуктами;
- гибкость процесса изменения данных и постановок задач.

В качестве инструментария информационной технологии используются распространенные виды программных продуктов: текстовые процессоры, издательские системы, электронные таблицы, системы управления базами данных, электронные календари, информационные системы функционального назначения.

К основным видам информационных технологий относятся следующие.

**1. Информационная технология обработки данных** предназначена для решения хорошо структурированных задач, алгоритмы решения которых хорошо известны и для решения которых имеются все необходимые входные данные. Эта технология применяется на уровне исполнительской деятельности персонала невысокой квалификации в целях автоматизации некоторых рутинных, постоянно повторяющихся операций управленческого труда.

**2. Информационная технология управления** предназначена для информационного обслуживания всех работников предприятий, связанных с принятием управленческих решений. Здесь информация обычно представляется в виде регулярных или специальных управленческих отчетов и содержит сведения о прошлом, настоящем и возможном будущем предприятия.

**3. Информационная технология автоматизированного офиса** призвана дополнить существующую систему связи персонала предприятия. Автоматизация офиса предполагает организацию и поддержку коммуникационных процессов как внутри фирмы, так и с внешней средой на базе компьютерных сетей и других современных средств передачи и работы с информацией.

**4. Информационная технология поддержки принятия решений** предназначена для выработки управленческого решения, происходящей в результате итерационного процесса, в котором участвуют система поддержки принятия решений (вычислительное звено, задающее входные данные и оценивающее полученный результат).

**5. Информационная технология экспертных систем** основана на использовании искусственного интеллекта. Экспертные системы дают возможность менеджерам получать консультации экспертов по любым проблемам, о которых в этих системах накоплены знания.

В настоящее время термин «информационная технология» употребляется в связи с использованием компьютеров для обработки информации. Информационные технологии охватывают всю вычислительную технику и технику связи и, отчасти, – бытовую электронику, телевидение и радиовещание.

Они находят применение в промышленности, торговле, управлении, бан-

ковской системе, образовании, здравоохранении, медицине и науке, транспорте и связи, сельском хозяйстве, системе социального обеспечения, служат подспорьем людям различных профессий и домохозяйкам.

Народы развитых стран осознают, что совершенствование информационных технологий представляет самую важную, хотя дорогостоящую и трудную задачу. В настоящее время создание крупномасштабных информационно-технологических систем является экономически возможным, и это обуславливает появление национальных исследовательских и образовательных программ, призванных стимулировать их разработку.

## **§7. Информатизация общества и автоматизация офиса**

**Информатизация общества** – организованный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов.

Цель информатизации – улучшение качества жизни людей за счет увеличения производительности и облегчения условий их труда.

Информатизация – это сложный социальный процесс, связанный со значительными изменениями в образе жизни населения. Он требует серьезных усилий на многих направлениях, включая ликвидацию компьютерной неграмотности, формирование культуры использования новых информационных технологий и др.

В настоящее время существует множество программных продуктов, обеспечивающих информационные технологии автоматизации офиса. К ним относятся тестовые процессоры, табличные процессоры, система управления базами данных, электронная почта, электронный календарь, компьютерные конференции, видеотекст, а также специализированные программы управленческой деятельности: ведение документов, контроль исполнения приказов и т.д.

**Текстовые процессоры** предназначены для создания и обработки текстовых документов. Подготовленные текстовые документы могут быть распечатаны, а также переданы по компьютерной сети. Таким образом, в распоряжении менеджера оказывается эффективный вид письменной коммуникации.

**Табличные процессоры** позволяют выполнять многочисленные операции над данными, представленными в табличной форме. Пользователь имеет возможность вводить табличные данные, обрабатывать их, проводить необходимые вычисления, автоматически формировать итоги, выводить информацию в печатном виде и в виде импортируемых в другие системы файлов, качественно оформлять табличные данные, в том числе в виде графиков и диаграмм, проводить инженерные, финансовые, статистические расчеты, проводить математическое моделирование и т.д.

**Системы управления базами данных** предназначены для создания и поддержания в актуальном состоянии баз данных, содержащих различные сведения о системе управления и производственной деятельности фирмы.

**Электронная почта** позволяет пользователю получать, хранить и отправлять сообщения своим партнерам по сети. Возможности, предоставляемые пользователю электронной почтой, различны, и зависят от применяемого программного обеспечения.

**Электронный календарь** предоставляет средства для хранения и управления рабочим расписанием менеджеров и других работников предприятия. Система позволяет установить дату, время и место встречи или другого мероприятия, согласовав их с расписанием всех участвующих в нем менеджеров.

**Компьютерные конференции** используют компьютерные телекоммуникационные сети для обмена информацией между участниками группы, решающей определенную задачу.

**Видеотекст** основан на использовании компьютера для получения отображений текстовых и графических данных на экране монитора. В настоящее время более широкое распространение получает обмен между компаниями каталогами и прайс-листами, а также заказ газет, журналов и другой печатной продукции в форме видеотекста.

## ГЛАВА 2.

# ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ И РАБОТЫ КОМПЬЮТЕРОВ

### §1. Структурно-функциональная схема компьютера

**Компьютер** (англ. computer – вычислитель) представляет собой программируемое электронное устройство, способное обрабатывать данные и производить вычисления, а также выполнять другие задачи манипулирования символами.

Существует два основных класса компьютеров:

- **цифровые** компьютеры, обрабатывающие данные в виде двоичных кодов;
- **аналоговые** компьютеры, обрабатывающие непрерывно меняющиеся физические величины (электрическое напряжение, время и т.д.), которые являются аналогами вычисляемых величин.

Поскольку, в настоящее время, подавляющее большинство компьютеров являются цифровыми, далее будем рассматривать только этот класс компьютеров и слово «компьютер» употреблять в значении «цифровой компьютер».

Основу компьютеров образует **аппаратура** (HardWare), построенная, в основном, с использованием электронных и электромеханических элементов и устройств. Принцип действия компьютеров состоит в выполнении **программ** (SoftWare) – заранее заданных, четко определенных последовательностей арифметических, логических и других операций.

Любая компьютерная программа представляет собой последовательность отдельных **команд**.

**Команда** – это описание операции, которую должен выполнить компьютер. Как правило, у команды есть свой *код* (условное обозначение), *исходные данные* (операнды) и *результат*.

Результат команды вырабатывается по точно определенным для данной команды правилам, заложенным в конструкцию компьютера. Совокупность команд, выполняемых данным компьютером, называется **системой команд** этого компьютера. Компьютеры работают с очень высокой скоростью, составляющей миллионы – сотни миллионов операций в секунду.

Разнообразие современных компьютеров очень велико. Но их структуры основаны на общих логических принципах, позволяющих выделить в любом компьютере следующие главные устройства:

- память (запоминающее устройство, ЗУ), состоящую из перенумерованных ячеек;
- процессор, включающий в себя устройство управления (УУ) и арифметико-логическое устройство (АЛУ);
- устройство ввода;
- устройство вывода.

Эти устройства соединены **каналами связи**, по которым передается информация.

Основные устройства компьютера и связи между ними представлены на схеме (рис. 1). Жирными стрелками показаны пути и направления движения информации, а простыми стрелками – пути и направления передачи управляющих сигналов.

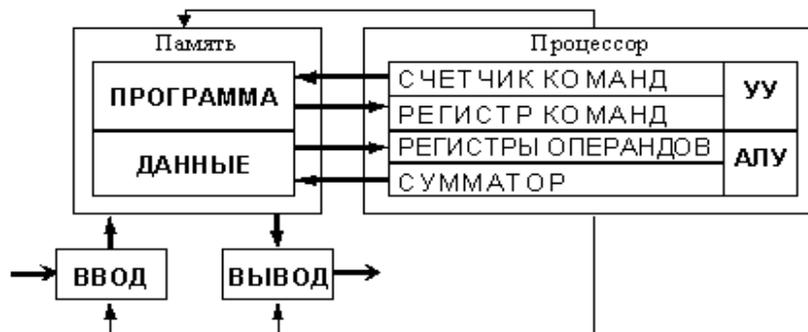


Рис 1. Общее устройство компьютера

Функции памяти:

- прием информации из других устройств;
- запоминание информации;
- выдача информации по запросу в другие устройства машины.

Функции процессора:

- обработка данных по заданной программе путем выполнения арифметических и логических операций;
- программное управление работой устройств компьютера.

Та часть процессора, которая выполняет команды, называется **арифметико-логическим устройством (АЛУ)**, а другая его часть, выполняющая функции управления устройствами, называется **устройством управления (УУ)**. Обычно эти два устройства выделяются чисто условно, конструктивно они не разделены.

В составе процессора имеется ряд специализированных дополнительных ячеек памяти, называемых **регистрами**. Регистр выполняет функцию кратковременного хранения числа или команды. Над содержимым некоторых регистров специальные электронные схемы могут выполнять некоторые манипуляции. Например, «вырезать» отдельные части команды для последующего их использования или выполнять определенные арифметические операции над числами.

Основным элементом регистра является электронная схема, называемая **триггером**, которая способна хранить одну двоичную цифру (разряд двоичного кода). Регистр представляет собой совокупность триггеров, связанных друг с другом определенным образом общей системой управления.

Существует несколько типов регистров, отличающихся видом выполняемых операций. Некоторые важные регистры имеют свои названия, например:

- **сумматор** – регистр АЛУ, участвующий в выполнении каждой

- операции;
- **счетчик команд** – регистр УУ, содержимое которого соответствует адресу очередной выполняемой команды; служит для автоматической выборки программы из последовательных ячеек памяти;
- **регистр команд** – регистр УУ для хранения кода команды на период времени, необходимый для ее выполнения. Часть его разрядов используется для хранения **кода операции**, остальные – для хранения **кодов адресов операндов**.

## §2. Принципы построения компьютера

В основу построения подавляющего большинства компьютеров положены следующие общие принципы, сформулированные в 1945 г. Американским ученым Джоном фон Нейманом.

**1. Принцип программного управления.** Из него следует, что программа состоит из набора команд, которые выполняются процессором автоматически друг за другом в определенной последовательности.

Выборка программы из памяти осуществляется с помощью счетчика команд. Этот регистр процессора последовательно увеличивает хранимый в нем адрес очередной команды на длину команды.

А так как команды программы расположены в памяти друг за другом, то тем самым организуется выборка цепочки команд из последовательно расположенных ячеек памяти.

Если же нужно после выполнения команды перейти не к следующей, а к какой-то другой, используются команды условного или безусловного переходов, которые заносят в счетчик команд номер ячейки памяти, содержащей следующую команду. Выборка команд из памяти прекращается после достижения и выполнения команды «стоп».

Таким образом, процессор исполняет программу автоматически, без вмешательства человека.

**2. Принцип однородности памяти.** Программы и данные хранятся в одной и той же памяти. Поэтому компьютер не различает, что хранится в данной ячейке памяти – число, текст или команда. Над командами можно выполнять такие же действия, как и над данными. Это открывает целый ряд возможностей. Например, программа в процессе своего выполнения также может подвергаться переработке, что позволяет задавать в самой программе правила получения некоторых ее частей (так в программе организуется выполнение циклов и подпрограмм). Более того, команды одной программы могут быть получены как результаты исполнения другой программы. На этом принципе основаны методы трансляции – перевода текста программы с языка программирования высокого уровня на язык конкретной машины.

**3. Принцип адресности.** Структурно основная память состоит из перенумерованных ячеек; процессору в произвольный момент времени доступна любая ячейка. Отсюда следует возможность давать имена областям памяти, так, чтобы к запомненным в них значениям можно было впоследствии обращаться или менять их в процессе выполнения программ с использованием

присвоенных имен.

Компьютеры, построенные на этих принципах, относятся к типу **фон-неймановских**. Но существуют компьютеры, принципиально отличающиеся от фон-неймановских. Для них, например, может не выполняться принцип программного управления, т.е. они могут работать без «счетчика команд», указывающего текущую выполняемую команду программы. Для обращения к какой-либо переменной, хранящейся в памяти, этим компьютерам не обязательно давать ей имя. Такие компьютеры называются **не-фон-неймановскими**.

Основными функциональными характеристиками персонального компьютера являются:

1) производительность, быстродействие, тактовая частота. Производительность современных ЭВМ измеряют обычно в миллионах операций в секунду;

2) разрядность микропроцессора и кодовых шин интерфейса. Разрядность – это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная операция, в том числе и операция передачи информации; чем больше разрядность, тем, при прочих равных условиях, будет больше и производительность персонального компьютера;

3) типы системного и локальных интерфейсов. Разные виды интерфейсов обеспечивают разные скорости передачи информации между узлами машины, позволяют подключать разное количество внешних устройств и различные их виды;

4) емкость оперативной памяти. Емкость оперативной памяти измеряется обычно в Мбайтах. Многие современные прикладные программы с оперативной памятью, имеющие емкость меньше 16 Мбайт, просто не работают либо работают, но очень медленно;

5) емкость накопителя на жестких магнитных дисках (винчестера). Емкость винчестера измеряется обычно в Гбайтах.

6) тип и емкость накопителей на гибких магнитных дисках. Сейчас применяются накопители на гибких магнитных дисках, использующие дискеты диаметром 3,5 дюйма, имеющие стандартную емкость 1,44 Мб.

7) наличие, виды и емкость кэш-памяти. Кэш-память – это буферная, недоступная для пользователя быстродействующая память, автоматически используемая компьютером для ускорения операций с информацией, хранящейся в более медленно действующих запоминающих устройствах. Наличие кэш-памяти емкостью 256 Кбайт увеличивает производительность персонального компьютера примерно на 20%;

8) тип видеомониторов и видеоадаптера;

9) наличие и тип принтера;

10) наличие и тип накопителя на компакт дисках CD-ROM;

11) наличие и тип модема;

12) наличие и виды мультимедийных аудиовидеосредств;

13) имеющееся программное обеспечение и вид операционной системы;

14) аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ.

Аппаратная и программная совместимость с другими типами ЭВМ означает возможность использования на компьютере, соответственно, тех же технических элементов и программного обеспечения, что и на других типах машин;

15) возможность работы в вычислительной сети;

16) возможность работы в многозадачном режиме. Многозадачный режим позволяет выполнять вычисления одновременно по нескольким программам (многопрограммный режим) или для нескольких пользователей (многопользовательский режим);

17) надежность. Надежность – это способность системы выполнять полностью и правильно все заданные ей функции.

18) стоимость;

19) габариты, вес и внешний вид системного блока.

### **§3. Выполнение команд**

Команда – это описание элементарной операции, которую должен выполнить компьютер.

В общем случае, команда содержит следующую информацию:

- код выполняемой операции;
- указания по определению операндов (или их адресов);
- указания по размещению получаемого результата.

В зависимости от количества операндов, команды бывают:

- одноадресные;
- двухадресные;
- трехадресные;
- переменнаяадресные.

Команды хранятся в ячейках памяти в двоичном коде. В современных компьютерах длина команд переменная (обычно от двух до четырех байтов), а способы указания адресов переменных весьма разнообразные. В адресной части команды может быть указан, например:

- сам операнд (число или символ);
- адрес операнда (номер байта, начиная с которого расположен операнд);
- адрес адреса операнда (номер байта, начиная с которого расположен адрес операнда), и др.

Рассмотрим несколько возможных вариантов команды сложения (англ. add – сложение), при этом вместо цифровых кодов и адресов будем пользоваться условными обозначениями:

Выполнение команды можно проследить по схеме на рис. 2.1.

Как правило, этот процесс разбивается на следующие этапы:

- из ячейки памяти, адрес которой хранится в счетчике команд, выбирается очередная команда; содержимое счетчика команд при этом увеличивается на длину команды;
- выбранная команда передается в устройство управления на регистр

- команд;
- устройство управления расшифровывает адресное поле команды;
- по сигналам УУ операнды считываются из памяти и записываются в АЛУ на специальные регистры операндов;
- УУ расшифровывает код операции и выдает в АЛУ сигнал выполнить соответствующую операцию над данными;
- результат операции либо остается в процессоре, либо отправляется в память, если в команде был указан адрес результата;
- все предыдущие этапы повторяются до достижения команды «стоп».

## §4. Архитектура и структура компьютера

При рассмотрении компьютерных устройств принято различать их архитектуру и структуру.

**Архитектурой компьютера** называется его описание на некотором общем уровне, включающее описание пользовательских возможностей программирования, системы команд, системы адресации, организации памяти и т.д. Архитектура определяет принципы действия, информационные связи и взаимное соединение основных логических узлов компьютера: процессора, оперативного запоминающих устройств, внешних запоминающих устройств и периферийных устройств. Общность архитектуры разных компьютеров обеспечивает их совместимость с точки зрения пользователя.

Наиболее распространены следующие архитектурные решения.

**А. Классическая архитектура** (архитектура фон Неймана) – одно арифметико-логическое устройство (АЛУ), через которое проходит поток данных, и одно устройство управления (УУ), через которое проходит поток команд – программа. Это **однопроцессорный** компьютер. К этому типу архитектуры относится и архитектура персонального компьютера с общей шиной. Все функциональные блоки здесь связаны между собой общей **шиной**, называемой также **системной магистралью**.

Физически **магистраль** представляет собой многопроводную линию с гнездами для подключения электронных схем. Совокупность проводов магистрали разделяется на отдельные группы: шину адреса, шину данных и шину управления.

Периферийные устройства (принтер и др.) подключаются к аппаратуре компьютера через специальные **контроллеры** – устройства управления периферийными устройствами.

**Контроллер** – устройство, которое связывает периферийное оборудование или каналы связи с центральным процессором, освобождая процессор от непосредственного управления функционированием данного оборудования.

**Б. Многопроцессорная архитектура.** Наличие в компьютере нескольких процессоров означает, что параллельно может быть организовано много потоков данных и много потоков команд. Таким образом, параллельно могут выполняться несколько фрагментов одной задачи. Структура такой машины, имеющей общую оперативную память и несколько процессоров, представлена

на рис. 2.

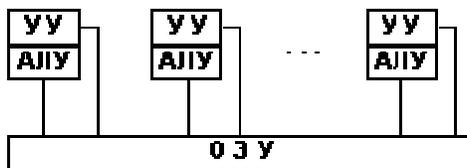


Рис. 2. Архитектура многопроцессорного компьютера

**3. Многомашинная вычислительная система.** Здесь несколько процессоров, входящих в вычислительную систему, не имеют общей оперативной памяти, а имеют каждый свою (локальную). Каждый компьютер в многомашинной системе имеет классическую архитектуру, и такая система применяется достаточно широко. Однако эффект от применения такой вычислительной системы может быть получен только при решении задач, имеющих очень специальную структуру: она должна разбиваться на столько слабо связанных подзадач, сколько компьютеров в системе.

Преимущество в быстродействии многопроцессорных и многомашинных вычислительных систем перед однопроцессорными очевидно.

**4. Архитектура с параллельными процессорами.** Здесь несколько АЛУ работают под управлением одного УУ. Это означает, что множество данных может обрабатываться по одной программе - то есть по одному потоку команд. Высокое быстродействие такой архитектуры можно получить только на задачах, в которых одинаковые вычислительные операции выполняются одновременно на различных однотипных наборах данных. Структура таких компьютеров представлена на рис. 3.

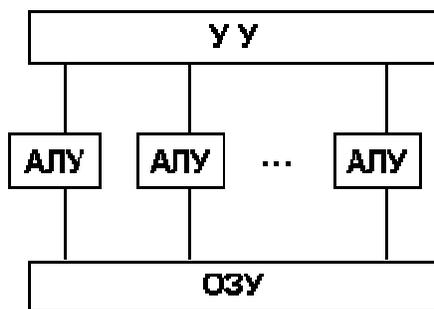


Рис. 3. Архитектура с параллельным процессором

В современных машинах часто присутствуют элементы различных типов архитектурных решений. Существуют и такие архитектурные решения, которые радикально отличаются от рассмотренных выше.

**Структура компьютера** – это совокупность его функциональных элементов и связей между ними. Элементами могут быть самые различные устройства – от основных логических узлов компьютера до простейших схем. Структура компьютера графически представляется в виде структурных схем, с помощью которых можно дать описание компьютера на любом уровне

детализации.

## §5. Центральный процессор

**Центральный процессор** (CPU, от англ. Central Processing Unit) – это основной рабочий компонент компьютера, который выполняет арифметические и логические операции, заданные программой, управляет вычислительным процессом и координирует работу всех устройств компьютера.

Современные процессоры выполняются в виде **микропроцессоров**. Физически микропроцессор представляет собой интегральную схему – тонкую пластинку кристаллического кремния прямоугольной формы площадью всего несколько квадратных миллиметров, на которой размещены схемы, реализующие все функции процессора. Кристалл-пластинка обычно помещается в пластмассовый или керамический плоский корпус и соединяется золотыми проводками с металлическими штырьками, чтобы его можно было присоединить к системной плате компьютера.

Микропроцессор выполняет следующие основные функции:

- чтение и дешифрацию команд из основной памяти;
- чтение данных из основной памяти и регистров адаптеров внешних устройств;
- прием и обработку запросов и команд от адаптеров на обслуживание внешних устройств;
- обработку данных и их запись в основную память и регистры адаптеров внешних устройств;
- выработку управляющих сигналов для всех прочих узлов и блоков компьютера.

В состав микропроцессора входят следующие устройства.

1. **Арифметико-логическое устройство** предназначено для выполнения всех арифметических и логических операций над числовой и символьной информацией.

2. **Устройство управления** координирует взаимодействие различных частей компьютера. Выполняет следующие основные функции:

- формирует и подает во все блоки машины в нужные моменты времени определенные сигналы управления (управляющие импульсы), обусловленные спецификой выполнения различных операций;
- формирует адреса ячеек памяти, используемых выполняемой операцией, и передает эти адреса в соответствующие блоки компьютера;
- получает от генератора тактовых импульсов опорную последовательность импульсов.

3. **Микропроцессорная память** предназначена для кратковременного хранения, записи и выдачи информации, используемой в вычислениях непосредственно в ближайшие такты работы машины. Микропроцессорная память строится на регистрах и используется для обеспечения высокого быстродействия компьютера, так как основная память не всегда обеспечивает

скорость записи, поиска и считывания информации, необходимую для эффективной работы быстродействующего микропроцессора.

4. **Интерфейсная система** микропроцессора предназначена для связи с другими устройствами компьютера. Включает в себя:

- внутренний интерфейс микропроцессора;
- буферные запоминающие регистры;
- схемы управления портами ввода-вывода и системной шиной. (Порт ввода-вывода – это аппаратура сопряжения, позволяющая подключать к микропроцессору другое устройство).

К микропроцессору и системной шине наряду с типовыми внешними устройствами могут быть подключены и дополнительные платы с интегральными микросхемами, расширяющие и улучшающие функциональные возможности микропроцессора. К ним относятся математический сопроцессор, контроллер прямого доступа к памяти, сопроцессор ввода-вывода, контроллер прерываний и др.

**Математический сопроцессор** используется для ускорения выполнения операций над двоичными числами и плавающей запятой, над двоично-кодированными десятичными числами, для вычисления тригонометрических функций. Математический сопроцессор имеет свою систему команд и работает параллельно с основным микропроцессором, но под управлением последнего. В результате происходит ускорение выполнения операций в десятки раз. Модели микропроцессора, начиная с 80486 DX, включают математический сопроцессор в свою структуру.

**Контроллер прямого доступа** к памяти освобождает микропроцессор от прямого управления накопителями на магнитных дисках, что существенно повышает эффективное быстродействие компьютера.

**Сопроцессор ввода-вывода** за счет параллельной работы с микропроцессором значительно ускоряет выполнение процедур ввода-вывода при обслуживании нескольких внешних устройств, освобождает микропроцессор от обработки процедур ввода-вывода, в том числе реализует режим прямого доступа к памяти.

**Прерывание** – это временный останов выполнения одной программы в целях оперативного выполнения другой, в данный момент более важной. Контроллер прерываний обслуживает процедуры прерывания, принимает запрос на прерывание от внешних устройств, определяет уровень приоритета этого запроса и выдает сигнал прерывания в микропроцессор.

Важнейшими характеристиками микропроцессора являются:

1) **тактывая частота**. Характеризует быстродействие компьютера. Режим работы процессора задается микросхемой, называемой генератором тактовых импульсов. На выполнение процессором каждой операции отводится определенное количество тактов. Тактовая частота указывает, сколько элементарных операций выполняет микропроцессор за одну секунду. Тактовая частота измеряется в МГц;

2) **разрядность процессора** – это максимальное количество разрядов двоичного числа, над которым одновременно может выполняться машинная

операция. Чем больше разрядность процессора, тем больше информации он может обрабатывать в единицу времени и тем больше, при прочих равных условиях, производительность компьютера;

3) **адресное пространство.** Каждый конкретный процессор может работать не более чем с определенным количеством оперативной памяти. Максимальное количество памяти, которое процессор может обслужить, называется адресным пространством процессора. Определяется адресное пространство разрядностью адресной шины.

Микропроцессор **Intel Pentium 4** – наиболее совершенный и мощный процессор выпускается с 2001 г. с тактовой частотой до 3 Гигагерц. Он предназначен для работы приложений, требующих высокой производительности процессора, таких, как передача видео и звука по Интернет, создание видео-материалов, распознавание речи, обработка трехмерной графики, игры.

В вычислительной системе может быть несколько параллельно работающих процессоров; такие системы называются **многопроцессорными**.

## **§6. Основные блоки компьютера**

Современный персональный компьютер состоит из нескольких основных конструктивных компонент:

- системного блока;
- монитора;
- клавиатуры;
- манипуляторов.

В системном блоке размещаются:

- системная плата;
- блок питания;
- накопитель на жестких магнитных дисках;
- накопитель на гибких магнитных дисках;
- платы расширения;
- накопитель CD-ROM и др.

Корпус системного блока может иметь горизонтальную (DeskTop) или вертикальную (Tower – башня) компоновку.

**Системная (материнская) плата** является основной в системном блоке. Она содержит компоненты, определяющие архитектуру компьютера:

- центральный процессор;
- постоянную (ROM) и оперативную (RAM) память, кэш-память;
- интерфейсные схемы шин;
- гнезда расширения;
- обязательные системные средства ввода-вывода и др.

## **§7. Устройство памяти**

Системные платы исполняются на основе наборов микросхем, которые называются чипсетам (ChipSets). Часто на системных платах устанавливаются и контроллеры дисковых накопителей, видеоадаптер, контроллеры портов и др. В гнезда расширения системной платы устанавливаются платы таких периферийных устройств, как модем, сетевая плата, видеоплата и т.п.

Память компьютера построена из двоичных запоминающих элементов – **битов**, объединенных в группы по 8 битов, которые называются **байтами**. (Единицы измерения памяти совпадают с единицами измерения информации). Все байты **пронумерованы**. Номер байта называется его **адресом**.

Байты могут объединяться в ячейки, которые называются также **словами**. Для каждого компьютера характерна определенная длина слова – два, четыре или восемь байтов. Это не исключает использования ячеек памяти другой длины (например, полуслово, двойное слово). Как правило, в одном машинном слове может быть представлено либо одно целое число, либо одна команда. Однако, допускаются переменные форматы представления информации. Разбиение памяти на слова для четырехбайтовых компьютеров представлено в таблице:

Байт 0	Байт 1	Байт 2	Байт 3	Байт 4	Байт 5	Байт 6	Байт 7
ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО		ПОЛУСЛОВО	
СЛОВО				СЛОВО			
ДВОЙНОЕ СЛОВО							

Широко используются и более крупные производные единицы **объема памяти**: Килобайт, Мегабайт, Гигабайт, а также, в последнее время, Терабайт и Петабайт.

Современные компьютеры имеют много разнообразных запоминающих устройств, которые сильно отличаются между собой по назначению, временным характеристикам, объему хранимой информации и стоимости хранения одинакового объема информации. Различают два основных вида памяти – **внутреннюю** и **внешнюю**.

## 7.1. Внутренняя память

В состав внутренней памяти входят **оперативная память, кэш-память и специальная память**.

### 1. Оперативная память

**Оперативная память** (ОЗУ, англ. RAM, Random Access Memory – память с произвольным доступом) – это быстрое запоминающее устройство не очень большого объема, непосредственно связанное с процессором и предназначенное для записи, считывания и хранения выполняемых программ и данных, обрабатываемых этими программами.

Оперативная память используется только для временного хранения данных и программ, так как, когда машина выключается, все, что находилось в ОЗУ, пропадает. Доступ к элементам оперативной памяти прямой – это означает, что каждый байт памяти имеет свой индивидуальный адрес.

Объем ОЗУ обычно составляет от 32 до 512 Мбайт. Для несложных административных задач бывает достаточно и 32 Мбайт ОЗУ, но сложные задачи компьютерного дизайна могут потребовать от 512 Мбайт до 2 Гбайт ОЗУ.

Обычно ОЗУ исполняется из интегральных микросхем памяти SDRAM (синхронное динамическое ОЗУ). Каждый информационный бит в SDRAM запоминается в виде электрического заряда крохотного конденсатора, образованного в структуре полупроводникового кристалла. Из-за токов утечки такие конденсаторы быстро разряжаются, и их периодически (примерно каждые 2 миллисекунды) подзаряжают специальные устройства. Этот процесс называется регенерацией памяти (Refresh Memory). Микросхемы SDRAM имеют емкость 16 - 256 Мбит и более. Они устанавливаются в корпуса и собираются в модули памяти.

Большинство современных компьютеров комплектуются модулями типа DIMM (Dual-In-line Memory Module – модуль памяти с двухрядным расположением микросхем). В компьютерных системах на самых современных процессорах используются высокоскоростные модули Rambus DRAM (RIMM) и DDR DRAM.

Модули памяти характеризуются такими параметрами, как объем – (16, 32, 64, 128, 256 или 512 Мбайт), число микросхем, паспортная частота (100 или 400 МГц), время доступа к данным (6 или 7 наносекунд) и число контактов (72, 168 или 184).

## **2. Кэш-память**

**Кэш** (англ. cache), или сверхоперативная память – очень быстрое запоминающее устройство небольшого объема, которое используется при обмене данными между микропроцессором и оперативной памятью для компенсации разницы в скорости обработки информации процессором и несколько менее быстросействующей оперативной памятью.

Кэш-памятью управляет специальное устройство – контроллер, который, анализируя выполняемую программу, пытается предвидеть, какие данные и команды вероятнее всего понадобятся в ближайшее время процессору, и подкачивает их в кэш-память. При этом возможны как «попадания», так и «промахи». В случае попадания, то есть, если в кэш подкачаны нужные данные, извлечение их из памяти происходит без задержки. Если же требуемая информация в кэше отсутствует, то процессор считывает ее непосредственно из оперативной памяти. Соотношение числа попаданий и промахов определяет эффективность кэширования.

Кэш-память реализуется на микросхемах статической памяти SRAM (Static RAM), более быстросействующих, дорогих и малоемких, чем DRAM (SDRAM). Современные микропроцессоры имеют встроенную кэш-память, так называемый кэш первого уровня размером 8, 16 или 32 Кбайт. Кроме того, на системной плате компьютера может быть установлен кэш второго уровня емкостью 256, 512 Кбайт и выше.

## **3. Специальная память**

К устройствам специальной памяти относятся постоянная память (ROM),

перепрограммируемая постоянная память (Flash Memory), память CMOS RAM, питаемая от батарейки, видеопамять и некоторые другие виды памяти.

**Постоянная память** (ПЗУ, англ. ROM, Read Only Memory – память только для чтения) – энергонезависимая память, используется для хранения данных, которые никогда не потребуют изменения. Содержание памяти специальным образом «зашивается» в устройстве при его изготовлении для постоянного хранения. Из ПЗУ можно только читать.

**Перепрограммируемая постоянная память** (Flash Memory) – энергонезависимая память, допускающая многократную перезапись своего содержимого с дискеты.

Прежде всего в постоянную память записывают программу управления работой самого процессора. В ПЗУ находятся программы управления дисплеем, клавиатурой, принтером, внешней памятью, программы запуска и остановки компьютера, тестирования устройств.

Важнейшая микросхема постоянной или Flash-памяти – модуль BIOS. Роль BIOS двоякая: с одной стороны это неотъемлемый элемент аппаратуры, а с другой стороны – важный модуль любой операционной системы.

**BIOS** (Basic Input/Output System – базовая система ввода-вывода) – совокупность программ, предназначенных для автоматического тестирования устройств после включения питания компьютера и загрузки операционной системы в оперативную память.

Разновидность постоянного запоминающего устройства – CMOS RAM.

**CMOS RAM** – это память с невысоким быстродействием и минимальным энергопотреблением от батарейки. Используется для хранения информации о конфигурации и составе оборудования компьютера, а также о режимах его работы.

Содержимое CMOS изменяется специальной программой Setup, находящейся в BIOS (англ. Set-up – **устанавливать**, читается «сетап»).

Для хранения графической информации используется **видеопамять**.

**Видеопамять** (VRAM) – разновидность оперативного ЗУ, в котором хранятся закодированные изображения. Это ЗУ организовано так, что его содержимое доступно сразу двум устройствам – процессору и дисплею. Поэтому изображение на экране меняется одновременно с обновлением видеоданных в памяти.

## 7.2. Внешнюю память

**Внешняя память** (ВЗУ) предназначена для длительного хранения программ и данных, и целостность ее содержимого не зависит от того, включен или выключен компьютер. В отличие от оперативной памяти, внешняя память не имеет прямой связи с процессором. Информация от ВЗУ к процессору и наоборот циркулирует примерно по следующей цепочке:



Рис. 4.

В состав внешней памяти компьютера входят:

- накопители на жестких магнитных дисках;
- накопители на гибких магнитных дисках;
- накопители на компакт-дисках;
- накопители на магнито-оптических компакт-дисках;
- накопители на магнитной ленте (стримеры) и др.

#### 1. Накопители на гибких магнитных дисках

**Гибкий диск** (англ. *floppy disk*), или дискета, – носитель небольшого объема информации, представляющий собой гибкий пластиковый диск в защитной оболочке. Используется для переноса данных с одного компьютера на другой и для распространения программного обеспечения.

Дискета состоит из круглой полимерной подложки, покрытой с обеих сторон магнитным окислом и помещенной в пластиковую упаковку, на внутреннюю поверхность которой нанесено очищающее покрытие. В упаковке сделаны с двух сторон радиальные прорезы, через которые головки считывания/записи накопителя получают доступ к диску.

Способ записи двоичной информации на магнитной среде называется **магнитным кодированием**. Он заключается в том, что магнитные домены в среде выстраиваются вдоль дорожек в направлении приложенного магнитного поля своими северными и южными полюсами. Обычно устанавливается однозначное соответствие между двоичной информацией и ориентацией магнитных доменов.

Информация записывается по концентрическим дорожкам (трекам), которые делятся на секторы. Количество дорожек и секторов зависит от типа и формата дискеты. Сектор хранит минимальную порцию информации, которая может быть записана на диск или считана. Емкость сектора постоянна и составляет 512 байтов.

В настоящее время наибольшее распространение получили дискеты со следующими характеристиками: диаметр 3,5 дюйма (89 мм), емкость 1,44 Мбайт, число дорожек 80, количество секторов на дорожках 18.

Дискета устанавливается в накопитель на гибких магнитных дисках (англ. floppy-disk drive), автоматически в нем фиксируется, после чего механизм накопителя раскручивается до частоты вращения 360 оборотов в минуту. В накопителе вращается сама дискета, магнитные головки остаются неподвижными. Дискета вращается только при обращении к ней. Накопитель связан с процессором через контроллер гибких дисков.

#### 2. Накопители на жестких магнитных дисках

Если гибкие диски – это средство переноса данных между компьютерами, то жесткий диск – информационный склад компьютера.

**Накопитель на жестких магнитных дисках** (англ. HDD – Hard Disk Drive) или винчестерский накопитель – это наиболее массовое запоминающее устройство большой емкости, в котором носителями информации являются круглые алюминиевые пластины – платтеры, обе поверхности которых покры-

ты слоем магнитного материала. Используется для постоянного хранения информации – программ и данных.

Как и у дискеты, рабочие поверхности платтеров разделены на кольцевые концентрические дорожки, а дорожки – на секторы. Головки считывания-записи вместе с их несущей конструкцией и дисками заключены в герметически закрытый корпус, называемый модулем данных. При установке модуля данных на дисковод он автоматически соединяется с системой, подкачивающей очищенный охлажденный воздух. Поверхность платтера имеет магнитное покрытие толщиной всего лишь в 1,1 мкм, а также слой смазки для предохранения головки от повреждения при опускании и подъеме на ходу. При вращении платтера над ним образуется воздушный слой, который обеспечивает воздушную подушку для зависания головки на высоте 0,5 мкм над поверхностью диска.

Винчестерские накопители имеют очень большую емкость: от 10 до 120 Гбайт. У современных моделей скорость вращения шпинделя (вращающего вала) обычно составляет 7200 об/мин, среднее время поиска данных 9 мс, средняя скорость передачи данных до 60 Мбайт/с. В отличие от дискеты, жесткий диск вращается непрерывно. Все современные накопители снабжаются встроенным кэшем (обычно 2 Мбайта), который существенно повышает их производительность. Винчестерский накопитель связан с процессором через контроллер жесткого диска.

### **3. Накопители на компакт-дисках**

Здесь носителем информации является CD-ROM (Compact Disk Read-Only Memory – компакт диск, из которого можно только читать).

CD-ROM представляет собой прозрачный полимерный диск диаметром 12 см и толщиной 1,2 мм, на одну сторону которого напылен светоотражающий слой алюминия, защищенный от повреждений слоем прозрачного лака. Толщина напыления составляет несколько десятитысячных долей миллиметра.

Информация на диске представляется в виде последовательности впадин (углублений в диске) и выступов (их уровень соответствует поверхности диска), расположенных на спиральной дорожке, выходящей из области вблизи оси диска. На каждом дюйме (2,54 см) по радиусу диска размещается 16 тысяч витков спиральной дорожки. Для сравнения – на поверхности жесткого диска на дюйме по радиусу помещается лишь несколько сотен дорожек. Емкость CD достигает 780 Мбайт. Информация наносится на диск при его изготовлении и не может быть изменена.

CD-ROM обладают высокой удельной информационной емкостью, что позволяет создавать на их основе справочные системы и учебные комплексы с большой иллюстративной базой. Один CD по информационной емкости равен почти 500 дискетам. Считывание информации с CD-ROM происходит с достаточно высокой скоростью, хотя и заметно меньшей, чем скорость работы накопителей на жестком диске. CD-ROM просты и удобны в работе, имеют низкую удельную стоимость хранения данных, практически не изнашиваются, не могут быть поражены вирусами, с них невозможно случайно стереть информацию.

В отличие от магнитных дисков, компакт-диски имеют не множество кольцевых дорожек, а одну – спиральную, как у грампластинок. В связи с этим, угловая скорость вращения диска не постоянна. Она линейно уменьшается в процессе продвижения читающей лазерной головки к краю диска.

Для работы с CD-ROM нужно подключить к компьютеру накопитель CD-ROM, преобразующий последовательность углублений и выступов на поверхности CD-ROM в последовательность двоичных сигналов. Для этого используется считывающая головка с микролазером и светодиодом. Глубина впадин на поверхности диска равна четверти длины волны лазерного света. Если в двух последовательных тактах считывания информации луч света лазерной головки переходит с выступа на дно впадины или обратно, разность длин путей света в этих тактах меняется на полуволну, что вызывает усиление или ослабление совместно попадающих на светодиод прямого и отраженного от диска света.

Если в последовательных тактах считывания длина пути света не меняется, то и состояние светодиода не меняется. В результате ток через светодиод образует последовательность двоичных электрических сигналов, соответствующих сочетанию впадин и выступов на дорожке.

Различная длина оптического пути луча света в двух последовательных тактах считывания информации соответствует двоичным единицам. Одинаковая длина соответствует двоичным нулям.

Сегодня почти все персональные компьютеры имеют накопитель CD-ROM. Но многие мультимедийные интерактивные программы слишком велики, чтобы поместиться на одном CD. На смену технологии CD-ROM стремительно идет технология цифровых видеодисков DVD. Эти диски имеют тот же размер, что и обычные CD, но вмещают до 17 Гбайт данных, т.е. по объему заменяют 20 стандартных дисков CD-ROM. На таких дисках выпускаются мультимедийные игры и интерактивные видеофильмы отличного качества, позволяющие зрителю просматривать эпизоды под разными углами камеры, выбирать различные варианты окончания картины, знакомиться с биографиями снявшихся актеров, наслаждаться великолепным качеством звука.

#### **4. Записывающие оптические и магнитооптические накопители**

**Записывающий накопитель CD-R** (Compact Disk Recordable) способен, наряду с прочтением обычных компакт-дисков, записывать информацию на специальные оптические диски емкостью 650 Мбайт. В дисках CD-R отражающий слой выполнен из золотой пленки. Между этим слоем и поликарбонатной основой расположен регистрирующий слой из органического материала, темнеющего при нагревании. В процессе записи лазерный луч нагревает выбранные точки слоя, которые темнеют и перестают пропускать свет к отражающему слою, образуя участки, аналогичные впадинам. Накопители CD-R, благодаря сильному удешевлению, приобретают все большее распространение.

**Накопитель на магнито-оптических компакт-дисках CD-МО** (Compact Disk – Magneto Optical). Диски CD-МО можно многократно использовать для записи. Емкость от 128 Мбайт до 2,6 Гбайт.

**Накопитель WARM** (Write And Read Many times), позволяет производить многократную запись и считывание.

### **5. Накопители на магнитной ленте (стримеры) и накопители на сменных дисках**

**Стример** (англ. tape streamer) – устройство для резервного копирования больших объемов информации. В качестве носителя здесь применяются кассеты с магнитной лентой емкостью 1 – 2 Гбайта и больше.

Стримеры позволяют записать на небольшую кассету с магнитной лентой огромное количество информации. Встроенные в стример средства аппаратного сжатия позволяют автоматически уплотнять информацию перед ее записью и восстанавливать после считывания, что увеличивает объем сохраняемой информации.

Недостатком стримеров является их сравнительно низкая скорость записи, поиска и считывания информации.

В последнее время все шире используются накопители на сменных дисках, которые позволяют не только увеличивать объем хранимой информации, но и переносить информацию между компьютерами. Объем сменных дисков – от сотен Мбайт до нескольких Гигабайт.

## **§8. Устройство аудио- и видеоадаптеров**

**Аудиоадаптер** (Sound Blaster или звуковая плата) это специальная электронная плата, которая позволяет записывать звук, воспроизводить его и создавать программными средствами с помощью микрофона, наушников, динамиков, встроенного синтезатора и другого оборудования.

Аудиоадаптер содержит в себе два преобразователя информации:

- **аналого-цифровой**, который преобразует непрерывные (то есть, аналоговые) звуковые сигналы (речь, музыку, шум) в цифровой двоичный код и записывает его на магнитный носитель;
- **цифро-аналоговый**, выполняющий обратное преобразование сохраненного в цифровом виде звука в аналоговый сигнал, который затем воспроизводится с помощью акустической системы, синтезатора звука или наушников.

Профессиональные звуковые платы позволяют выполнять сложную обработку звука, обеспечивают стереозвучание, имеют собственное ПЗУ с хранящимися в нем сотнями тембров звучаний различных музыкальных инструментов. Звуковые файлы обычно имеют очень большие размеры. Так, трехминутный звуковой файл со стереозвучанием занимает примерно 30 Мбайт памяти. Поэтому платы Sound Blaster, помимо своих основных функций, обеспечивают автоматическое сжатие файлов.

Область применения звуковых плат – компьютерные игры, обучающие программные системы, рекламные презентации, «голосовая почта» (voice mail) между компьютерами, озвучивание различных процессов, происходящих в компьютерном оборудовании, таких, например, как отсутствие бумаги в принтере и т.п.

**Видеоадаптер** – это электронная плата, которая обрабатывает видеоданные (текст и графику) и управляет работой дисплея. Содержит видеопамять, регистры ввода вывода и модуль BIOS. Посылает в дисплей сигналы управления яркостью лучей и сигналы развертки изображения.

Наиболее распространенный видеоадаптер на сегодняшний день – адаптер SVGA (Super Video Graphics Array – супервидеографический массив), который может отображать на экране дисплея 1280x1024 пикселей при 256 цветах и 1024x768 пикселей при 16 миллионах цветов.

С увеличением числа приложений, использующих сложную графику и видео, наряду с традиционными видеоадаптерами широко используются разнообразные устройства компьютерной обработки видеосигналов:

**1. Графические акселераторы** (ускорители) – специализированные графические сопроцессоры, увеличивающие эффективность видеосистемы. Их применение освобождает центральный процессор от большого объема операций с видеоданными, так как акселераторы самостоятельно вычисляют, какие пиксели отображать на экране и каковы их цвета.

**2. Фрейм-грабберы**, которые позволяют отображать на экране компьютера видеосигнал от видеоматрицы, камеры, лазерного проигрывателя и т. п., с тем, чтобы захватить нужный кадр в память и впоследствии сохранить его в виде файла.

**3. TV-тюнеры** – видеоплаты, превращающие компьютер в телевизор. TV-тюнер позволяет выбрать любую нужную телевизионную программу и отображать ее на экране в масштабируемом окне. Таким образом можно следить за ходом передачи, не прекращая работу.

## §9. Внешние устройства персонального компьютера

Внешние (периферийные) устройства персонального компьютера составляют важнейшую часть любого вычислительного комплекса. Стоимость внешних устройств в среднем составляет 80-85% стоимости всего комплекса. Внешние устройства обеспечивают взаимодействие компьютера с окружающей средой – пользователями, объектами управления и другими компьютерами.

Внешние устройства подключаются к компьютеру через специальные разъемы-порты ввода-вывода. Порты ввода-вывода бывают следующих типов:

- **параллельные** (обозначаемые LPT1-LPT4) – обычно используются для подключения принтеров;
- **последовательные** (обозначаемые COM1-COM4) – обычно к ним подключают мышь, модем и другие устройства.

К **внешним устройствам** относятся:

- устройства ввода информации;
- устройства вывода информации;
- диалоговые средства пользователя;
- средства связи и телекоммуникации;
- средства мультимедиа.

## 9.1. Устройства ввода информации

К устройствам ввода информации относятся:

- клавиатура;
- графические планшеты (дигитайзеры);
- сканеры (читающие автоматы);
- устройства указания (графические манипуляторы);
- сенсорные экраны.

### 1. Клавиатура персонального компьютера

**Клавиатура компьютера** – устройство для ввода информации в компьютер и подачи управляющих сигналов. Содержит стандартный набор клавиш печатной машинки и некоторые дополнительные клавиши – управляющие и функциональные клавиши, клавиши управления курсором и малую цифровую клавиатуру.

Все символы, набираемые на клавиатуре, немедленно отображаются на мониторе в позиции курсора (**курсor** – мерцающая вертикальная черта на экране монитора, указывающий позицию, на которой будет отображаться следующий вводимый с клавиатуры символ).

Наиболее распространена сегодня клавиатура с раскладкой клавиш QWERTY (читается «кверти»), названная так по клавишам, расположенным в верхнем левом ряду алфавитно-цифровой части клавиатуры:

Такая клавиатура имеет 12 **функциональных клавиш**, расположенных вдоль верхнего края. Нажатие функциональной клавиши приводит к посылке в компьютер не одного символа, а целой совокупности символов. Функциональные клавиши могут программироваться пользователем. Например, во многих программах для получения помощи (подсказки) задействована клавиша F1, а для выхода из программы – клавиша F10.

Клавиатура, кроме кнопок для ввода буквенной символики, имеет еще управляющие клавиши. **Управляющие клавиши** имеют следующее назначение:

- **Enter** – клавиша ввода;
- **Esc** (Escape – выход) клавиша для отмены каких-либо действий, выхода из программы, из меню и т.п.;
- **Ctrl** и **Alt** – эти клавиши самостоятельного значения не имеют, но при нажатии совместно с другими управляющими клавишами изменяют их действие;
- **Shift** (регистр) – обеспечивает смену регистра клавиш (верхнего на нижний и наоборот);
- **Insert** (вставлять) – переключает режимы вставки (новые символы вводятся посреди уже набранных, раздвигая их) и замены (старые символы замещаются новыми);
- **Delete** (удалять) – удаляет символ с позиции курсора;
- **Back Space** или ← — удаляет символ перед курсором;
- **Home** и **End** – обеспечивают перемещение курсора в первую и

- последнюю позицию строки, соответственно;
- **Page Up** и **Page Down** – обеспечивают перемещение по тексту на одну страницу (один экран) назад и вперед, соответственно;
- **Tab** – клавиша табуляции, обеспечивает перемещение курсора вправо сразу на несколько позиций до очередной позиции табуляции;
- **Caps Lock** – фиксирует верхний регистр, обеспечивает ввод прописных букв вместо строчных;
- **Num Lock** на **малой цифровой клавиатуре** используется для переключения двух режимов – ввода чисел и управления курсором.
- **Print Screen** – обеспечивает печать информации, видимой в текущий момент на экране.

**Длинная нижняя клавиша** без названия – предназначена для ввода пробелов.

Клавиши **↑**, **↓**, **←** и **→** служат для перемещения курсора вверх, вниз, влево и вправо на одну позицию или строку.

Клавиатура содержит встроенный **микроконтроллер** (местное устройство управления), который выполняет следующие функции:

- последовательно опрашивает клавиши, считывая введенный сигнал и вырабатывая двоичный **скан-код** клавиши;
- управляет световыми индикаторами клавиатуры;
- проводит внутреннюю диагностику неисправностей;
- осуществляет взаимодействие с центральным процессором через порт ввода-вывода клавиатуры.

Клавиатура имеет встроенный **буфер** – промежуточную память малого размера, куда помещаются введенные символы. В случае переполнения буфера нажатие клавиши будет сопровождаться звуковым сигналом – это означает, что символ не введен (отвергнут). Работу клавиатуры поддерживают специальные программы, «защиты» в BIOS, а также драйвер клавиатуры, который обеспечивает возможность ввода русских букв, управление скоростью работы клавиатуры и др.

## 2. Графические планшеты

**Дигитайзер** – устройство для преобразования готовых изображений (чертежей, карт) в цифровую форму. Представляет собой плоскую панель – планшет, располагаемую на столе, и специальный инструмент – перо, с помощью которого указывается позиция на планшете. При перемещении пера автоматически выполняется считывание координат его месторасположения и ввод этих координат в компьютер.

## 3. Читающие автоматы

**Сканер** – устройство для ввода в компьютер графических изображений. Создает оцифрованное изображение документа и помещает его в память компьютера.

Если принтеры выводят информацию из компьютера, то сканеры, наоборот, переносят информацию с бумажных документов в память компьютера. Существуют **ручные сканеры**, которые прокатывают по

поверхности документа рукой, и **планшетные сканеры**, по внешнему виду напоминающие копировальные машины.

Если при помощи сканера вводится текст, компьютер воспринимает его как картинку, а не как последовательность символов. Для преобразования такого графического текста в обычный символьный формат используют **программы оптического распознавания образов**.

#### **4. Устройства указания**

Графические манипуляторы предназначены для ввода графической информации на экран монитора путем управления движением курсора по экрану с последующим кодированием координат курсора и вводом их в компьютер (мышь, джойстик, трекбол).

**Манипуляторы** (мышь, джойстик и др.) – это специальные устройства, которые используются для управления курсором.

**Мышь** имеет вид небольшой коробки, полностью уместяющейся на ладони. Мышь связана с компьютером кабелем через специальный блок – адаптер, и ее движения преобразуются в соответствующие перемещения курсора по экрану дисплея. В верхней части устройства расположены управляющие кнопки (обычно их три), позволяющие задавать начало и конец движения, осуществлять выбор меню и т.п.

**Джойстик** – обычно это стержень-ручка, отклонение которой от вертикального положения приводит к передвижению курсора в соответствующем направлении по экрану монитора. Часто применяется в компьютерных играх. В некоторых моделях в джойстик монтируется датчик давления. В этом случае, чем сильнее пользователь нажимает на ручку, тем быстрее движется курсор по экрану дисплея.

**Трекбол** – небольшая коробка с шариком, встроенным в верхнюю часть корпуса. Пользователь рукой вращает шарик и перемещает, соответственно, курсор. В отличие от мыши, трекбол не требует свободного пространства около компьютера, его можно встроить в корпус машины.

#### **5. Сенсорные экраны**

Общение с компьютером осуществляется путем прикосновения пальцем к определенному месту чувствительного экрана. Этим выбирается необходимый режим из меню, показанного на экране монитора. (**Меню** – это выведенный на экран монитора список различных вариантов работы компьютера, по которому можно сделать конкретный выбор.) Сенсорными экранами оборудуют рабочие места операторов и диспетчеров, их используют в информационно-справочных системах и т.д.

### **9.2. Устройства вывода информации**

К устройствам вывода информации относятся:

- **принтеры** – печатающие устройства для вывода информации на бумажный носитель;
- **графопостроители** (плоттеры) – для вывода графической информации на бумажный носитель.

#### **1. Принтеры**

Существуют тысячи наименований принтеров. Но основных видов принтеров три: матричные, лазерные и струйные.

**Матричные принтеры** используют комбинации маленьких штырьков, которые бьют по красящей ленте, благодаря чему на бумаге остается отпечаток символа. Знаки в строке печатаются последовательно. Каждый символ, печатаемый на принтере, формируется из набора 9, 18 или 24 игл, сформированных в виде вертикальной колонки. Недостатками этих недорогих принтеров являются их шумная работа и невысокое качество печати.

**Лазерные принтеры** работают примерно так же, как ксероксы. Компьютер формирует в своей памяти «образ» страницы текста и передает его принтеру. Информация о странице проецируется с помощью лазерного луча на вращающийся барабан со светочувствительным покрытием, меняющим электрические свойства в зависимости от освещенности.

После засветки на барабан, находящийся под электрическим напряжением, наносится красящий порошок – тонер, частицы которого налипают на засвеченные участки поверхности барабана. Принтер с помощью специального горячего валика протягивает бумагу под барабаном; тонер переносится на бумагу и «вплавляется» в нее, оставляя стойкое высококачественное изображение.

Лазерные принтеры обеспечивают наиболее высококачественную печать с высоким быстродействием. Широко применяются цветные лазерные принтеры.

**Струйные принтеры** генерируют символы в виде последовательности чернильных точек. Печатающая головка принтера имеет крошечные сопла, через которые на страницу выбрызгиваются быстросохнущие чернила. Матрица печатающей головки обычно содержит от 12 до 64 сопел. В настоящее время струйные принтеры обеспечивают разрешающую способность до 50 точек на миллиметр и скорость печати до 500 знаков в секунду при отличном качестве печати, приближающемся к качеству лазерной печати. Эти принтеры требовательны к качеству бумаги.

Цветные струйные принтеры создают цвета, комбинируя чернила четырех основных цветов – ярко-голубого, пурпурного, желтого и черного, но разрешающая способность при этом уменьшается примерно вдвое.

Принтер связан с компьютером посредством кабеля принтера, один конец которого вставляется своим разъемом в гнездо принтера, а другой – в порт принтера компьютера. Порт – это разъем, через который можно соединить процессор компьютера с внешним устройством.

Каждый принтер обязательно имеет свой драйвер – программу, которая способна переводить (транслировать) стандартные команды печати компьютера в специальные команды, требующиеся для каждого принтера.

## **2. Графопостроитель**

Плоттер – устройство, которое чертит графики, рисунки или диаграммы под управлением компьютера.

Плоттеры используются для получения сложных конструкторских чертежей, архитектурных планов, географических и метеорологических карт,

деловых схем. Плоттеры рисуют изображения с помощью пера.

Роликовые плоттеры прокручивают бумагу под пером, а планшетные плоттеры перемещают перо через всю поверхность горизонтально лежащей бумаги.

Плоттеру, так же, как и принтеру, обязательно нужна специальная программа – драйвер, позволяющая прикладным программам передавать ему инструкции: поднять и опустить перо, провести линию заданной толщины.

### 9.3. Диалоговые средства пользователя

К диалоговым средствам пользователя относятся:

- видеотерминалы;
- устройства речевого ввода-вывода информации.

#### 1. Видеосистема компьютера

Видеосистема компьютера состоит из трех компонент:

- **монитор** (называемый также дисплеем) преобразует эти сигналы в зрительные образы.
- **видеоадаптер** посылает в монитор сигналы управления яркостью лучей и синхросигналы строчной и кадровой разверток;
- **программное обеспечение** (драйверы видеосистемы) обрабатывают видеоизображения – выполняют кодирование и декодирование сигналов, координатные преобразования, сжатие изображений и др.

**Монитор** – устройство визуального отображения информации (в виде текста, таблиц, рисунков, чертежей и др.).

подавляющее большинство мониторов сконструированы на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ), и принцип их работы аналогичен принципу работы телевизора. Мониторы бывают алфавитно-цифровые и графические, монохромные и цветного изображения. Современные компьютеры комплектуются, как правило, цветными графическими мониторами.

Дисплеи выпускаются на базе электронно-лучевой трубки и жидкокристаллические.

#### А. Монитор на базе электронно-лучевой трубки

Основной элемент дисплея – электронно-лучевая трубка. Ее передняя, обращенная к зрителю часть с внутренней стороны покрыта люминофором – специальным веществом, способным излучать свет при попадании на него быстрых электронов.

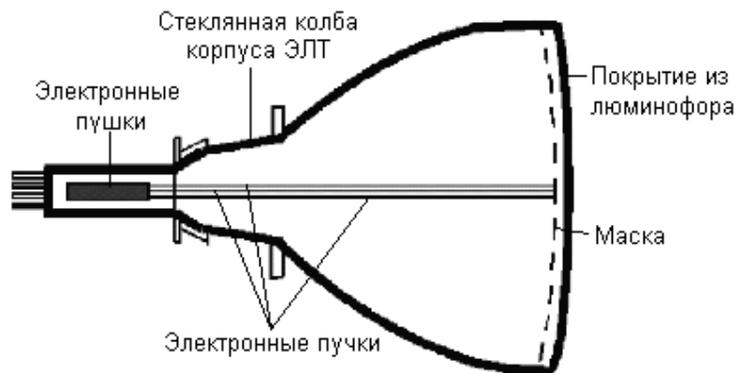


Рис. 5. Схема электронно-лучевой трубки

Люминофор наносится в виде наборов точек трех основных цветов – красного, зеленого и синего. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить любой цвет спектра.

Наборы точек люминофора располагаются по треугольным **триадам**. Триада образует **пиксел** – точку, из которых формируется изображение (англ. pixel – picture element, элемент картинки).

Расстояние между центрами пикселов называется **точечным шагом монитора**. Это расстояние существенно влияет на четкость изображения. Чем меньше шаг, тем выше четкость. Обычно в цветных мониторах шаг составляет 0,24 мм. При таком шаге глаз человека воспринимает точки триады как одну точку «сложного» цвета.

На противоположной стороне трубки расположены три (по количеству основных цветов) электронные пушки. Все три пушки «нацелены» на один и тот же пиксел, но каждая из них излучает поток электронов в сторону «своей» точки люминофора. Чтобы электроны беспрепятственно достигали экрана, из трубки откачивается воздух, а между пушками и экраном создается высокое электрическое напряжение, ускоряющее электроны. Перед экраном на пути электронов ставится маска – тонкая металлическая пластина с большим количеством отверстий, расположенных напротив точек люминофора. Маска обеспечивает попадание электронных лучей только в точки люминофора соответствующего цвета.

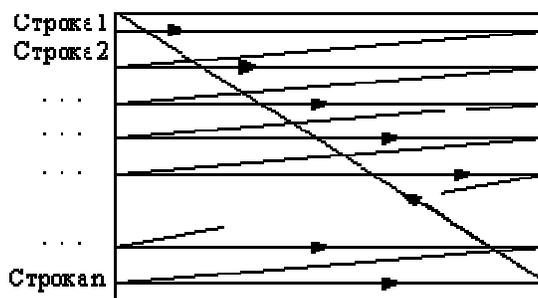


Рис. 6. Ход электронного пучка по экрану

Величиной электронного тока пушек и, следовательно, яркостью свечения пикселей, управляет сигнал, поступающий с **видеоадаптера**.

На ту часть колбы, где расположены электронные пушки, надевается отклоняющая система монитора, которая заставляет электронный пучок пробегать поочередно все пиксели строчку за строчкой от верхней до нижней, затем возвращаться в начало верхней строки и т.д.

Количество отображенных строк в секунду называется **строчной частотой развертки**. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется **кадровой частотой развертки**. Последняя не должна быть ниже 85 Гц, иначе изображение будет мерцать.

### **Б. Жидкокристаллические мониторы**

Все шире используются наряду с традиционными ЭЛТ-мониторами. Жидкие кристаллы – это особое состояние некоторых органических веществ, в котором они обладают текучестью и свойством образовывать пространственные структуры, подобные кристаллическим. Жидкие кристаллы могут изменять свою структуру и светооптические свойства под действием электрического напряжения. Меняя с помощью электрического поля ориентацию групп кристаллов и используя введенные в жидкокристаллический раствор вещества, способные излучать свет под воздействием электрического поля, можно создать высококачественные изображения, передающие более 15 миллионов цветовых оттенков.

Большинство ЖК-мониторов использует тонкую пленку из жидких кристаллов, помещенную между двумя стеклянными пластинами. Заряды передаются через так называемую пассивную матрицу – сетку невидимых нитей, горизонтальных и вертикальных, создавая в месте пересечения нитей точку изображения (несколько размытого из-за того, что заряды проникают в соседние области жидкости).

Активные матрицы вместо нитей используют прозрачный экран из транзисторов и обеспечивают яркое, практически не имеющее искажений изображение. Экран при этом разделен на независимые ячейки, каждая из которых состоит из четырех частей (для трех основных цветов и одна резервная). Количество таких ячеек по широте и высоте экрана называют разрешением экрана. Современные ЖК-мониторы имеют разрешение 642x480, 1280x1024 или 1024x768. Таким образом, экран имеет от 1 до 5 млн точек, каждая из которых управляется собственным транзистором. По компактности такие мониторы не знают себе равных. Они занимают в 2 - 3 раза меньше места, чем мониторы с ЭЛТ и во столько же раз легче; потребляют гораздо меньше электроэнергии и не излучают электромагнитных волн, воздействующих на здоровье людей.

## **9.4. Средства связи и телекоммуникации**

Средства связи и телекоммуникации используются для подключения компьютера к каналам связи, другим компьютерам и компьютерным сетям. К этой группе прежде всего относятся сетевые адаптеры. В качестве сетевого

адаптера чаще всего используются модемы (модулятор-демодулятор).

**Модем** – устройство для передачи компьютерных данных на большие расстояния по телефонным линиям связи.

Цифровые сигналы, вырабатываемые компьютером, нельзя напрямую передавать по телефонной сети, потому что она предназначена для передачи человеческой речи – непрерывных сигналов звуковой частоты.

Модем обеспечивает преобразование цифровых сигналов компьютера в переменный ток частоты звукового диапазона – этот процесс называется модуляцией, а также обратное преобразование, которое называется демодуляцией. Отсюда название устройства: модем – модулятор/демодулятор.



Рис. 7. Схема реализации модемной связи

Для осуществления связи один модем вызывает другой по номеру телефона, а тот отвечает на вызов. Затем модемы посылают друг другу сигналы, согласуя подходящий им обоим режим связи. После этого передающий модем начинает посылать модулированные данные с согласованной скоростью (количеством бит в секунду) и форматом. Модем на другом конце преобразует полученную информацию в цифровой вид и передает ее своему компьютеру. Закончив сеанс связи, модем отключается от линии.

Управление модемом осуществляется с помощью специального коммутационного программного обеспечения.

Модемы бывают внешние, выполненные в виде отдельного устройства, и внутренние, представляющие собой электронную плату, устанавливаемую внутри компьютера. Почти все модемы поддерживают и функции факсов.

**Факс** – это устройство факсимильной передачи изображения по телефонной сети. Название «факс» произошло от слова «факсимиле» (лат. fac simile – сделай подобное), означающее точное воспроизведение графического оригинала (подписи, документа и т.д.) средствами печати. Модем, который может передавать и получать данные как факс, называется **факс-модемом**.

## 9.5. Средства мультимедиа и мультимедиа-компьютер

Термин «**мультимедиа**» образован из слов «мульти» – много, и «медиа» – среда, носитель, средства сообщения, и в первом приближении его можно перевести как «многосредность».

**Мультимедиа** – это собирательное понятие для различных компьютерных технологий, при которых используется несколько информационных сред,

таких, как графика, текст, видео, фотография, движущиеся образы (анимация), звуковые эффекты, высококачественное звуковое сопровождение.

**Мультимедиа-компьютер** – это компьютер, снабженный аппаратными и программными средствами, реализующими технологию мультимедиа.

#### **А. Области применения мультимедиа**

1. Обучение с использованием компьютерных технологий (Специальными исследованиями установлено, что из услышанного в памяти остается только четверть, из увиденного – треть, при комбинированном воздействии зрения и слуха – 50%, а если вовлечь учащегося в активные действия в процессе изучения при помощи мультимедийных приложений – 75%).

2. Информационная и рекламная служба.

3. Развлечения, игры, системы виртуальной реальности.

Технологию мультимедиа составляют две основные компоненты – аппаратная и программная.

#### **Б. Аппаратные средства мультимедиа**

**Основные** – компьютер с высокопроизводительным процессором, оперативной памятью 64 – 512 Мбайт, винчестерским накопителем емкостью 40 – 100 Гбайт и выше, накопителем на гибких магнитных дисках, манипуляторами, мультимедиа-монитором со встроенными стереодинамиками и видеоадаптером SVGA.

**Специальные** – приводы CD-ROM; TV-тюнеры и фрейм-грабберы; графические акселераторы (ускорители), в том числе, для поддержки трехмерной графики; платы видеовоспроизведения; устройства для ввода видеопоследовательностей; звуковые платы с установленными микшерами и музыкальными синтезаторами, воспроизводящими звучание реальных музыкальных инструментов; акустические системы с наушниками или динамиками.

#### **В. Программные средства мультимедиа**

**Мультимедийные приложения** – энциклопедии, интерактивные курсы обучения по всевозможным предметам, игры и развлечения, работа с Интернет, тренажеры, средства торговой рекламы, электронные презентации, информационные киоски, установленные в общественных местах и предоставляющие различную информацию, и др.

**Средства создания мультимедийных приложений** – редакторы видеоизображений; профессиональные графические редакторы; средства для записи, создания и редактирования звуковой информации, позволяющие подготавливать звуковые файлы для включения в программы, изменять амплитуду сигнала, наложить или убрать фон, вырезать или вставить блоки данных на каком-то временном отрезке; программы для манипуляции с сегментами изображений, изменения цвета, палитры; программы для реализации гипертекстов и др.

#### **Г. Технологии мультимедиа**

**Телевизионный прием** – вывод телевизионных сигналов на монитор компьютера на фоне работы других программ.

**Видеозахват** – «захват» и «заморозка» в цифровом виде отдельных видеокадров.

**Анимация** – воспроизведение последовательности картинок, создающее впечатление движущегося изображения.

**Звуковые эффекты** – сохранение в цифровом виде звучания музыкальных инструментов, звуков природы или музыкальных фрагментов, созданных на компьютере, либо записанных и оцифрованных.

**Трехмерная (3D) графика** – графика, создаваемая с помощью изображений, имеющих не только длину и ширину, но и глубину.

**Музыка MIDI** (Musical Instrument Digital Interface, цифровой интерфейс музыкальных инструментов) – стандарт, позволяющий подсоединять к компьютеру цифровые музыкальные инструменты, используемые при сочинении и записи музыки.

**Виртуальная реальность** (Virtual Reality, VR). Слово «виртуальный» означает «действующий и проявляющий себя как настоящий».

**Виртуальная реальность** – это высокоразвитая форма компьютерного моделирования, которая позволяет пользователю погрузиться в модельный мир и непосредственно действовать в нем. Зрительные, слуховые, осязательные и моторные ощущения пользователя при этом заменяются их имитацией, генерируемой компьютером.

Признаки устройств виртуальной реальности: моделирование в реальном масштабе времени; имитация окружающей обстановки с высокой степенью реализма; возможность воздействовать на окружающую обстановку и иметь при этом обратную связь.

Пример использования виртуальной реальности: архитектурно-строительная компания использует программное обеспечение, позволяющее заказчикам «посетить» виртуальный образ будущего архитектурного сооружения задолго до того, как будет начато строительство.

## **§10. Устройство персонального компьютера**

Рассмотрим устройство компьютера на примере самой распространенной компьютерной системы – персонального компьютера. Персональным компьютером (ПК) называют сравнительно недорогой универсальный микрокомпьютер, рассчитанный на одного пользователя. Персональные компьютеры обычно проектируются на основе принципа открытой архитектуры.

**Принцип открытой архитектуры** заключается в следующем:

- регламентируется и стандартизируются только описание принципа действия компьютера и его конфигурация (определенная совокупность аппаратных средств и соединений между ними). Таким образом, компьютер можно собирать из отдельных узлов и деталей, разработанных и изготовленных независимыми фирмами-изготовителями;
- компьютер легко расширяется и модернизируется за счет наличия

внутренних расширительных гнезд, в которые пользователь может вставлять разнообразные устройства, удовлетворяющие заданному стандарту, и тем самым устанавливать конфигурацию своей машины в соответствии со своими личными предпочтениями.

Упрощенная блок-схема, отражающая основные функциональные компоненты компьютерной системы в их взаимосвязи, изображена на рис. 2.9.

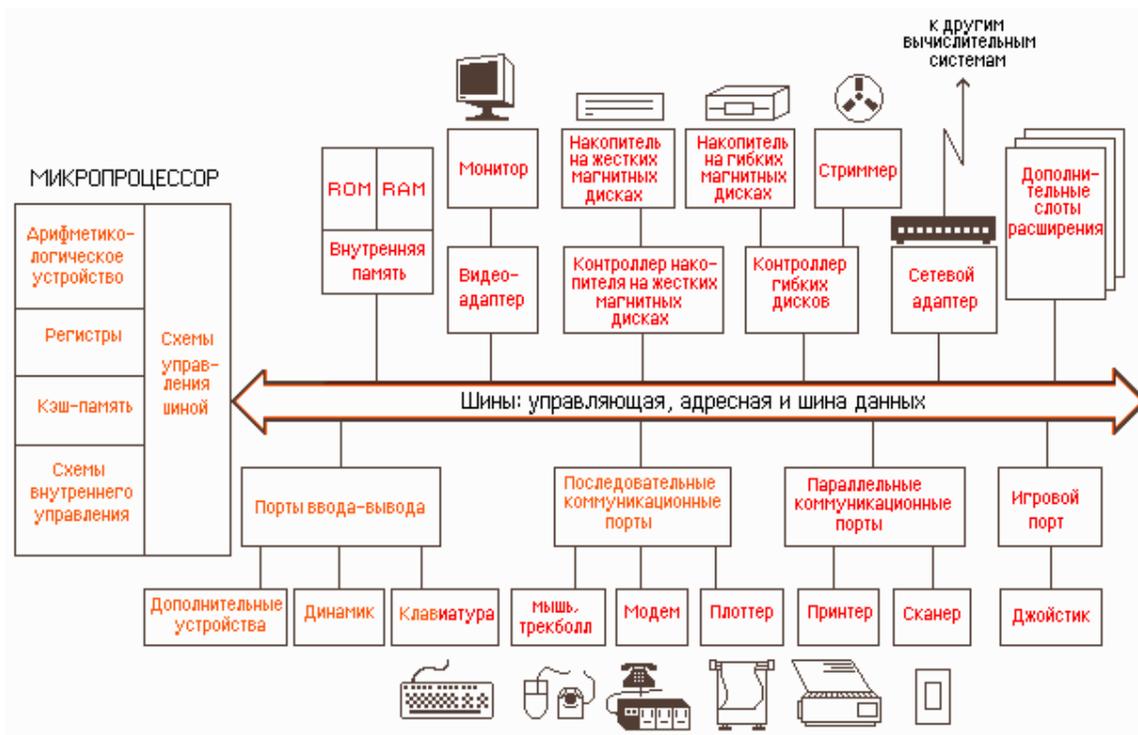


Рис. 8. Общая структура персонального компьютера с подсоединенными периферийными устройствами

Для того, чтобы соединить друг с другом различные устройства компьютера, они должны иметь одинаковый интерфейс (англ. interface от inter – между, и face – лицо).

**Интерфейс** – это средство сопряжения двух устройств, в котором все физические и логические параметры согласуются между собой.

Если интерфейс является общепринятым, например, утвержденным на уровне международных соглашений, то он называется стандартным.

Каждый из функциональных элементов (память, монитор или другое устройство) связан с шиной определенного типа – адресной, управляющей или шиной данных.

Для согласования интерфейсов периферийные устройства подключаются к шине не напрямую, а через свои контроллеры (адаптеры) и порты примерно по такой схеме:



**Контроллеры и адаптеры** представляют собой наборы электронных цепей, которыми снабжаются устройства компьютера с целью совместимости их интерфейсов. Контроллеры, кроме этого, осуществляют непосредственное управление периферийными устройствами по запросам микропроцессора.

**Порты устройств** представляют собой некие электронные схемы, содержащие один или несколько регистров ввода-вывода и позволяющие подключать периферийные устройства компьютера к внешним шинам микропроцессора.

Портами также называют устройства стандартного интерфейса: последовательный, параллельный и игровой порты (или интерфейсы).

**Последовательный порт** обменивается данными с процессором побайтно, а с внешними устройствами – побитно. **Параллельный порт** получает и посылает данные побайтно.

К последовательному порту обычно подсоединяют медленно действующие или достаточно удаленные устройства, такие, как мышь и модем. К параллельному порту подсоединяют более «быстрые» устройства – принтер и сканер. Через игровой порт подсоединяется джойстик. Клавиатура и монитор подключаются к своим специализированным портам, которые представляют собой просто разъемы.

Основные электронные компоненты, определяющие архитектуру процессора, размещаются на основной плате компьютера, которая называется системной или материнской (MotherBoard). А контроллеры и адаптеры дополнительных устройств, либо сами эти устройства, выполняются в виде плат расширения (DaughterBoard – дочерняя плата) и подключаются к шине с помощью разъемов расширения, называемых также слотами расширения (англ. slot – щель, паз).

## **ГЛАВА 3.**

### **КЛАССИФИКАЦИЯ КОМПЬЮТЕРОВ**

#### **§1. Краткая историческая справка**

История счетных устройств насчитывает много веков. Ниже в хронологическом порядке приводятся некоторые наиболее значимые события этой истории, их даты и имена участников.

Около 500 г. н.э. Изобретение счетов (абака) – устройства, состоящего из набора костяшек, нанизанных на стержни.

1614 г. Шотландец Джон Непер изобрел логарифмы. Вскоре после этого Р. Биссакар создал логарифмическую линейку.

1642 г. Французский ученый Блез Паскаль приступил к созданию арифметической машины – механического устройства с шестернями, колесами, зубчатыми рейками и т.п. Она умела «запоминать» числа и выполнять элементарные арифметические операции.

1804 г. Французский инженер Жаккар изобрел перфокарты для управления автоматическим ткацким станком, способным воспроизводить сложнейшие узоры. Работа станка программировалась колодой перфокарт, каждая из которых управляла одним ходом челнока.

1834 г. Английский ученый Чарльз Бэббидж составил проект «аналитической» машины, в которую входили: устройства ввода и вывода информации, запоминающее устройство для хранения чисел, устройство, способное выполнять арифметические операции, и устройство, управляющее последовательностью действий машины. Команды вводились с помощью перфокарт. Проект не был реализован.

1876 г. Английский инженер Александер Белл изобрел телефон.

1890 г. Американский инженер Герман Холлерит создал статистический табулятор, в котором информация, нанесенная на перфокарты, расшифровывалась электрическим током. Табулятор использовался для обработки результатов переписи населения в США.

1892 г. Американский инженер У. Барроуз выпустил первый коммерческий сумматор.

1897 г. Английский физик Дж. Томсон сконструировал электронно-лучевую трубку.

1901 г. Итальянский физик Гульельмо Маркони установил радиосвязь между Европой и Америкой.

1904-1906 гг. Сконструированы электронные диод и триод.

1930 г. Профессор Массачусетского технологического института (МТИ) Ванневар Буш построил дифференциальный анализатор, с появлением которого связывают начало современной компьютерной эры. Это была первая машина, способная решать сложные дифференциальные уравнения, которые позволяли предсказывать поведение таких движущихся объектов, как самолет, или

действие силовых полей, например, гравитационного поля.

1936 г. Английский математик Алан Тьюринг и независимо от него Э. Пост выдвинули и разработали концепцию абстрактной вычислительной машины. Они доказали принципиальную возможность решения автоматами любой проблемы при условии возможности ее алгоритмизации.

1938 г. Немецкий инженер Конрад Цузе построил первый чисто механический компьютер.

1938 г. Американский математик и инженер Клод Шеннон показал возможность применения аппарата математической логики для синтеза и анализа релейно-контактных переключательных схем.

1939 г. Американец болгарского происхождения профессор физики Джон Атанасофф создал прототип вычислительной машины на базе двоичных элементов.

1941 г. Конрад Цузе сконструировал первый универсальный компьютер на электромеханических элементах. Он работал с двоичными числами и использовал представление чисел с плавающей запятой.

1944 г. Под руководством американского математика Говарда Айкена создана автоматическая вычислительная машина «Марк-1» с программным управлением. Она была построена на электромеханических реле, а программа обработки данных вводилась с перфоленты.

1945 г. Джон фон Нейман в отчете «Предварительный доклад о машине Эдвак» сформулировал основные принципы работы и компоненты современных компьютеров.

1946 г. Американцы Дж. Эккерт и Дж. Моучли сконструировали первый электронный цифровой компьютер «Эниак» (Electronic Numerical Integrator and Computer). Машина имела 20 тысяч электронных ламп и 1,5 тысячи реле. Она работала в тысячу раз быстрее, чем «Марк-1», выполняя за одну секунду 300 умножений или 5000 сложений.

1948 г. В американской фирме Bell Laboratories физики Уильям Шокли, Уолтер Браттейн и Джон Бардин создали транзистор. За это достижение им была присуждена Нобелевская премия.

1948 г. Норберт Винер (Norbert Wiener) опубликовал книгу «Кибернетика», оказавшую влияние на все последующие исследования в области искусственного интеллекта.

1949 г. В Англии под руководством Мориса Уилкса построен первый в мире компьютер с хранимой в памяти программой EDSAC.

1951 г. В Киеве построен первый в континентальной Европе компьютер МЭСМ (малая электронная счетная машина), имеющий 600 электронных ламп. Создатель С.А. Лебедев.

1951-1955 гг. Благодаря деятельности российских ученых С.А. Лебедева, М.В. Келдыша, М.А. Лаврентьева, И.С. Брука, М.А. Карцева, Б.И. Рамеева, В.С. Антонова, А.Н. Невского, Б.И. Буркова и руководимых ими коллективов Советский Союз вырвался в число лидеров вычислительной техники, что позволило в короткие сроки решить важные научно-технические задачи овладения ядерной энергией и исследования Космоса.

1952 г. Под руководством С.А. Лебедева в Москве построен компьютер БЭСМ-1 (большая электронная счетная машина) – на то время самая производительная машина в Европе и одна из лучших в мире.

1953 г. Джей Форрестер реализовал оперативную память на магнитных сердечниках (core memory), которая существенно удешевила компьютеры и увеличила их быстродействие. Память на магнитных сердечниках широко использовалась до начала 70-х годов. На смену ей пришла память на полупроводниковых элементах.

1955-1959 гг. Российские ученые А.А. Ляпунов, С.С. Камынин, Э.З. Любимский, А.П. Ершов, Л.Н. Королев, В.М. Курочкин, М.Р. Шура-Бура и др. создали «программирующие программы» – прообразы трансляторов. В.В. Мартынюк создал систему символьного кодирования – средство ускорения разработки и отладки программ.

1955-1959 гг. Заложены фундамент теории программирования (А.А. Ляпунов, Ю.И. Янов, А.А. Марков, Л.А. Калужин) и численных методов (В.М. Глушков, А.А. Самарский, А.Н. Тихонов). Моделируются схемы механизма мышления и процессов генетики, алгоритмы диагностики медицинских заболеваний (А.А. Ляпунов, Б.В. Гнеденко, Н.М. Амосов, А.Г. Ивахненко, В.А. Ковалевский и др.).

1958 г. Джек Килби из фирмы Texas Instruments создал первую интегральную схему.

1957 г. Первое сообщение о языке Фортран (Джон Бэкус).

1957 г. Американской фирмой NCR создан первый компьютер на транзисторах.

1959 г. Под руководством С.А. Лебедева создана машина БЭСМ-2 производительностью 10 тыс. опер./с. С ее применением связаны расчеты запусков космических ракет и первых в мире искусственных спутников Земли.

1959 г. Создана машина М-20, главный конструктор С.А. Лебедев. Для своего времени одна из самых быстродействующих в мире (20 тыс. опер./с.). На этой машине было решено большинство теоретических и прикладных задач, связанных с развитием самых передовых областей науки и техники того времени. На основе М-20 была создана уникальная многопроцессорная М-40 – самая быстродействующая ЭВМ того времени в мире (40 тыс. опер./с.). На смену М-20 пришли полупроводниковые БЭСМ-4 и М-220 (200 тыс. опер./с.).

1959 г. Первое сообщение о языке Алгол, который надолго стал стандартом в области языков программирования.

1961 г. Фирма IBM Deutschland реализовала подключение компьютера к телефонной линии с помощью модема.

1964 г. Начат выпуск семейства машин третьего поколения – IBM/360.

1965 г. Дж. Кемени и Т. Курц в Дортмундском колледже (США) разработали язык программирования Бейсик.

1965 г. Сеймур Пейперт (Seymour Papert) разработал язык LOGO – компьютерный язык для детей.

1967 г. Под руководством С.А. Лебедева организован крупно-серийный выпуск шедевра отечественной вычислительной техники – миллионника

БЭСМ-6 – самой быстродействующей машины в мире. За ним последовал «Эльбрус» – ЭВМ нового типа, производительностью 10 млн. опер./с.

1968 г. Основана фирма Intel, впоследствии ставшая признанным лидером в области производства микропроцессоров и других компьютерных интегральных схем.

1970 г. Швейцарец Никлаус Вирт разработал язык Паскаль.

1971 г. Эдвард Хофф разработал микропроцессор Intel-4004, состоящий из 2250 транзисторов, размещенных в кристалле размером не больше шляпки гвоздя. Этот микропроцессор стал поистине революционным изобретением, открывшем путь к созданию искусственных интеллектуальных систем вообще и персонального компьютера в частности.

1971 г. Французский ученый Алан Колмари разработал язык логического программирования Пролог (PROgramming in LOGic).

1972 г. Деннис Ритчи из Bell Laboratories разработал язык Си.

1973 г. Кен Томпсон и Деннис Ритчи создали операционную систему UNIX.

1973 г. Фирма IBM (International Business Machines Corporation) сконструировала первый жесткий диск типа «винчестер».

1974 г. Фирма Intel разработала первый универсальный восьмиразрядный микропроцессор 8080 с 4500 транзисторами.

1974 г. Эдвард Робертс, молодой офицер ВВС США, инженер-электронщик, построил на базе процессора 8080 микрокомпьютер Альтаир, имевший огромный коммерческий успех, продававшийся по почте и широко использовавшийся для домашнего применения. Компьютер назван по имени звезды, к которой был запущен межпланетный корабль «Энтерпрайз» из телесериала «Космическая одиссея».

1975 г. Молодой программист Пол Аллен и студент Гарвардского университета Билл Гейтс реализовали для Альтаира язык Бейсик. Впоследствии они основали фирму Майкрософт (Microsoft), являющуюся сегодня крупнейшим производителем программного обеспечения.

1975 г. Фирма IBM начала продажу лазерных принтеров.

1976 г. Студенты Стив Возняк и Стив Джобс, устроив мастерскую в гараже, реализовали компьютер Apple-1, положив начало корпорации Apple.

1978 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор 8086.

1979 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор 8088. Корпорация IBM приобрела крупную партию этих процессоров для вновь образованного подразделения по разработке и производству персональных компьютеров.

1979 г. Фирма SoftWare Arts разработала первый пакет деловых программ VisiCalc (Visible Calculator) для персональных компьютеров.

1980 г. Корпорация Control Data выпустила суперкомпьютер Cyber (Сайбер) 205.

1980 г. Японские компании Sharp, Sanyo, Panasonic, Casio и американская фирма Tandy вынесли на рынок первый карманный компьютер, обладающий всеми основными свойствами больших компьютеров.

1981 г. Фирма IBM выпустила первый персональный компьютер IBM PC

на базе микропроцессора 8088.

1982 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор 80286, содержащий 134 000 транзисторов и способный выполнять любые программы, написанные для его предшественников. С тех пор такая программная совместимость остается отличительным признаком семейства микропроцессоров Intel.

1982 г. Митч Капор (Mitch Capor) представил систему Lotus 1-2-3, которая победила в конкурентной борьбе Visicalc.

1983 г. Корпорация Apple Computers построила персональный компьютер Lisa – первый офисный компьютер, управляемый манипулятором мышь.

1983 г. Гибкие диски получили распространение в качестве стандартных носителей информации.

1983 г. Фирмой Borland выпущен в продажу компилятор Turbo Pascal, разработанный Андерсом Хейльсбергом (Anders Hejlsberg).

1984 г. Создан первый компьютер типа Laptop (наколенный), в котором системный блок объединен с дисплеем и клавиатурой в единый блок.

1984 г. Фирмы Sony и Phillips разработали стандарт записи компакт-дисков CD-ROM.

1984 г. Корпорация Apple Computer выпустила компьютер Macintosh на 32-разрядном процессоре Motorola 68000 – первую модель знаменитого впоследствии семейства Macintosh с удобной для пользователя операционной системой, развитыми графическими возможностями, намного превосходящими в то время те, которыми обладали стандартные IBM-совместимые ПК с MS-DOS. Эти компьютеры быстро приобрели миллионы поклонников и стали вычислительной платформой для целых отраслей, таких например, как издательское дело и образование.

1984 г. Появилась некоммерческая компьютерная сеть FIDO. Ее создатели Том Дженнингс и Джон Мэдил. В 1995 году в мире насчитывалось около 20 тысяч узлов этой сети, объединяющих 3 млн. человек.

1985 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор 80386, насчитывающий уже 275000 транзисторов. Этот 32-разрядный «многозадачный» процессор обеспечивал возможность одновременного выполнения нескольких программ.

1985 г. Бьярн Страуструп из Bell Laboratories опубликовал описание созданного им объектно-ориентированного языка C++.

1989 г. Американская фирма Roquet Computers Corporation представила новый компьютер класса Subnotebook – Pocket PC.

1989 г. Тим Бернерс-Ли предложил язык гипертекстовой разметки HTML (HyperText Markup Language) в качестве одного из компонентов технологии разработки распределенной гипертекстовой системы World Wide Web.

1989 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор Intel 486 DX. Поколение процессоров i486 ознаменовало переход от работы на компьютере через командную строку к режиму «укажи и щелкни». Intel 486 стал первым микропроцессором со встроенным математическим сопроцессором, который существенно ускорил обработку данных, выполняя сложные математические действия вместо центрального процессора. Количество транзисторов – 1,2 млн.

1989 г. Корпорация Microsoft выпустила графическую оболочку MS

Windows 3.0.

1990 г. Выпуск и ввод в эксплуатацию векторно-конвейерной суперЭВМ «Эльбрус 3.1». Разработчики – Г.Г. Рябов, А.А. Соколов, А.Ю. Бяков. Производительность в однопроцессорном варианте – 400 мегафлопов.

1991 г. Финский студент Линус Торвалдс (Linus Torvalds) распространил среди пользователей Интернет первый прототип своей операционной системы Linux. Заинтересованные в этой работе программисты стали поддерживать Linux, добавляя драйверы устройств, разрабатывая разные продвинутое приложения и др. Атмосфера работы энтузиастов над полезным проектом, а также свободное распространение и использование исходных текстов стали основой феномена Linux. В настоящее время Linux – очень мощная система, к тому же – бесплатная.

1992 г. В этом году начался бурный рост популярности Internet и World Wide Web в связи с появлением web-браузера Mosaic, разработанного в Национальном центре по приложениям для суперкомпьютеров в Университете штата Иллинойс. Разработчики Эрик Бина и Марк Андрессен.

1993 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор Pentium, который научил компьютеры работать с атрибутами «реального мира» - такими, как звук, голосовая и письменная речь, фотоизображения.

1994 г. Начало выпуска фирмой Power Mac серии фирмы Apple Computers – Power PC.

1994 г. Компания Netscape Communication выпустила браузер Netscape Navigator.

1995 г. Фирма Microsoft выпустила в свет операционную систему Windows 95.

1995 г. Фирма Microsoft выпустила браузер Internet Explorer. Началась война браузеров, в которой пока побеждает Internet Explorer.

1995 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор Pentium Pro, насчитывающий 5,5 миллионов транзисторов. Процессор разрабатывался как мощное средство наращивания быстродействия 32-разрядных приложений для серверов и рабочих станций, систем автоматизированного проектирования, программных пакетов, используемых в машиностроении и научной работе. Все процессоры Pentium Pro оснащены второй микросхемой кэш-памяти, еще больше увеличивающей быстродействие.

1997 г. Фирма Intel выпустила микропроцессор Pentium II, насчитывающий 7,5 миллионов транзисторов. Процессор Pentium II использует технологию Intel MMX, обеспечивающую эффективную обработку аудио, визуальных и графических данных. Кристалл и микросхема высокоскоростной кэш-памяти помещены в корпус с односторонним контактом, который устанавливается на системной плате с помощью одностороннего разъема – в отличие от прежних процессоров, имевших множество контактов. Процессор дает пользователям возможность вводить в компьютер и обрабатывать цифровые фотоизображения, создавать и редактировать тексты, музыкальные произведения, сценки для домашнего кино, передавать видеоизображения по обычным телефонным линиям.

1997 г. Компания Sun Microsystems приняла стандарт объектно-ориентированного языка программирования Java (произносится «джава»), созданного для реализации принципа «Написано однажды – работает везде». В применении к интернету Java – технология создания «апплетов» - небольших программ, которые загружаются на компьютер пользователя вместе со страницей сайта и позволяют «оживлять» эту страницу. Апплеты могут обеспечивать странице дополнительную функциональность, например, реализовывать мультимедийные иллюстрации.

1998 г. Выпуск в свет операционной системы Windows 98.

1999 г. Появление 64-разрядного микропроцессора Merced.

2000 г. Появление 64-разрядных микропроцессоров Itanium и AMD.

2000 г. Выпуск в свет операционной системы Windows 2000 и Windows ME.

2001 г. Выпуск в свет программ Windows XP и Microsoft Office XP.

2003 г. Выпуск в свет программы Microsoft Office System.

## **§2. Критерии классификации компьютеров. Классификация по поколениям**

Существуют различные классификации компьютерной техники:

- по этапам развития (по поколениям);
- по архитектуре;
- по производительности;
- по условиям эксплуатации;
- по количеству процессоров;
- по потребительским свойствам и т.д.

Четких границ между классами компьютеров не существует. По мере совершенствования структур и технологии производства, появляются новые классы компьютеров, границы существующих классов существенно изменяются.

Деление компьютерной техники на поколения – весьма условная, нестрогая классификация вычислительных систем по степени развития аппаратных и программных средств, а также способов общения с компьютером.

Идея делить машины на поколения вызвана к жизни тем, что за время короткой истории своего развития компьютерная техника проделала большую эволюцию как в смысле элементной базы (лампы, транзисторы, микросхемы и др.), так и в смысле изменения ее структуры, появления новых возможностей, расширения областей применения и характера использования.

К **первому поколению** обычно относят машины, созданные на рубеже 50-х годов. В их схемах использовались электронные лампы. Эти компьютеры были огромными, неудобными и слишком дорогими машинами, которые могли приобрести только крупные корпорации и правительства. Лампы потребляли огромное количество электроэнергии и выделяли много тепла.

Набор команд был небольшой, схема арифметико-логического устройства

и устройства управления достаточно проста, программное обеспечение практически отсутствовало. Показатели объема оперативной памяти и быстродействия были низкими. Для ввода-вывода использовались перфоленты, перфокарты, магнитные ленты и печатающие устройства.

Быстродействие порядка 10-20 тысяч операций в секунду.

Но это только техническая сторона. Очень важна и другая – способы использования компьютеров, стиль программирования, особенности математического обеспечения.

Программы для этих машин писались на языке конкретной машины. Математик, составивший программу, садился за пульт управления машины, вводил и отлаживал программы и производил по ним счет. Процесс отладки был наиболее длительным по времени.

Несмотря на ограниченность возможностей, эти машины позволили выполнить сложнейшие расчеты, необходимые для прогнозирования погоды, решения задач атомной энергетики и др.

Опыт использования машин первого поколения показал, что существует огромный разрыв между временем, затрачиваемым на разработку программ, и временем счета.

Эти проблемы начали преодолевать путем интенсивной разработки средств автоматизации программирования, создания систем обслуживающих программ, упрощающих работу на машине и увеличивающих эффективность ее использования. Это, в свою очередь, потребовало значительных изменений в структуре компьютеров, направленных на то, чтобы приблизить ее к требованиям, возникшим из опыта эксплуатации компьютеров.

Отечественные машины первого поколения: МЭСМ (малая электронная счетная машина), БЭСМ, Стрела, Урал, М-20.

**Второе поколение** компьютерной техники – машины, сконструированные примерно в 1955-65 гг. Характеризуются использованием в них как электронных ламп, так и дискретных транзисторных логических элементов. Их оперативная память была построена на магнитных сердечниках. В это время стал расширяться диапазон применяемого оборудования ввода-вывода, появились высокопроизводительные устройства для работы с магнитными лентами, магнитные барабаны и первые магнитные диски.

Быстродействие – до сотен тысяч операций в секунду, емкость памяти – до нескольких десятков тысяч слов.

Появились так называемые языки высокого уровня, средства которых допускают описание всей необходимой последовательности вычислительных действий в наглядном, легко воспринимаемом виде.

Программа, написанная на алгоритмическом языке, непонятна компьютеру, воспринимающему только язык своих собственных команд. Поэтому специальные программы, которые называются **трансляторами**, переводят программу с языка высокого уровня на машинный язык.

Появился широкий набор библиотечных программ для решения разнообразных математических задач. Появились мониторные системы, управляющие режимом трансляции и исполнения программ. Из мониторных

систем в дальнейшем выросли современные операционные системы.

**Операционная система** – это важнейшая часть программного обеспечения компьютера, предназначенная для автоматизации планирования и организации процесса обработки программ, ввода-вывода и управления данными, распределения ресурсов, подготовки и отладки программ, других вспомогательных операций обслуживания.

Таким образом, операционная система является программным расширением устройства управления компьютера.

Для некоторых машин второго поколения уже были созданы операционные системы с ограниченными возможностями.

Машинам второго поколения была свойственна программная несовместимость, которая затрудняла организацию крупных информационных систем. Поэтому в середине 60-х годов наметился переход к созданию компьютеров, программно совместимых и построенных на микроэлектронной технологической базе.

Машины **третьего поколения** созданы примерно после 60-х годов. Поскольку процесс создания компьютерной техники шел непрерывно, и в нем участвовало множество людей из разных стран, имеющих дело с решением различных проблем, трудно и бесполезно пытаться установить, когда «поколение» начиналось и заканчивалось. Возможно, наиболее важным критерием различия машин второго и третьего поколений является критерий, основанный на понятии архитектуры.

Машины третьего поколения – это семейства машин с единой архитектурой, т.е. программно совместимых. В качестве элементной базы в них используются интегральные схемы, которые также называются микросхемами.

Машины третьего поколения имеют развитые операционные системы. Они обладают возможностями мультипрограммирования, т.е. одновременного выполнения нескольких программ. Многие задачи управления памятью, устройствами и ресурсами стала брать на себя операционная система или же непосредственно сама машина.

Примеры машин третьего поколения — семейства IBM-360, IBM-370, ЕС ЭВМ (Единая система ЭВМ), СМ ЭВМ (Семейство малых ЭВМ) и др.

Быстродействие машин внутри семейства изменяется от нескольких десятков тысяч до миллионов операций в секунду. Емкость оперативной памяти достигает нескольких сотен тысяч слов.

### **Краткое описание процесса изготовления микросхем**

1. Разработчики с помощью компьютера создают электрическую схему новой микросхемы. Для этого они вводят в компьютер перечень свойств, которыми должна обладать микросхема, а компьютер с помощью специальной программы разрабатывает детальную структуру соединений и конструкций всех взаимодействующих элементов микросхемы.

2. Компьютер создает схемы расположения элементов на поверхности полупроводникового кристалла кремния. По этим схемам изготавливаются фотошаблоны – стеклянные пластинки со штриховым рисунком. Через фотошаблоны специальными лампами или источниками рентгеновского

излучения, а иногда, и электронными пучками, освещают (засвечивают) нанесенный на поверхность кристалла кремния слой фото- или, соответственно, рентгеночувствительного лака.

3. Засвеченные (или, наоборот, незасвеченные) участки лака меняют свои свойства и удаляются специальными растворителями. Этот процесс называется травлением. Вместе с лаком с поверхности кристалла кремния удаляется и слой окисла, и эти места становятся доступными для легирования – внедрения в кристаллическую решетку кремния атомов бора или фосфора. Легирование обычно требует нагрева пластинки в парах нужного элемента до 1100-1200 С.

4. Последовательно меняя шаблоны и повторяя процедуры травления и легирования, создают один за другим слои будущей микросхемы. При этом на одной пластинке кристалла кремния создается множество одинаковых микросхем.

5. Каждая микросхема проверяется на работоспособность. Негодные выбраковываются.

6. После завершения всех операций пластинки разрезаются на отдельные кристаллики с микросхемами, к ним присоединяют выводы и устанавливают в корпуса.

**Четвертое поколение** – это теперешнее поколение компьютерной техники, разработанное после 1970 года.

Наиболее важный в концептуальном отношении критерий, по которому эти компьютеры можно отделить от машин третьего поколения, состоит в том, что машины четвертого поколения проектировались в расчете на эффективное использование современных высокоуровневых языков и упрощение процесса программирования для конечного пользователя.

В аппаратном отношении для них характерно широкое использование интегральных схем в качестве элементной базы, а также наличие быстродействующих запоминающих устройств с произвольной выборкой емкостью в десятки мегабайт.

С точки зрения структуры машины этого поколения представляют собой многопроцессорные и многомашинные комплексы, работающие на общую память и общее поле внешних устройств. Быстродействие составляет до нескольких сотен миллионов операций в секунду, емкость оперативной памяти порядка доводится до 2 Гбайт.

Для них характерны:

- применение персональных компьютеров;
- телекоммуникационная обработка данных;
- компьютерные сети;
- широкое применение систем управления базами данных;
- элементы интеллектуального поведения систем обработки данных и устройств.

Разработка последующих поколений компьютеров производится на основе больших интегральных схем повышенной степени интеграции, использования оптоэлектронных принципов (лазеры, голография).

Развитие идет также по пути «интеллектуализации» компьютеров, устранения барьера между человеком и компьютером. Компьютеры будут способны воспринимать информацию с рукописного или печатного текста, с бланков, с человеческого голоса, узнавать пользователя по голосу, осуществлять перевод с одного языка на другой.

В компьютерах **пятого поколения** произойдет качественный переход от обработки данных к обработке знаний.

Архитектура компьютеров будущего поколения будет содержать два основных блока. Один из них – это традиционный компьютер. Но теперь он лишен связи с пользователем. Эту связь осуществляет блок, называемый термином «интеллектуальный интерфейс». Его задача – понять текст, написанный на естественном языке и содержащий условие задачи, и перевести его в работающую программу для компьютера.

Будет также решаться проблема децентрализации вычислений с помощью компьютерных сетей, как больших, находящихся на значительном расстоянии друг от друга, так и миниатюрных компьютеров, размещенных на одном кристалле полупроводника.

### **§3. Классификация по условиям эксплуатации**

По условиям эксплуатации компьютеры делятся на два типа:

- офисные (универсальные);
- специальные.

**Офисные** предназначены для решения широкого класса задач при нормальных условиях эксплуатации.

**Специальные** компьютеры служат для решения более узкого класса задач или даже одной задачи, требующей многократного решения, и функционируют в особых условиях эксплуатации. Машинные ресурсы специальных компьютеров часто ограничены. Однако их узкая ориентация позволяет реализовать заданный класс задач наиболее эффективно.

Специальные компьютеры управляют технологическими установками, работают в операционных или машинах скорой помощи, на ракетах, самолетах и вертолетах, вблизи высоковольтных линий передач или в зоне действия радаров, радиопередатчиков, в неотопляемых помещениях, под водой на глубине, в условиях пыли, грязи, вибраций, взрывоопасных газов и т.п. Существует много моделей таких компьютеров. Познакомимся с одной из них.

Компьютер Ergotouch (Эрготач) исполнен в литом алюминиевом полностью герметичном корпусе, который легко открывается для обслуживания. Стенки компьютера поглощают практически все электромагнитные излучения как изнутри, так и снаружи. Машина оборудована экраном, чувствительным к прикосновениям. Компьютер можно, не выключая, мыть из шланга, дезинфицировать, дезактивировать, обезжиривать. Высочайшая надежность позволяет использовать его как средство управления и контроля технологическими процессами в реальном времени. Компьютер легко входит в локальную сеть предприятия.

Важное направление в создании промышленных компьютеров – разработка «операторского интерфейса» – пультов управления, дисплеев, клавиатур и указательных устройств во всевозможных исполнениях. От этих изделий напрямую зависит комфортность и результативность труда операторов.

#### **§4. Классификация по производительности и характеру использования**

По производительности и характеру использования компьютеры можно условно подразделить на:

- микрокомпьютеры, в том числе – персональные компьютеры;
- миникомпьютеры;
- мэйнфреймы (универсальные компьютеры);
- суперкомпьютеры.

**Микрокомпьютеры** – это компьютеры, в которых центральный процессор выполнен в виде микропроцессора.

Продвинутые модели микрокомпьютеров имеют несколько микропроцессоров. Производительность компьютера определяется не только характеристиками применяемого микропроцессора, но и емкостью оперативной памяти, типами периферийных устройств, качеством конструктивных решений и др.

Микрокомпьютеры представляют собой инструменты для решения разнообразных сложных задач. Их микропроцессоры с каждым годом увеличивают мощность, а периферийные устройства – эффективность. Быстродействие – порядка 1-100 миллионов операций в сек.

Разновидность микрокомпьютера – микроконтроллер. Это основанное на микропроцессоре специализированное устройство, встраиваемое в систему управления или технологическую линию.

**Персональные компьютеры (ПК)** – это микрокомпьютеры универсального назначения, рассчитанные на одного пользователя и управляемые одним человеком.

В класс персональных компьютеров входят различные машины – от дешевых домашних и игровых с небольшой оперативной памятью, с памятью программы на кассетной ленте и обычным телевизором в качестве дисплея (80-е годы), до сверхсложных машин с мощным процессором, винчестерским накопителем емкостью в сотни Гигабайт, с цветными графическими устройствами высокого разрешения, средствами мультимедиа и другими дополнительными устройствами.

Персональный компьютер должен удовлетворять следующим требованиям:

- стоимость от нескольких сотен до 5-10 тыс. долларов;
- наличие внешних ЗУ на магнитных дисках;
- объем оперативной памяти не менее 32 Мбайт;
- наличие операционной системы;

- способность работать с программами на языках высокого уровня;
- ориентация на пользователя-непрофессионала (в простых моделях).

**Миникомпьютерами и суперминикомпьютерами** называются машины, конструктивно выполненные в одной стойке, т.е. занимающие объем порядка половины кубометра. Сейчас компьютеры этого класса вымирают, уступая место микрокомпьютерам.

**Мэйнфреймы** предназначены для решения широкого класса научно-технических задач и являются сложными и дорогими машинами. Их целесообразно применять в больших системах при наличии не менее 200 – 300 рабочих мест.

Централизованная обработка данных на мэйнфрейме обходится примерно в 5 – 6 раз дешевле, чем распределенная обработка при клиент-серверном подходе.

Известный мэйнфрейм S/390 фирмы IBM обычно оснащается не менее чем тремя процессорами. Максимальный объем оперативного хранения достигает 342 Терабайт.

Производительность его процессоров, пропускная способность каналов, объем оперативного хранения позволяют наращивать число рабочих мест в диапазоне от 20 до 200000 с помощью простого добавления процессорных плат, модулей оперативной памяти и дисковых накопителей.

Десятки мэйнфреймов могут работать совместно под управлением одной операционной системы над выполнением единой задачи.

**Суперкомпьютеры** – это очень мощные компьютеры с производительностью свыше 100 мегафлопов (1 мегафлоп – миллион операций с плавающей точкой в секунду). Они называются сверхбыстродействующими. Эти машины представляют собой многопроцессорные и (или) многомашинные комплексы, работающие на общую память и общее поле внешних устройств. Различают суперкомпьютеры среднего класса, класса выше среднего и переднего края (high end).

Архитектура суперкомпьютеров основана на идеях параллелизма и конвейеризации вычислений.

В этих машинах параллельно, то есть одновременно, выполняется множество похожих операций (это называется мультипроцессорной обработкой). Таким образом, сверхвысокое быстродействие обеспечивается не для всех задач, а только для задач, поддающихся распараллеливанию.

Что такое конвейерная обработка? Приведем сравнение – на каждом рабочем месте конвейера выполняется один шаг производственного процесса, а на всех рабочих местах в одно и то же время обрабатываются различные изделия на всевозможных стадиях. По такому принципу устроено арифметико-логическое устройство суперкомпьютера.

Отличительной особенностью суперкомпьютеров являются векторные процессоры, оснащенные аппаратурой для параллельного выполнения операций с многомерными цифровыми объектами – векторами и матрицами. В них встроены векторные регистры и параллельный конвейерный механизм обработки. Если на обычном процессоре программист выполняет операции над

каждым компонентом вектора по очереди, то на векторном – выдает сразу векторные команды.

Векторная аппаратура очень дорога, в частности, потому, что требуется много сверхбыстродействующей памяти под векторные регистры.

Наиболее распространенные суперкомпьютеры – массово-параллельные компьютерные системы. Они имеют десятки тысяч процессоров, взаимодействующих через сложную, иерархически организованную систему памяти.

Супер-компьютеры используются для решения сложных и больших научных задач (метеорология, гидродинамика и т. п.), в управлении, разведке, в качестве централизованных хранилищ информации и т.д.

Элементная база — микросхемы сверхвысокой степени интеграции.

Портативные компьютеры обычно нужны руководителям предприятий, менеджерам, ученым, журналистам, которым приходится работать вне офиса – дома, на презентациях или во время командировок.

Основные разновидности портативных компьютеров:

**Laptop** (наколенник, от lap – колено и top – поверх). По размерам близок к обычному портфелю. По основным характеристикам (быстродействие, память) примерно соответствует настольным ПК. Сейчас компьютеры этого типа уступают место еще меньшим.

**Notebook** (блокнот, записная книжка). По размерам он ближе к книге крупного формата. Имеет вес около 3 кг. Помещается в портфель-дипломат. Для связи с офисом его обычно комплектуют модемом. Ноутбуки зачастую снабжают приводами CD-ROM.

Многие современные ноутбуки включают взаимозаменяемые блоки со стандартными разъемами. Такие модули предназначены для очень разных функций. В одно и то же гнездо можно по мере надобности вставлять привод компакт-дисков, накопитель на магнитных дисках, запасную батарею или съемный винчестер. Ноутбук устойчив к сбоям в энергопитании. Даже если он получает энергию от обычной электросети, в случае какого-либо сбоя он мгновенно переходит на питание от аккумуляторов.

**Palmtop** (наладонник) – самые маленькие современные персональные компьютеры. Умещаются на ладони. Магнитные диски в них заменяет энергонезависимая электронная память. Нет и накопителей на дисках – обмен информацией с обычными компьютерами идет линиям связи. Если Palmtop дополнить набором деловых программ, записанных в его постоянную память, получится персональный цифровой помощник (Personal Digital Assistant).

Возможности портативных компьютеров постоянно расширяются. Например, современный карманный компьютер iPAQ 3150 располагает всем необходимым для: ведения списка задач, хранения записок, включая аудиофайлы, работы с календарем, чтения электронной почты, синхронизации с РС, мобильным телефоном. Помимо этого iPAQ позволяет: проигрывать видео и звуковые ролики, бродить по Интернету, просматривать и редактировать документы и электронные таблицы, хранить файлы, искать в них слова, просматривать картинки вести домашнюю бухгалтерию, играть в игры, читать

электронные книги с помощью Microsoft Reader, полноценно работать с программным обеспечением.

## ГЛАВА 4.

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### §1. Понятие программного обеспечения

Под программным обеспечением (Software) понимается совокупность программ, выполняемых вычислительной системой.

К программному обеспечению (ПО) относится также вся область деятельности по проектированию и разработке ПО:

- технология проектирования программ (например, нисходящее проектирование, структурное и объектно-ориентированное проектирование и др.);
- методы тестирования программ;
- методы доказательства правильности программ;
- анализ качества работы программ;
- документирование программ;
- разработка и использование программных средств, облегчающих процесс проектирования программного обеспечения, и т.д.

Программное обеспечение — неотъемлемая часть компьютерной системы. Оно является логическим продолжением технических средств. Сфера применения конкретного компьютера определяется созданным для него ПО.

Сам по себе компьютер не обладает знаниями ни в одной области применения. Все эти знания сосредоточены в выполняемых на компьютерах программах.

Программное обеспечение современных компьютеров включает миллионы программ — от игровых до научных.

### §2. Классификация программного обеспечения

В первом приближении все программы, работающие на компьютере, можно условно разделить на три категории (рис. 9):

- 1) **прикладные программы**, непосредственно обеспечивающие выполнение необходимых пользователям работ;
- 2) **системные программы**, выполняющие различные вспомогательные функции, например:
  - управление ресурсами компьютера;
  - создание копий используемой информации;
  - проверка работоспособности устройств компьютера;
  - выдача справочной информации о компьютере и др.;
- 3) **инструментальные программные системы**, облегчающие процесс создания новых программ для компьютера.



Рис. 9. Категории программного обеспечения

При построении классификации ПО нужно учитывать тот факт, что стремительное развитие вычислительной техники и расширение сферы приложения компьютеров резко ускорили процесс эволюции программного обеспечения.

Если раньше можно было по пальцам перечислить основные категории ПО – операционные системы, трансляторы, пакеты прикладных программ, то сейчас ситуация коренным образом изменилась.

Развитие ПО пошло как вглубь (появились новые подходы к построению операционных систем, языков программирования и т.д.), так и вширь (прикладные программы перестали быть прикладными и приобрели самостоятельную ценность).

Соотношение между требующимися программными продуктами и имеющимися на рынке меняется очень быстро. Даже классические программные продукты, такие, как операционные системы, непрерывно развиваются и наделяются интеллектуальными функциями, многие из которых ранее относились только к интеллектуальным возможностям человека.

Кроме того, появились нетрадиционные программы, классифицировать которые по устоявшимся критериям очень трудно, а то и просто невозможно, как, например, программа – *электронный собеседник*.

На сегодняшний день можно сказать, что более или менее определенно сложились следующие группы программного обеспечения:

- операционные системы и оболочки;
- системы программирования (трансляторы, библиотеки подпрограмм, отладчики и т.д.);
- инструментальные системы;
- интегрированные пакеты программ;
- динамические электронные таблицы;
- системы машинной графики;
- системы управления базами данных (СУБД);
- прикладное программное обеспечение.

### §3. Прикладные программы

**Прикладная программа** – это любая конкретная программа, способствующая решению какой-либо задачи в пределах данной проблемной области.

Например, там, где на компьютер возложена задача контроля за финансовой деятельностью какой-либо фирмы, прикладной будет программа подготовки платежных ведомостей.

Прикладные программы могут носить и общий характер, например, обес-

печатать составление и печатание документов и т.п. В противоположность этому, операционная система или инструментальное ПО не вносят прямого вклада в удовлетворение конечных потребностей пользователя.

Прикладные программы могут использоваться либо автономно, то есть решать поставленную задачу без помощи других программ, либо в составе программных комплексов или пакетов.

## §4. Системные программы

**Системные программы** выполняются вместе с прикладными и служат для управления ресурсами компьютера – центральным процессором, памятью, вводом-выводом.

Это программы общего пользования, которые предназначены для всех пользователей компьютера. Системное программное обеспечение разрабатывается так, чтобы компьютер мог эффективно выполнять прикладные программы.

Среди десятков тысяч системных программ особое место занимают операционные системы, которые обеспечивают управление ресурсами компьютера с целью их эффективного использования.

Важными классами системных программ являются также программы вспомогательного назначения – утилиты (лат. *utilitas* – польза). Они либо расширяют и дополняют соответствующие возможности операционной системы, либо решают самостоятельные важные задачи. Кратко опишем некоторые разновидности утилит:

- **программы контроля**, тестирования и диагностики, которые используются для проверки правильности функционирования устройств компьютера и для обнаружения неисправностей в процессе эксплуатации; указывают причину и место неисправности;
- **программы-драйверы**, которые расширяют возможности операционной системы по управлению устройствами ввода-вывода, оперативной памятью и т.д.; с помощью драйверов возможно подключение к компьютеру новых устройств или нестандартное использование имеющихся;
- **программы-упаковщики** (архиваторы), которые позволяют записывать информацию на дисках более плотно, а также объединять копии нескольких файлов в один архивный файл;
- **антивирусные программы**, предназначенные для предотвращения заражения компьютерными вирусами и ликвидации последствий заражения вирусами;
- **программы оптимизации и контроля качества** дискового пространства;
- программы восстановления информации, форматирования, защиты данных;
- **коммуникационные программы**, организующие обмен информацией между компьютерами;
- программы для управления памятью, обеспечивающие более гибкое использование оперативной памяти;
- программы для записи CD-ROM, CD-R и многие другие.

Часть утилит входит в состав операционной системы, а другая часть функционирует независимо от нее, т.е. автономно.

## §5. Операционная система

**Операционная система** – это комплекс взаимосвязанных системных программ, назначение которого – организовать взаимодействие пользователя с компьютером и выполнение всех других программ.

Операционная система выполняет роль связующего звена между аппаратурой компьютера, с одной стороны, и выполняемыми программами, а также пользователем, с другой стороны.

Операционная система обычно хранится во внешней памяти компьютера – на диске. При включении компьютера она считывается с дисковой памяти и размещается в оперативной памяти.

Этот процесс называется **загрузкой операционной системы**.

В функции операционной системы входит:

- осуществление диалога с пользователем;
- ввод-вывод и управление данными;
- планирование и организация процесса обработки программ;
- распределение ресурсов (оперативной памяти и кэша, процессора, внешних устройств);
- запуск программ на выполнение;
- всевозможные вспомогательные операции обслуживания;
- передача информации между различными внутренними устройствами;
- программная поддержка работы периферийных устройств (дисплея, клавиатуры, дисковых накопителей, принтера и др.).

Операционную систему можно назвать программным продолжением устройства управления компьютера. Операционная система скрывает от пользователя сложные ненужные подробности взаимодействия с аппаратурой, образуя прослойку между ними. В результате этого люди освобождаются от очень трудоемкой работы по организации взаимодействия с аппаратурой компьютера.

В зависимости от количества одновременно обрабатываемых задач и числа пользователей, которых могут обслуживать ОС, различают четыре основных класса операционных систем:

- 1) однопользовательские однозадачные, которые поддерживают одну клавиатуру и могут работать только с одной (в данный момент) задачей;
- 2) однопользовательские однозадачные с фоновой печатью, которые позволяют помимо основной задачи запускать одну дополнительную задачу, ориентированную, как правило, на вывод информации на печать. Это ускоряет работу при выдаче больших объёмов информации на печать;
- 3) однопользовательские многозадачные, которые обеспечивают одному пользователю параллельную обработку нескольких задач. Например, к одному компьютеру можно подключить несколько принтеров, каждый из которых будет работать на «свою» задачу;

4) многопользовательские многозадачные, позволяющие на одном компьютере запускать несколько задач нескольким пользователям. Эти ОС очень сложны и требуют значительных машинных ресурсов.

В различных моделях компьютеров используют операционные системы с разной архитектурой и возможностями. Для их работы требуются разные ресурсы. Они предоставляют разную степень сервиса для программирования и работы с готовыми программами.

Операционная система для персонального компьютера, ориентированного на профессиональное применение, должна содержать следующие основные компоненты:

- программы управления вводом/выводом;
- программы, управляющие файловой системой и планирующие задания для компьютера;
- процессор командного языка, который принимает, анализирует и выполняет команды, адресованные операционной системе.

Каждая операционная система имеет свой командный язык, который позволяет пользователю выполнять те или иные действия:

- обращаться к каталогу;
- выполнять разметку внешних носителей;
- запускать программы и т.д.

Анализ и исполнение команд пользователя, включая загрузку готовых программ из файлов в оперативную память и их запуск, осуществляет командный процессор операционной системы.

Для управления внешними устройствами компьютера используются специальные системные программы – **драйверы**. Драйверы стандартных устройств образуют в совокупности базовую систему ввода-вывода (BIOS), которая обычно заносится в постоянное запоминающее устройство компьютера.

## §6. Файловая система операционной системы

**Файл** (англ. *file* – папка) – это именованная совокупность любых данных, размещенная на внешнем запоминающем устройстве и хранимая, пересылаемая и обрабатываемая как единое целое. Файл может содержать программу, числовые данные, текст, закодированное изображение и др.

**Файловая система** – это средство для организации хранения файлов на каком-либо носителе.

Файлы физически реализуются как участки памяти на внешних носителях – магнитных дисках или CD-ROM. Каждый файл занимает некоторое количество блоков дисковой памяти. Обычная длина блока – 512 байт.

Обслуживает файлы специальный модуль операционной системы, называемый драйвером файловой системы. Каждый файл имеет имя, зарегистрированное в каталоге – оглавлении файлов.

**Каталог** (иногда называется **директорией** или **папкой**) доступен пользователю через командный язык операционной системы. Его можно просматри-

вать, переименовывать зарегистрированные в нем файлы, переносить их содержимое на новое место и удалять.

Каталог может иметь собственное имя и храниться в другом каталоге наряду с обычными файлами: так образуются иерархические файловые структуры.

Когда пользователь подает операционной системе команду «открыть файл ...», в котором указано *имя файла* и *имя каталога*, в котором размещен этот файл, то драйвер файловой системы обращается к своему **справочнику**, выясняет, какие блоки диска соответствуют указанному файлу, а затем передает запрос на считывание этих блоков драйверу диска.

При выполнении команды «сохранить файл» драйвер файловой системы ищет на диске незанятые блоки, отмечает их, как распределенные для вновь созданного файла, и передает драйверу диска запрос на запись в эти блоки данных пользователя.

**Драйвер файловой системы** обеспечивает доступ к информации, записанной на магнитный диск, по имени файла и распределяет пространство на магнитном диске между файлами.

Для выполнения этих функций драйвер файловой системы хранит на диске не только информацию пользователя, но и свою собственную служебную информацию. *В служебных областях диска хранится список всех файлов*, а также различные дополнительные справочные таблицы, служащие для повышения скорости работы драйвера файловой системы.

К файловой системе имеет доступ также и любая прикладная программа, для чего во всех языках программирования имеются специальные процедуры.

Понятие файла может быть обращено на любой источник или потребитель информации в машине, например, в качестве файла для программы могут выступать принтер, дисплей, клавиатура и др.

Структура файловой системы и структура хранения данных на внешних магнитных носителях определяет удобство работы пользователя, скорость доступа к файлам и т.д.

## **§7. Структура операционной системы MS DOS**

Операционная система MS DOS (Microsoft Disk Operating System) – самая распространенная ОС на 16-разрядных персональных компьютерах. Она состоит из следующих основных модулей (рис. 10.):

- базовая система ввода/вывода (BIOS);
- блок начальной загрузки (Boot Record);
- модуль расширения базовой системы ввода/вывода (IO.SYS);
- модуль обработки прерываний (MSDOS.SYS);
- командный процессор (COMMAND.COM);
- утилиты MS DOS.

Каждый из указанных модулей выполняет определенную часть функций, возложенных на ОС. Места постоянного размещения этих модулей различны.

Так, базовая система ввода/вывода находится в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ), а не на дисках, как все остальные модули.



Рис. 10. Состав операционной системы MS-DOS

**Базовая система ввода/вывода (BIOS)** выполняет наиболее простые и универсальные услуги операционной системы, связанные с осуществлением ввода-вывода. В функции BIOS входит также автоматическое тестирование основных аппаратных компонентов (оперативной памяти и др.) при включении машины и вызов блока начальной загрузки DOS.

**Блок начальной загрузки** (или просто загрузчик) – это очень короткая программа, единственная функция которой заключается в считывании с диска в оперативную память двух других частей DOS – модуля расширения базовой системы ввода/вывода и модуля обработки прерываний.

**Модуль расширения базовой системы ввода/вывода** дает возможность использования дополнительных драйверов, обслуживающих новые внешние устройства, а также драйверов для нестандартного обслуживания внешних устройств.

**Модуль обработки прерываний** реализует основные высокоуровневые услуги DOS, поэтому его и называют основным.

**Командный процессор DOS** обрабатывает команды, вводимые пользователем.

**Утилиты DOS** – это программы, поставляемые вместе с операционной системой в виде отдельных файлов. Они выполняют действия обслуживающего характера, например, разметку дискет, проверку дисков и т.д.

## §8. Программы-оболочки операционной системы

**Оболочки** – это программы, созданные для упрощения работы со сложными программными системами, такими, например, как DOS. Они преобразуют неудобный командный пользовательский интерфейс в дружелюбный графический интерфейс или интерфейс типа «меню». Оболочки предоставляют пользователю удобный доступ к файлам и обширные сервисные услуги.

Самая популярная у пользователей IBM-совместимого ПК оболочка – пакет программ Norton Commander. Он обеспечивает:

- создание, копирование, пересылку, переименование, удаление, поиск файлов, а также изменение их атрибутов;
- отображение дерева каталогов и характеристик входящих в них файлов в форме, удобной для восприятия человека;
- создание, обновление и распаковку архивов (групп сжатых файлов);
- просмотр текстовых файлов;
- редактирование текстовых файлов;
- выполнение из её среды практически всех команд DOS;
- запуск программ;
- выдачу информации о ресурсах компьютера;
- создание и удаление каталогов;
- поддержку межкомпьютерной связи;
- поддержку электронной почты через модем.

В начале 90-х годов во всем мире огромную популярность приобрела графическая оболочка MS-Windows 3.x, преимущество которой состоит в том, что она облегчает использование компьютера, и её графический интерфейс вместо набора сложных команд с клавиатуры позволяет выбирать их мышью из меню практически мгновенно. Операционная среда Windows, работающая совместно с операционной системой DOS, реализует все свойства, необходимые для производительной работы пользователя, в том числе – многозадачный режим.

Оболочка Norton Navigator – это набор мощных программ для управления файлами, расширяющий возможности Windows. Позволяет экономить время практически на всех операциях: поиск файлов, копирование и перемещение файлов, открытие каталогов.

## §9. Операционные системы Windows, Unix, Linux

### 9.1. Операционные системы *Windows*

В настоящее время большинство компьютеров в мире работают под управлением той или иной версии операционной среды **Windows** фирмы **Microsoft**. Охарактеризуем наиболее распространенные версии.

**Windows NT** (NT – англ. New Technology) – это операционная система, а не просто графическая оболочка. Она использует все возможности новейших моделей персональных компьютеров и работает без DOS. Windows NT – 32-разрядная ОС со встроенной сетевой поддержкой и развитыми многопользовательскими средствами. Она предоставляет пользователям истинную многозадачность, многопроцессорную поддержку, секретность, защиту данных и многое другое. Эта операционная система очень удобна для пользователей, работающих в рамках локальной сети, для коллективных пользователей, особенно для групп, работающих над большими проектами и обменивающимися данными.

**Windows 95** представляет собой универсальную высокопроизводительную многозадачную и многопоточную 32-разрядную ОС нового поколения с графическим интерфейсом и расширенными сетевыми возможностями. Windows 95 — интегрированная среда, обеспечивающая эффективный обмен информацией между отдельными программами и предоставляющая пользователю широкие возможности работы с мультимедиа, обработки текстовой, графической, звуковой и видеоинформации. Интегрированность подразумевает также совместное использование ресурсов компьютера всеми программами.

Эта операционная система обеспечивает работу пользователя в сети, предоставляя встроенные средства поддержки для обмена файлами и меры по их защите, возможность совместного использования принтеров, факсов и других общих ресурсов. Windows 95 позволяет отправлять сообщения электронной почтой, факсимильной связью, поддерживает удаленный доступ. Применяемый в Windows 95 защищённый режим не позволяет прикладной программе в случае сбоя нарушить работоспособность системы, надёжно предохраняет приложения от случайного вмешательства одного процесса в другой, обеспечивает определённую устойчивость к вирусам.

Пользовательский интерфейс Windows 95 прост и удобен. В отличие от оболочки Windows 3 эта операционная система не нуждается в установке на компьютере операционной системы DOS. Она предназначена для установки на настольных ПК и компьютерах блокнотного типа с процессором 486 или Pentium. Рекомендуемый размер оперативной памяти 32 – 128 Мбайт. После включения компьютера и выполнения тестовых программ BIOS операционная система Windows 95 автоматически загружается с жесткого диска. После загрузки и инициализации системы на экране появляется рабочий стол, на котором размещены различные графические объекты. Пользовательский интерфейс спроектирован так, чтобы максимально облегчить усвоение этой операционной системы новичками и создать комфортные условия для пользователя.

**Windows 98** отличается от Windows 95 тем, что в ней операционная система объединена с браузером Internet Explorer посредством интерфейса, выполненного в виде Web-браузера и оснащенного кнопками «Назад» и «Вперед» для перехода на предыдущую и последующую Web-страницы. Кроме этого, в ней улучшена совместимость с новыми аппаратными средствами компьютера, она одинаково удобна как для использования на настольных, так и на портативных компьютерах.

**Windows 2000 Professional** – операционная система нового поколения для делового использования на самых разнообразных компьютерах – от портативных до серверов. Эта ОС является наилучшей для ведения коммерческой деятельности в Интернете. Она объединяет присущую Windows 98 простоту использования в Интернете, на работе, в пути с присущими Windows NT надёжностью, экономичностью и безопасностью.

**Windows CE 3.0** – операционная система для мобильных вычислительных устройств, таких, как карманные компьютеры, цифровые информационные пейджеры, сотовые телефоны, мультимедийные и развлекательные приставки, включая DVD проигрыватели и устройства целевого доступа в Интернет.

Операционная система Windows CE – 32-разрядная, многозадачная, многопоточная операционная система, имеющая открытую архитектуру, разрешающую использование множеств устройств. Windows CE позволяет устройствам различных категорий «говорить» и обмениваться информацией друг с другом, связываться с корпоративными сетями и с Интернет, пользоваться электронной почтой.

Windows CE компактна, но высоко производительна. Это мобильная система, функционирующая с микропроцессорами различных марок и изготовителей. Для нее есть программы Word и Excel, которые совместимы с их настольными аналогами. Имеет интегрированную систему управления питанием.

## 9.2. Операционная система Unix

Операционная система **Unix** была создана в **Bell Telephone Laboratories**. Unix – многозадачная операционная система, способная обеспечить одновременную работу очень большого количества пользователей. Ядро ОС Unix написано на языке высокого уровня C и имеет только около 10 процентов кода на ассемблере. Это позволяет за считанные месяцы переносить ОС Unix на другие аппаратные платформы и достаточно легко вносить в нее серьезные изменения и дополнения. UNIX является первой действительно переносимой операционной системой.

В многочисленные существующие версии UNIX постоянно вносятся изменения. С одной стороны, это расширяет возможности системы, делает ее мощнее и надежнее, с другой – ведет к появлению различий между существующими версиями. В связи с этим возникает необходимость стандартизации различных свойств системы. Наличие стандартов облегчает переносимость приложений между различными версиями UNIX и защищает как пользователей, так и производителей программного обеспечения. Поэтому в 80-х годах разработан ряд стандартов, оказывающих влияние на развитие UNIX.

Сейчас существуют десятки операционных систем, которые можно объединить под общим названием UNIX. В основном, это коммерческие версии, выпущенные производителями аппаратных платформ для компьютеров своего производства. Причины популярности UNIX:

I. Код системы написан на языке высокого уровня C, что сделало ее простой для понимания, изменения и переноса на другие платформы. Можно смело сказать, что UNIX является одной из наиболее открытых систем.

II. UNIX – многозадачная многопользовательская система. Один мощный сервер может обслуживать запросы большого количества пользователей. При этом необходимо администрирование только одной системы. Кроме того, система способна выполнять большое количество различных функций, в частности, работать, как вычислительный сервер, как сервер базы данных, как сетевой сервер, поддерживающий важнейшие сервисы сети и т.д.

III. Наличие стандартов. Несмотря на разнообразие версий UNIX, основой всего семейства являются принципиально одинаковая архитектура и ряд стандартных интерфейсов. Для администратора переход на другую версию системы не составит большого труда, а для пользователей он может и вовсе оказаться незаметным.

IV. Простой, но мощный модульный пользовательский интерфейс. Имея в своем распоряжении набор утилит, каждая из которых решает узкую специализированную задачу, можно конструировать из них сложные комплексы.

V. Использование единой, легко обслуживаемой иерархической файловой системы. Файловая система UNIX – это не только доступ к данным, хранящимся на диске. Через унифицированный интерфейс файловой системы осуществляется доступ к терминалам, принтерам, сети и т.п.

VI. Очень большое количество приложений, в том числе свободно распространяемых, начиная от простейших текстовых редакторов и заканчивая мощными системами управления базами данных.

### 9.3. Операционная система Linux

Начало созданию системы **Linux** положено в 1991 г. финским студентом **Линусом Торвальдсом** (Linus Torvalds). В сентябре 1991 года он распространил по e-mail первый прототип своей операционной системы, и призвал откликнуться на его работу всех, кому она нравится или нет. С этого момента многие программисты стали поддерживать Linux, добавляя драйверы устройств, разрабатывая разные продвинутое приложения и др. Атмосфера работы энтузиастов над полезным проектом, а также свободное распространение и использование исходных текстов стали основой феномена Linux. В настоящее время Linux – очень мощная система, но самое замечательное то, что она бесплатная (free).

Линус Торвальдс разработал не саму операционную систему, а только ее ядро, подключив уже имеющиеся компоненты. Сторонние компании, увидев хорошие перспективы для развития своего бизнеса, довольно скоро стали насыщать ОС утилитами и прикладным программным обеспечением. Недостаток такого подхода – отсутствие унифицированной и продуманной процедуры установки системы, и это до сих пор является одним из главных сдерживающих факторов для более широкого распространения Linux.

Феномен Linux вызвал к жизни разговоры о том, что родилась новая философия программирования, принципиально отличающаяся от того, что было раньше. Традиционные стадии жизненного цикла программного продукта таковы: анализ требований, разработка спецификаций, проектирование, макетирование, написание исходного текста, отладка, документирование, тестирование и сопровождение. Главное, что отличает этот подход, – централизация управления разными стадиями и преимущественно «нисходящая» разработка (то есть постоянная детализация). Однако Linux создавалась по-иному. Готовый работающий макет постоянно совершенствовался и развивался децентрализованной группой энтузиастов, действия которых лишь слегка координировались. Налицо анархичный характер и «восходящая» разработка: сборка все более крупных блоков из ранее созданных мелких. Здесь можно отметить и другое. При традиционной разработке в основу кладется проектирование и написание текстов, при разработке по методу Linux – макетирование, отладка и тестирование. Первые два этапа распараллелить сложно, а с отладкой и тестированием дело обстоит полегче. Иными словами, разработка по методу Linux – это метод проб и ошибок, построенный на интенсивном тестировании. На любом этапе система

должна работать, даже если это мини-версия того, к чему стремится разработчик. Естественный отбор оставляет только жизнеспособное. О том, что такое программирование – наука, искусство или ремесло, – спорят уже давно. И если в основе традиционной разработки ПО лежит прежде всего ремесло, то при разработке методом компьютерного дарвинизма – несомненно искусство.

Нетрудно заметить, что «восходящая» разработка характеризует так называемое исследовательское программирование, когда система строится вокруг ключевых компонентов и программ, которые создаются на ранних стадиях проекта, а затем постоянно модифицируются. Отсутствие четкого плана, минимальное управление проектом, большое число сторонних территориально удаленных разработчиков, свободный обмен идеями и кодами – все это атрибуты нового программирования. Об особенностях исследовательского программирования написано немало статей. Так, швейцарские профессора А. Киральф, К. Чен и Й. Нивергельт выделили следующие важные моменты:

- разработчик ясно представляет направление поиска, но не знает заранее, как далеко он сможет продвинуться к цели;
- нет возможности предвидеть объем ресурсов для достижения того или иного результата;
- разработка не поддается детальному планированию, она ведется методом проб и ошибок;
- такие работы связаны с конкретными исполнителями и отражают их личностные качества.

## §10. Транслятор, компилятор, интерпретатор

**Транслятор** (англ. translator – переводчик) – это программа-переводчик. Она преобразует программу, написанную на одном из языков высокого уровня, в программу, состоящую из машинных команд. Трансляторы реализуются в виде компиляторов или интерпретаторов. С точки зрения выполнения работы компилятор и интерпретатор существенно различаются.

**Компилятор** (англ. compiler – составитель, собиратель) читает всю программу целиком, делает ее перевод и создает законченный вариант программы на машинном языке, который затем и выполняется.

**Интерпретатор** (англ. interpreter – истолкователь, устный переводчик) переводит и выполняет программу строка за строкой.

После того, как программа откомпилирована, ни сама исходная программа, ни компилятор более не нужны. В то же время программа, обрабатываемая интерпретатором, должна заново переводиться на машинный язык при каждом очередном запуске программы.

*Откомпилированные* программы работают быстрее, но *интерпретируемые* проще исправлять и изменять.

Каждый конкретный язык ориентирован либо на компиляцию, либо на интерпретацию – в зависимости от того, для каких целей он создавался. Например, **Паскаль** обычно используется для решения довольно сложных задач, в

которых важна скорость работы программ. Поэтому данный язык обычно реализуется с помощью компилятора.

С другой стороны, **Бейсик** создавался как язык для начинающих программистов, для которых построчное выполнение программы имеет неоспоримые преимущества.

Иногда для одного языка имеется и компилятор, и интерпретатор. В этом случае для разработки и тестирования программы можно воспользоваться интерпретатором, а затем откомпилировать отлаженную программу, чтобы повысить скорость ее выполнения.

## §11. Системы программирования

**Система программирования** – это система для разработки новых программ на конкретном языке программирования.

Современные системы программирования обычно предоставляют пользователям мощные и удобные средства разработки программ. В них входят:

- компилятор или интерпретатор;
- интегрированная среда разработки;
- средства создания и редактирования текстов программ;
- обширные библиотеки стандартных программ и функций;
- отладочные программы, т.е. программы, помогающие находить и устранять ошибки в программе;
- «дружественная» к пользователю диалоговая среда;
- многооконный режим работы;
- мощные графические библиотеки;
- утилиты для работы с библиотеками
- встроенный ассемблер;
- встроенная справочная служба;
- другие специфические особенности.

Популярные системы программирования – Turbo Basic, Quick Basic, Turbo Pascal, Turbo C.

В последнее время получили распространение системы программирования, ориентированные на создание Windows-приложений:

- пакет **Borland Delphi** (Дельфи) – блестящий наследник семейства компиляторов **Borland Pascal**, предоставляющий качественные и очень удобные средства визуальной разработки. Его исключительно быстрый компилятор позволяет эффективно и быстро решать практически любые задачи прикладного программирования.
- пакет **Microsoft Visual Basic** – удобный и популярный инструмент для создания Windows-программ с использованием визуальных средств. Содержит инструментарий для создания диаграмм и презентаций.
- пакет **Borland C++** — одно из самых распространённых средств для разработки DOS и Windows приложений.

Язык **Бейсик** (**BASIC** – Beginners All-purpose Symbolic Instruction Code – универсальный символьный код для начинающих) был создан в 1965 г. Дж. Кемени и Т. Курцем как язык, облегчающий написание простых программ.

Существует много различных версий Бейсика – от очень простых до усовершенствованных, содержащих множество дополнительных языковых конструкций. Наибольшее распространение имеют следующие версии: QuickBasic (QBasic) 4.5 для DOS и Visual Basic 3.0-6.0 для Windows.

**QuickBasic** 4.5 фирмы Microsoft – это очень простой, но в то же время эффективный язык, унаследовавший от раннего Бейсика все его достоинства, но избавившийся от всех его недостатков и впитавший целый ряд передовых идей начала 90-х годов. Еще QuickBasic очень привлекателен своей средой программирования. Одна из удач – это использование своеобразного режима работы. Для быстрой работы в среде используется режим интерпретатора, а для окончательного перевода отлаженных программ на машинный язык используется компилятор. Из QBasic компилятор исключен. QBasic входит в минимальный комплект поставки программного обеспечения компьютера. Бейсик очень популярный язык программирования.

Язык **Паскаль** был разработан в 1970 г. Никласом Виртом как язык обучения студентов программированию. Паскаль вырабатывает навыки соблюдения хорошего строгого стиля программирования, упрощающего разработку сложных программ.

Основные привлекательные черты Паскаля – логичность, поддержка концепций структурного и процедурного программирования, работа с динамической памятью, возможность создания своих типов данных. В Паскале программист должен всегда явно указывать, с какими конкретными переменными он желает работать и каковы типы этих переменных. Строгая типизация данных позволяет резко снизить количество ошибок, появляющихся в программе вследствие невнимательности или опечаток.

В своем первоначальном виде Паскаль имел довольно ограниченные возможности, но расширенный вариант этого языка – **Turbo Pascal**, является очень мощным языком программирования. Интегрированная оболочка Turbo Pascal, разработанная фирмой **Borland** (ныне **Inprise**), включающая в себя редактор, компилятор, компоновщик и отладчик, вместе с интерактивной справочной системой сделали разработку программ на Паскале делом простым и приятным.

Язык **Си** разработан **Деннисом Ритчи** в 1972 г. как язык, пригодный для программирования новой операционной системы UNIX.

Операционные системы ради повышения скорости работы традиционно писались на языке низкого уровня – ассемблере, но язык Си настолько хорошо зарекомендовал себя, что на нем было написано более 90% всего кода ОС UNIX. Язык СИ обрел популярность как так называемый язык среднего уровня, в котором удобство, краткость и мобильность языков высокого уровня сочетаются с возможностью непосредственного доступа к аппаратуре компьютера, что обычно достигаются только при программировании на языке Ассемблера.

Си не очень прост в изучении и требует тщательности в программировании, но позволяет создавать сложные и весьма эффективные программы.

## §12. Инструментальные программы

**Инструментальные программные средства** – это программы, которые используются в ходе разработки, корректировки или развития других прикладных или системных программ.

По своему назначению они близки системам программирования. К инструментальным программам, например, относятся:

- редакторы;
- средства компоновки программ;
- отладочные программы, т.е. программы, помогающие находить и устранять ошибки в программе;
- вспомогательные программы, реализующие часто используемые системные действия;
- графические пакеты программ и т.п.

Инструментальные программные средства могут оказать помощь на всех стадиях разработки ПО.

### 12.1. Текстовый редактор

**Текстовый редактор** – это программа, используемая специально для ввода и редактирования текстовых данных.

Этими данными могут быть программа или какой-либо документ или же книга. Редактируемый текст выводится на экран, и пользователь может в диалоговом режиме вносить в него свои изменения.

Текстовые редакторы могут обеспечивать выполнение разнообразных функций, а именно:

- редактирование строк текста;
- возможность использования различных шрифтов символов;
- копирование и перенос части текста с одного места на другое или из одного документа в другой;
- контекстный поиск и замена частей текста;
- задание произвольных межстрочных промежутков;
- автоматический перенос слов на новую строку;
- автоматическая нумерация страниц;
- обработка и нумерация сносок;
- выравнивание краев абзаца;
- создание таблиц и построение диаграмм;
- проверка правописания слов и подбор синонимов;
- построение оглавлений и предметных указателей;
- распечатка подготовленного текста на принтере в нужном числе экземпляров и т.п.

Возможности текстовых редакторов различны – от программ, предназначенных для подготовки небольших документов простой структуры, до программ для набора, оформления и полной подготовки к типографскому изданию книг и журналов (издательские системы).

Наиболее известный текстовый редактор – **Microsoft Word**.

Полнофункциональные издательские системы — **Microsoft Publisher**, **Corel Ventura** и **Adobe PageMaker**. Издательские системы незаменимы для компьютерной верстки и графики. Значительно облегчают работу с многостраничными документами, имеют возможности автоматической разбивки текста на страницы, расстановки номеров страниц, создания заголовков и т.д. Создание макетов любых изданий – от рекламных листовок до многостраничных книг и журналов – становится очень простым, даже для новичков.

### **12.2. Графический редактор**

**Графический редактор** – это программа, предназначенная для автоматизации процессов построения на экране дисплея графических изображений. Предоставляет возможности рисования линий, кривых, раскраски областей экрана, создания надписей различными шрифтами и т.д.

Большинство редакторов позволяют обрабатывать изображения, полученные с помощью сканеров, а также выводить картинки в таком виде, чтобы они могли быть включены в документ, подготовленный с помощью текстового редактора.

Некоторые редакторы позволяют получать изображения трёхмерных объектов, их сечений, разворотов, каркасных моделей и т.п.

Пользуется известностью **Corel DRAW** – мощный графический редактор с функциями создания публикаций, снабжённый инструментами для редактирования графики и трёхмерного моделирования.

### **12.3. Возможности систем деловой и научной графики**

**Системы деловой графики** дают возможность выводить на экран различные виды графиков и диаграмм: гистограммы; круговые и секторные диаграммы и т.д. Эти системы позволяют наглядно представлять на экране различные данные и зависимости.

Системы научной и инженерной графики позволяют в цвете и в заданном масштабе отображать на экране следующие объекты:

- графики двумерных и трехмерных функций, заданных в табличном или аналитическом виде;
- системы изолиний, в том числе, и нанесённые на поверхность объекта;
- сечения, проекции, карты и т.д.

Для построения легко воспринимаемых реалистических изображений трёхмерных объектов системы инженерной графики позволяют удалять линии, не видимые наблюдателю.

### **12.4. Табличный процессор**

**Табличный процессор** – это комплекс взаимосвязанных программ, предназначенный для обработки электронных таблиц.

**Электронная таблица** – это компьютерный эквивалент обычной таблицы, состоящей из строк и граф, на пересечении которых располагаются клетки, в которых содержится числовая информация, формулы или текст.

Значение в числовой клетке таблицы может быть либо записано, либо рассчитано по соответствующей формуле; в формуле могут присутствовать обращения к другим клеткам.

Каждый раз при изменении значения в клетке таблицы в результате записи в нее нового значения с клавиатуры пересчитываются также значения во всех тех клетках, в которых стоят величины, зависящие от данной клетки.

Графам и строкам можно присваивать наименования. Экран монитора трактуется как окно, через которое можно рассматривать таблицу целиком или по частям.

Табличные процессоры представляют собой удобное средство для проведения бухгалтерских и статистических расчетов. В каждом пакете имеются сотни встроенных математических функций и алгоритмов статистической обработки данных. Кроме того, имеются мощные средства для связи таблиц между собой, создания и редактирования электронных баз данных.

Специальные средства позволяют автоматически получать и распечатывать настраиваемые отчеты с использованием десятков различных типов таблиц, графиков, диаграмм, снабжать их комментариями и графическими иллюстрациями.

Табличные процессоры имеют встроенную справочную систему, предоставляющую пользователю информацию по конкретным командам меню и другие справочные данные. Многомерные таблицы позволяют быстро делать выборки в базе данных по любому критерию.

Самые популярные табличные процессоры – **Microsoft Excel** (Эксель) и **Lotus 1-2-3**.

В Microsoft Excel автоматизированы многие рутинные операции, специальные шаблоны помогают создавать отчеты, импортировать данные и многое другое.

Lotus 1—2—3 — профессиональный процессор электронных таблиц. Широкие графические возможности и удобный интерфейс пакета позволяют быстро ориентироваться в нём. С его помощью можно создать любой финансовый документ, отчет для бухгалтерии, составить бюджет, а затем разместить все эти документы в базах данных.

## **12.5. Системы управления базами данных**

**База данных** – это один или несколько файлов данных, предназначенных для хранения, изменения и обработки больших объемов взаимосвязанной информации.

В базе данных предприятия, например, может храниться:

- вся информация о штатном расписании, о рабочих и служащих предприятия;
- сведения о материальных ценностях;
- данные о поступлении сырья и комплектующих;
- сведения о запасах на складах;
- данные о выпуске готовой продукции;
- приказы и распоряжения дирекции и т.п.

Даже небольшие изменения какой-либо информации могут приводить к значительным изменениям в разных других местах.

Пример. Издание приказа о повышении в должности одного работника приводит к изменениям не только в личном деле работника, но и к изменениям в списках подразделения, в котором он работает, в ведомостях на зарплату, в графике отпусков и т.п.

Базы данных используются под управлением **систем управления базами данных (СУБД)**. Система управления базами данных (СУБД) – это система программного обеспечения, позволяющая обрабатывать обращения к базе данных, поступающие от прикладных программ конечных пользователей.

Системы управления базами данных позволяют объединять большие объемы информации и обрабатывать их, сортировать, делать выборки по определенным критериям и т.п.

Современные СУБД дают возможность включать в них не только текстовую и графическую информацию, но и звуковые фрагменты и даже видеоклипы.

Простота использования СУБД позволяет создавать новые базы данных, не прибегая к программированию, а пользуясь только встроенными функциями. СУБД обеспечивают правильность, полноту и непротиворечивость данных, а также удобный доступ к ним.

Популярные СУБД – **FoxPro, Access for Windows, Paradox.**

Для менее сложных применений вместо СУБД используются информационно-поисковые системы (ИПС), которые выполняют следующие функции:

- хранение большого объема информации;
- быстрый поиск требуемой информации;
- добавление, удаление и изменение хранимой информации;
- вывод ее в удобном для человека виде.

## **12.6. Библиотеки стандартных подпрограмм**

**Библиотека стандартных подпрограмм** – это совокупность подпрограмм, составленных на одном из языков программирования и удовлетворяющих определенным единым требованиям к структуре, организации их входов и выходов, описаниям подпрограмм и т.п.

Стандартные подпрограммы имеют единую форму обращения, что обеспечивает простоту и удобство настройки параметров подпрограммы на решение конкретной задачи.

В качестве примера можно привести библиотеку стандартных подпрограмм по численным математическим методам решения уравнений, вычисления интегралов, нахождения экстремумов и т.п.

## **§13. Пакеты прикладных программ**

**Пакеты прикладных программ (ППП)** – это специальным образом организованные программные комплексы, рассчитанные на общее применение в определенной проблемной области и дополненные соответствующей технической документацией.

В зависимости от характера решаемых задач различают следующие разновидности ППП:

- пакеты для решения типовых инженерных, планово-экономических, общенаучных задач;
- пакеты системных программ;
- пакеты для обеспечения систем автоматизированного проектирования и систем автоматизации научных исследований;
- пакеты педагогических программных средств и другие.

Чтобы пользователь мог применить ППП для решения конкретной задачи, пакет должен обладать средствами настройки (иногда путём введения некоторых дополнений).

Каждый ППП обладает обычно рядом возможностей по методам обработки данных и формам их представления, полноте диагностики, что дает возможность пользователю выбрать подходящий для конкретных условий вариант.

ППП обеспечивают значительное снижение требований к уровню профессиональной подготовки пользователей в области программирования, вплоть до возможности эксплуатации пакета без программиста.

Часто пакеты прикладных программ располагают базами данных для хранения данных и передачи их прикладным программам.

### **13.1. Интегрированные пакеты программ**

Интегрированные пакеты представляют собой набор нескольких программных продуктов, объединенных в единый удобный инструмент. Наиболее развитые из них включают в себя текстовый редактор, органайзер, электронную таблицу, СУБД, средства поддержки электронной почты, программу создания презентационной графики.

Результаты, полученные отдельными подпрограммами, могут быть объединены в окончательный документ, содержащий табличный, графический и текстовый материал.

Интегрированные пакеты, как правило, содержат некоторое ядро, обеспечивающее возможность тесного взаимодействия между составляющими.

**Пример:** интегрированный пакет для написания книг, содержащих иллюстрации. Он содержит:

- текстовый редактор;
- орфографический корректор на 80000 слов (программу обнаружения орфографических ошибок);
- программу слияния текстов;
- программу формирования оглавлений и составления указателей;
- автоматический поиск и замену слов и фраз;
- средства телекоммуникации;
- электронную таблицу;
- систему управления базами данных;
- модули графического оформления;
- графический редактор;
- возможность печати сотнями разных шрифтов и т.д.

Наиболее известные интегрированные пакеты:

**Microsoft Office.** В этот мощный профессиональный пакет вошли такие необходимые программы, как текстовый редактор **WinWord**, электронная таблица **Excel**, программа создания презентаций **PowerPoint**, СУБД **Access**, средство поддержки электронной почты **Mail**. Мало того, все части этого пакета составляют единое целое, и даже внешне все программы выглядят единообразно, что облегчает как их освоение, так и ежедневное использование.

**Microsoft Works** – это очень простой и удобный пакет, объединяющий в себе текстовый редактор, электронные таблицы и базы данных, а также телекоммуникационные средства для соединения с другими компьютерами по телефонным линиям. Пакет ориентирован на людей, не имеющих времени осваивать сложные продукты, на начинающих пользователей, а также на домашних пользователей.

### **13.2. Органайзеры**

**Органайзеры** – это программы – электронные секретари.

Они позволяют эффективно распорядиться рабочим временем, финансовыми средствами и т.п. Обладают возможностью автоматизации регулярных действий, составления персональных и групповых расписаний, планирования встреч, ведения записной книжки. В их состав традиционной входят календарь, часы, калькулятор и т.п.

**Lotus Organizer** – блокнот, разбитый по секциям: календарь, список дел, адресная и телефонная книга, планировщик, записная книжка, список памятных дат.

**Microsoft Project** позволяет спланировать проведение проектов и представить расписание в графическом виде, что очень удобно для сложных проектов.

## **§14. Сетевое программное обеспечение**

**Сетевое программное обеспечение** предназначено для организации совместной работы группы пользователей на разных компьютерах. Позволяет организовать общую файловую структуру, общие базы данных, доступные каждому члену группы. Обеспечивает возможность передачи сообщений и работы над общими проектами, возможность разделения ресурсов.

К основным функциям сетевых операционных систем относят:

- управление каталогами и файлами;
- управление ресурсами;
- коммуникационные функции;
- защиту от несанкционированного доступа;
- обеспечение отказоустойчивости;
- управление сетью.

**Управление каталогами и файлами в сетях** заключается в обеспечении доступа к данным, физически расположенным в других узлах сети. Управление осуществляется с помощью специальной сетевой файловой системы. Файловая система позволяет обращаться к файлам путем применения привычных для ло-

кальной работы языковых средств. При обмене файлами должен быть обеспечен необходимый уровень конфиденциальности обмена (секретности данных).

**Управление ресурсами** включает обслуживание запросов на предоставление ресурсов, доступных по сети.

**Коммуникационные функции** обеспечивают адресацию, буферизацию, выбор направления для движения данных в разветвленной сети (маршрутизацию), управление потоками данных и др.

**Защита от несанкционированного доступа** – важная функция, способствующая поддержанию целостности данных и их конфиденциальности. Средства защиты могут разрешать доступ к определенным данным только с некоторых терминалов, в оговоренное время, определенное число раз и т.п. У каждого пользователя в корпоративной сети могут быть свои права доступа с ограничением совокупности доступных директорий или списка возможных действий, например, может быть запрещено изменение содержимого некоторых файлов.

**Отказоустойчивость** характеризуется сохранением работоспособности системы при воздействии дестабилизирующих факторов. Отказоустойчивость обеспечивается применением для серверов автономных источников питания, отображением или дублированием информации в дисковых накопителях. Под отображением обычно понимают наличие в системе двух копий данных с их расположением на разных дисках, но подключенных к одному контроллеру. Дублирование отличается тем, что для каждого из дисков с копиями используются разные контроллеры. Очевидно, что дублирование более надежно. Дальнейшее повышение отказоустойчивости связано с дублированием серверов, что однако требует дополнительных затрат на приобретение оборудования.

**Управление сетью** связано с применением соответствующих протоколов управления. Программное обеспечение управления сетью обычно состоит из менеджеров и агентов. Менеджером называется программа, вырабатывающая сетевые команды. Агенты представляют собой программы, расположенные в различных узлах сети. Они выполняют команды менеджеров, следят за состоянием узлов, собирают информацию о параметрах их функционирования, сигнализируют о происходящих событиях, фиксируют аномалии, следят за трафиком, осуществляют защиту от вирусов. Агенты с достаточной степенью интеллектуальности могут участвовать в восстановлении информации после сбоев, в корректировке параметров управления и т.п.

Программное обеспечение сетевых ОС распределено по узлам сети. Имеется ядро ОС, выполняющее большинство из охарактеризованных выше функций, и дополнительные программы (службы), ориентированные на реализацию протоколов верхних уровней, выполнение специфических функций для коммутационных серверов, организацию распределенных вычислений и т.п. К сетевому программному обеспечению относят также драйверы сетевых плат. Для каждого типа ЛВС разработаны разные типы плат и драйверов. Внутри каждого типа ЛВС может быть много разновидностей плат с разными характеристиками интеллектуальности, скорости, объема буферной памяти.

В настоящее время наибольшее распространение получили три основные сетевые ОС – **UNIX, Windows NT** и **Novell Netware**.

ОС UNIX применяют преимущественно в крупных корпоративных сетях, поскольку эта система характеризуется высокой надежностью, возможностью легкого масштабирования сети. В Unix имеется ряд команд и поддерживающих их программ для работы в сети. Во-первых, это команды ftp, telnet, реализующие файловый обмен и эмуляцию удаленного узла на базе протоколов TCP/IP. Во-вторых, протокол, команды и программы UUCP, разработанные с ориентацией на асинхронную модемную связь по телефонным линиям между удаленными Unix-узлами в корпоративных и территориальных сетях.

ОС Windows NT включает серверную (Windows NT Server) и клиентскую (Windows NT Workstation) части и, тем самым, обеспечивает работу в сетях «клиент/сервер». Windows NT обычно применяют в средних по масштабам сетях.

ОС Novell Netware состоит из серверной части и оболочек Shell, размещаемых в клиентских узлах. Предоставляет пользователям возможность совместно использовать файлы, принтеры и другое оборудование. Содержит службу каталогов, общую распределённую базу данных пользователей и ресурсов сети. Эту ОС чаще применяют в небольших сетях.

# ГЛАВА 5.

## АЛГОРИТМЫ. АЛГОРИТМИЗАЦИЯ.

### АЛГОРИТМИЧЕСКИЕ ЯЗЫКИ

#### §1. Алгоритмы

##### 1.1. Понятие алгоритма

Понятие алгоритма такое же основополагающее для информатики, как и понятие информации. Именно поэтому важно в нем разобраться.

Название «**алгоритм**» произошло от латинской формы имени величайшего среднеазиатского математика **Мухаммеда ибн Муса ал-Хорезми** (Alhorithmi), жившего в 783-850 гг. В своей книге «Об индийском счете» он изложил правила записи натуральных чисел с помощью арабских цифр и правила действий над ними «столбиком», знакомые теперь каждому школьнику. В XII веке эта книга была переведена на латынь и получила широкое распространение в Европе.

Человек ежедневно встречается с необходимостью следовать тем или иным правилам, выполнять различные инструкции и указания. Например, переходя через дорогу на перекрестке без светофора надо сначала посмотреть направо. Если машин нет, то перейти полдороги, а если машины есть, ждать, пока они пройдут, затем перейти полдороги. После этого посмотреть налево и, если машин нет, то перейти дорогу до конца, а если машины есть, ждать, пока они пройдут, а затем перейти дорогу до конца.

В математике для решения типовых задач мы используем определенные правила, описывающие последовательности действий. Например, правила сложения дробных чисел, решения квадратных уравнений и т.д. Обычно любые инструкции и правила представляют собой последовательность действий, которые необходимо выполнить в определенном порядке. Для решения задачи надо знать, что дано, что следует получить и какие действия и в каком порядке следует для этого выполнить. Предписание, определяющее порядок выполнения действий над данными с целью получения искомых результатов, и есть алгоритм.

**Алгоритм** – заранее заданное понятное и точное предписание возможному исполнителю совершить определенную последовательность действий для получения решения задачи за конечное число шагов.

Это – не определение в математическом смысле слова, а, скорее, описание интуитивного понятия алгоритма, раскрывающее его сущность.

Понятие алгоритма является не только одним из главных понятий математики, но одним из главных понятий современной науки. Более того, с наступлением эры информатики алгоритмы становятся одним из важнейших факторов цивилизации.

##### 1.2. Исполнитель алгоритма

**Исполнитель алгоритма** – это некоторая абстрактная или реальная (техническая, биологическая или биотехническая) система, способная выполнить действия, предписываемые алгоритмом.

Исполнителя характеризуют:

- среда;
- элементарные действия;
- система команд;
- отказы.

**Среда** (или обстановка) – это «место обитания» исполнителя.

**Система команд.** Каждый исполнитель может выполнять команды только из некоторого строго заданного списка – системы команд исполнителя. Для каждой команды должны быть заданы условия применимости (в каких состояниях среды может быть выполнена команда) и описаны результаты выполнения команды.

После вызова команды исполнитель совершает соответствующее элементарное действие.

**Отказы** исполнителя возникают, если команда вызывается при недопустимом для нее состоянии среды.

Обычно исполнитель ничего не знает о цели алгоритма. Он выполняет все полученные команды, не задавая вопросов «почему» и «зачем». В информатике универсальным исполнителем алгоритмов является компьютер.

### 1.3. Свойствами алгоритмов

Основные свойства алгоритмов следующие:

1. **Понятность для исполнителя** – исполнитель алгоритма должен понимать, как его выполнять. Иными словами, имея алгоритм и произвольный вариант исходных данных, исполнитель должен знать, как надо действовать для выполнения этого алгоритма.

2. **Дискретность** (прерывность, раздельность) – алгоритм должен представлять процесс решения задачи как последовательное выполнение простых (или ранее определенных) шагов (этапов).

3. **Определенность** – каждое правило алгоритма должно быть четким, однозначным и не оставлять места для произвола. Благодаря этому свойству выполнение алгоритма носит механический характер и не требует никаких дополнительных указаний или сведений о решаемой задаче.

4. **Результативность** (или конечность) состоит в том, что за конечное число шагов алгоритм либо должен приводить к решению задачи, либо после конечного числа шагов останавливаться из-за невозможности получить решение с выдачей соответствующего сообщения, либо неограниченно продолжаться в течение времени, отведенного для исполнения алгоритма, с выдачей промежуточных результатов.

5. **Массовость** означает, что алгоритм решения задачи разрабатывается в общем виде, т.е. он должен быть применим для некоторого класса задач, различающихся лишь исходными данными. При этом исходные данные могут выбираться из некоторой области, которая называется областью применимости алгоритма.

#### 1.4. Формы записи алгоритмов

На практике наиболее распространены следующие формы представления алгоритмов:

- **словесная** (запись на естественном языке);
- **графическая** (изображения из графических символов);
- **псевдокоды** (полуформализованные описания алгоритмов на условном алгоритмическом языке, включающие в себя как элементы языка программирования, так и фразы естественного языка, общепринятые математические обозначения и др.);
- **программная** (тексты на языках программирования).

**Словесный способ** записи алгоритмов представляет собой описание последовательных этапов обработки данных. Алгоритм задается в произвольном изложении на естественном языке. Словесный способ не имеет широкого распространения, так как такие описания:

- строго не формализуемы;
- страдают многословностью записей;
- допускают неоднозначность толкования отдельных предписаний.

**Графический способ** представления алгоритмов является более компактным и наглядным по сравнению со словесным.

При графическом представлении алгоритм изображается в виде последовательности связанных между собой функциональных блоков, каждый из которых соответствует выполнению одного или нескольких действий.

Такое графическое представление называется схемой алгоритма или блок-схемой. В блок-схеме каждому типу действий (вводу исходных данных, вычислению значений выражений, проверке условий, управлению повторением действий, окончанию обработки и т.п.) соответствует геометрическая фигура, представленная в виде блочного символа. Блочные символы соединяются линиями переходов, определяющими очередность выполнения действий. В таблице приведены наиболее часто употребляемые символы.

**Псевдокод** представляет собой систему обозначений и правил, предназначенную для единообразной записи алгоритмов.

Псевдокод занимает промежуточное место между естественным и формальным языками. С одной стороны, он близок к обычному естественному языку, поэтому алгоритмы могут на нем записываться и читаться как обычный текст. С другой стороны, в псевдокоде используются некоторые формальные конструкции и математическая символика, что приближает запись алгоритма к общепринятой математической записи.

В псевдокоде не приняты строгие синтаксические правила для записи команд, присущие формальным языкам, что облегчает запись алгоритма на стадии его проектирования и дает возможность использовать более широкий набор команд, рассчитанный на абстрактного исполнителя.

Однако в псевдокоде обычно имеются некоторые конструкции, присущие формальным языкам, что облегчает переход от записи на псевдокоде к записи алгоритма на формальном языке. В частности, в псевдокоде, так же, как и в

формальных языках, есть служебные слова, смысл которых определен раз и навсегда. Они выделяются в печатном тексте жирным шрифтом, а в рукописном тексте подчеркиваются.

Единогo или формального определения псевдокода не существует, поэтому возможны различные псевдокоды, отличающиеся набором служебных слов и основных (базовых) конструкций.

**Отличие программного способа записи алгоритмов от других.** При записи алгоритма в словесной форме, в виде блок-схемы или на псевдокоде допускается определенный произвол при изображении команд. Вместе с тем такая запись точна настолько, что позволяет человеку понять суть дела и исполнить алгоритм.

Однако на практике в качестве исполнителей алгоритмов используются специальные автоматы — компьютеры. Поэтому алгоритм, предназначенный для исполнения на компьютере, должен быть записан на понятном ему языке. И здесь на первый план выдвигается необходимость точной записи команд, не оставляющей места для произвольного толкования их исполнителем.

Следовательно, язык для записи алгоритмов должен быть формализован. Такой язык принято называть языком программирования, а запись алгоритма на этом языке — программой для компьютера.

**Компоненты алгоритмического языка.** Алгоритмический язык (как и любой другой язык) образуют три его составляющие: **алфавит**, **синтаксис** и **семантика**.

**Алфавит** — это фиксированный для данного языка набор основных символов, т.е. «букв алфавита», из которых должен состоять любой текст на этом языке — никакие другие символы в тексте не допускаются.

**Синтаксис** — это правила построения фраз, позволяющие определить, правильно или неправильно написана та или иная фраза. Иначе говоря, синтаксис языка представляет собой набор правил, устанавливающих, какие комбинации символов являются осмысленными предложениями на этом языке.

**Семантика** определяет смысловое значение предложений языка. Являясь системой правил истолкования отдельных языковых конструкций, семантика устанавливает, какие последовательности действий описываются теми или иными фразами языка и, в конечном итоге, какой алгоритм определен данным текстом на алгоритмическом языке.

## §2. Языки программирования

### 2.1. Уровень языка программирования

В настоящее время в мире существует несколько сотен реально используемых языков программирования. Для каждого есть своя область применения.

Любой алгоритм, как мы знаем, есть последовательность предписаний, выполнив которые можно за конечное число шагов перейти от исходных данных к результату. В зависимости от степени детализации предписаний обычно определяется уровень языка программирования — чем меньше детализация, тем выше уровень языка. По этому критерию можно выделить следующие уровни

языков программирования:

- машинные;
- машинно-ориентированные (ассемблеры);
- машинно-независимые (языки высокого уровня).

Машинные языки и машинно-ориентированные языки – это языки низкого уровня, требующие указания мелких деталей процесса обработки данных. Языки же высокого уровня имитируют естественные языки, используя некоторые слова разговорного языка и общепринятые математические символы. Эти языки более удобны для человека.

Языки высокого уровня делятся на:

- **процедурные** (алгоритмические) (Basic, Pascal, C и др.), которые предназначены для однозначного описания алгоритмов; для решения задачи процедурные языки требуют в той или иной форме явно записать процедуру ее решения;
- **логические** (Prolog, Lisp и др.), которые ориентированы не на разработку алгоритма решения задачи, а на систематическое и формализованное описание задачи с тем, чтобы решение следовало из составленного описания;
- **объектно-ориентированные** (Object Pascal, C++, Java и др.), в основе которых лежит понятие объекта, сочетающего в себе данные и действия над ними. Программа на объектно-ориентированном языке, решая некоторую задачу, по сути описывает часть мира, относящуюся к этой задаче. Описание действительности в форме системы взаимодействующих объектов естественнее, чем в форме взаимодействующих процедур.

## 2.2. Достоинства и недостатки машинных языков

Каждый компьютер имеет свой машинный язык, то есть свою совокупность машинных команд, которая отличается количеством адресов в команде, назначением информации, задаваемой в адресах, набором операций, которые может выполнить машина и др.

При программировании на машинном языке программист может держать под своим контролем каждую команду и каждую ячейку памяти, использовать все возможности имеющихся машинных операций.

Но процесс написания программы на машинном языке очень трудоемкий и утомительный. Программа получается громоздкой, труднообозримой, ее трудно отлаживать, изменять и развивать.

Поэтому в случае, когда нужно иметь эффективную программу, в максимальной степени учитывающую специфику конкретного компьютера, вместо машинных языков используют близкие к ним машинно-ориентированные языки (ассемблеры).

## 2.3. Язык ассемблера

**Язык ассемблера** – это машинно-зависимый язык низкого уровня, в котором короткие мнемонические имена соответствуют отдельным машинным командам. Используется для представления в удобочитаемой форме программ, записанных в машинном коде.

Язык ассемблера позволяет программисту пользоваться текстовыми мне-

моническими (то есть легко запоминаемыми человеком) кодами, по своему усмотрению присваивать символические имена регистрам компьютера и памяти, а также задавать удобные для себя способы адресации. Кроме того, он позволяет использовать различные системы счисления (например, десятичную или шестнадцатеричную) для представления числовых констант, использовать в программе комментарии и др.

Программы, написанные на языке ассемблера, требуют значительно меньшего объема памяти и времени выполнения. Знание программистом языка ассемблера и машинного кода дает ему понимание архитектуры машины. Несмотря на то, что большинство специалистов в области программного обеспечения разрабатывают программы на языках высокого уровня, таких, как Object Pascal или C, наиболее мощное и эффективное программное обеспечение полностью или частично написано на языке ассемблера.

Языки высокого уровня были разработаны для того, чтобы освободить программиста от учета технических особенностей конкретных компьютеров, их архитектуры. В противоположность этому, язык ассемблера разработан с целью учесть конкретную специфику процессора. Следовательно, для того, чтобы написать программу на языке ассемблера для конкретного компьютера, важно знать его архитектуру.

Перевод программы с языка ассемблера на машинный язык осуществляется специальной программой, которая называется ассемблером и является, по сути, простейшим **транслятором**.

#### **2.4. Преимущества алгоритмических языков перед машинными**

Основные преимущества таковы:

- алфавит алгоритмического языка значительно шире алфавита машинного языка, что существенно повышает наглядность текста программы;
- набор операций, допустимых для использования, не зависит от набора машинных операций, а выбирается из соображений удобства формулирования алгоритмов решения задач определенного класса;
- формат предложений достаточно гибок и удобен для использования, что позволяет с помощью одного предложения задать достаточно содержательный этап обработки данных;
- требуемые операции задаются с помощью общепринятых математических обозначений;
- данным в алгоритмических языках присваиваются индивидуальные имена, выбираемые программистом;
- в языке может быть предусмотрен значительно более широкий набор типов данных по сравнению с набором машинных типов данных.

Таким образом, алгоритмические языки в значительной мере являются машинно-независимыми. Они облегчают работу программиста и повышают надежность создаваемых программ.

## **ГЛАВА 6.**

# **ТЕХНОЛОГИЯ ПОДГОТОВКИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРА**

### **§1. Этапы решения задач с помощью компьютера**

Решение задач с помощью компьютера включает в себя следующие основные этапы, часть из которых осуществляется без участия компьютера.

#### **1. Постановка задачи:**

- сбор информации о задаче;
- формулировка условия задачи;
- определение конечных целей решения задачи;
- определение формы выдачи результатов;
- описание данных (их типов, диапазонов величин, структуры и т.п.).

#### **2. Анализ и исследование задачи, модели:**

- анализ существующих аналогов;
- анализ технических и программных средств;
- разработка математической модели;
- разработка структур данных.

#### **3. Разработка алгоритма:**

- выбор метода проектирования алгоритма;
- выбор формы записи алгоритма (блок-схемы, псевдокод и др.);
- выбор тестов и метода тестирования;
- проектирование алгоритма.

#### **4. Программирование:**

- выбор языка программирования;
- уточнение способов организации данных;
- запись алгоритма на выбранном языке программирования.

#### **5. Тестирование и отладка:**

- синтаксическая отладка;
- отладка семантики и логической структуры;
- тестовые расчеты и анализ результатов тестирования;
- совершенствование программы.

Анализ результатов решения задачи и уточнение в случае необходимости математической модели с повторным выполнением этапов 2 – 5.

#### **Сопровождение программы:**

- доработка программы для решения конкретных задач;
- составление документации к решенной задаче, к математической модели, к алгоритму, к программе, к набору тестов, к использованию.

### **§2. Математическая модель**

**Математическая модель** – это система математических соотношений – формул, уравнений, неравенств и т.д., отражающих существенные свойства объекта или явления.

Чтобы описать явление, необходимо выявить самые существенные его свойства, закономерности, внутренние связи, роль отдельных характеристик явления. Выделив наиболее важные факторы, можно пренебречь менее существенными.

Наиболее эффективно математическую модель можно реализовать на компьютере в виде алгоритмической модели – так называемого «вычислительного эксперимента».

Конечно, результаты вычислительного эксперимента могут оказаться и не соответствующими действительности, если в модели не будут учтены какие-то важные стороны действительности.

Итак, создавая математическую модель для решения задачи, нужно:

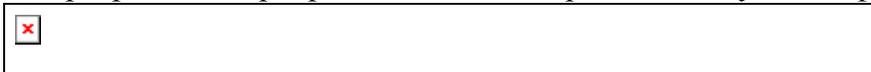
- 1) выделить предположения, на которых будет основываться математическая модель;
- 2) определить, что считать исходными данными и результатами;
- 3) записать математические соотношения, связывающие результаты с исходными данными.

При построении математических моделей далеко не всегда удастся найти формулы, явно выражающие искомые величины через данные. В таких случаях используются математические методы, позволяющие дать ответы той или иной степени точности.

Существует не только математическое моделирование какого-либо явления, но и визуально-натурное моделирование, которое обеспечивается за счет отображения этих явлений средствами машинной графики, т.е. перед исследователем демонстрируется своеобразный «компьютерный мультфильм», снимаемый в реальном масштабе времени. Наглядность здесь очень высока.

### §3. Основные этапы процесса разработки программ

Процесс разработки программы можно выразить следующей формулой:



На начальном этапе работы анализируются и формулируются требования к программе, разрабатывается точное описание того, что должна делать программа и каких результатов необходимо достичь с ее помощью.

Затем программа разрабатывается с использованием той или иной технологии программирования (например, структурного программирования).

Полученный вариант программы подвергается систематическому тестированию – ведь наличие ошибок в только что разработанной программе это вполне нормальное закономерное явление. Практически невозможно составить реальную (достаточно сложную) программу без ошибок. Нельзя делать вывод, что программа правильна, лишь на том основании, что она не отвергнута машиной и выдала результаты. Все, что достигнуто в этом случае, это получение

каких-то результатов, не обязательно правильных. В программе при этом может оставаться большое количество логических ошибок. Ответственные участки программы проверяются с использованием методов доказательства правильности программ.

Для каждой программы обязательно проводятся работы по обеспечению качества и эффективности программного обеспечения, анализируются и улучшаются временные характеристики.

## **§4. Контроль текста программы до выхода на компьютер**

Текст программы можно проконтролировать за столом с помощью просмотра, проверки и прокрутки.

**I. Просмотр.** Текст программы просматривается на предмет обнаружения описок и расхождений с алгоритмом. Нужно просмотреть организацию всех циклов, чтобы убедиться в правильности операторов, задающих кратности циклов. Полезно посмотреть еще раз условия в условных операторах, аргументы в обращениях к подпрограммам и т.п.

**II. Проверка.** При проверке программы программист по тексту программы мысленно старается восстановить тот вычислительный процесс, который определяет программа, после чего сверяет его с требуемым процессом. На время проверки нужно «забыть», что должна делать программа, и «узнавать» об этом по ходу её проверки. Только после окончания проверки программы можно «вспомнить» о том, что она должна делать и сравнить реальные действия программы с требуемыми.

**III. Прокрутка.** Основой прокрутки является имитация программистом за столом выполнения программы на машине. Для выполнения прокрутки приходится задаваться какими-то исходными данными и производить над ними необходимые вычисления. Прокрутка – трудоемкий процесс, поэтому ее следует применять лишь для контроля логически сложных участков программ. Исходные данные должны выбираться такими, чтобы в прокрутку вовлекалось большинство ветвей программы.

## **§5. Отладка программ**

### **5.1. Отладка и тестирование**

**Отладка программы** – это процесс поиска и устранения ошибок в программе, производимый по результатам её прогона на компьютере.

**Тестирование** (англ. test – испытание) – это испытание, проверка правильности работы программы в целом, либо её составных частей.

Отладка и тестирование – это два четко различимых и непохожих друг на друга этапа:

- при отладке происходит локализация и устранение синтаксических ошибок и явных ошибок кодирования;
- в процессе же тестирования проверяется работоспособность программы, не содержащей явных ошибок.

Тестирование устанавливает факт наличия ошибок, а отладка выясняет ее причину.

Английский термин *debugging* («отладка») буквально означает «вылавливание жучков». Термин появился в 1945г., когда один из первых компьютеров – «Марк-1» прекратил работу из-за того, что в его электрические цепи попал мотылек и заблокировал своими останками одно из тысяч реле машины.

## **5.2. Суть отладки**

В современных программных системах (Turbo Basic, Turbo Pascal, Turbo C и др.) отладка осуществляется часто с использованием специальных программных средств, называемых отладчиками. Эти средства позволяют исследовать внутреннее поведение программы.

Программа-отладчик обычно обеспечивает следующие возможности:

- пошаговое исполнение программы с остановкой после каждой команды (оператора);
- просмотр текущего значения любой переменной или нахождение значения любого выражения, в том числе, с использованием стандартных функций; при необходимости можно установить новое значение переменной;
- установку в программе «контрольных точек», т.е. точек, в которых программа временно прекращает свое выполнение, так что можно оценить промежуточные результаты, и др.

При отладке программ важно помнить следующее:

- в начале процесса отладки надо использовать простые тестовые данные;
- возникающие затруднения следует четко разделять и устранять строго поочередно;
- не нужно считать причиной ошибок машину, так как современные машины и трансляторы обладают чрезвычайно высокой надежностью.

## **§6. Тест программы**

### **6.1. Тест и тестирование**

Как бы ни была тщательно отлажена программа, решающим этапом, устанавливающим ее пригодность для работы, является контроль программы по результатам ее выполнения на системе тестов.

Программу условно можно считать правильной, если её запуск для выбранной системы тестовых исходных данных во всех случаях дает правильные результаты.

Но, как справедливо указывал известный теоретик программирования Э. Дейкстра, тестирование может показать лишь наличие ошибок, но не их отсутствие. Нередки случаи, когда новые входные данные вызывают «отказ» или получение неверных результатов работы программы, которая считалась полностью отлаженной.

Для реализации метода тестов должны быть изготовлены или заранее известны эталонные результаты. Вычислять эталонные результаты нужно обязательно **до**, а не **после** получения машинных результатов. В противном случае имеется опасность невольной подгонки вычисляемых значений под желаемые, полученные ранее на машине.

## **6.2. Тестовые данные**

Тестовые данные должны обеспечить проверку всех возможных условий возникновения ошибок:

- должна быть испытана каждая ветвь алгоритма;
- очередной тестовый прогон должен контролировать нечто такое, что еще не было проверено на предыдущих прогонах;
- первый тест должен быть максимально прост, чтобы проверить, работает ли программа вообще;
- арифметические операции в тестах должны предельно упрощаться для уменьшения объема вычислений;
- количества элементов последовательностей, точность для итерационных вычислений, количество проходов цикла в тестовых примерах должны задаваться из соображений сокращения объема вычислений;
- минимизация вычислений не должна снижать надежности контроля;
- тестирование должно быть целенаправленным и систематизированным, так как случайный выбор исходных данных привел бы к трудностям в определении ручным способом ожидаемых результатов; кроме того, при случайном выборе тестовых данных могут оказаться непроверенными многие ситуации;
- усложнение тестовых данных должно происходить постепенно.

## **6.3. Этапы процесса тестирования**

Процесс тестирования можно разделить на три этапа.

**1. Проверка в нормальных условиях.** Предполагает тестирование на основе данных, которые характерны для реальных условий функционирования программы.

**2. Проверка в экстремальных условиях.** Тестовые данные включают граничные значения области изменения входных переменных, которые должны восприниматься программой как правильные данные. Типичными примерами таких значений являются очень маленькие или очень большие числа и отсутствие данных. Еще один тип экстремальных условий – это граничные объемы данных, когда массивы состоят из слишком малого или слишком большого числа элементов.

**3. Проверка в исключительных ситуациях.** Проводится с использованием данных, значения которых лежат за пределами допустимой области изменений. Известно, что все программы разрабатываются в расчете на обработку какого-то ограниченного набора данных. Поэтому важно получить ответ на следующие вопросы:

- ∅ что произойдет, если программе, не рассчитанной на обработку отрицательных и нулевых значений переменных, в результате какой-либо ошибки придется иметь дело как раз с такими данными?
- ∅ как будет вести себя программа, работающая с массивами, если количество их элементов повысит величину, указанную в объявлении массива?
- ∅ что произойдет, если числа будут слишком малыми или слишком большими?

Наихудшая ситуация складывается тогда, когда программа воспринимает неверные данные как правильные и выдает неверный, но правдоподобный результат.

Программа должна сама отвергать любые данные, которые она не в состоянии обрабатывать правильно.

## §7. Ошибки в программах

### 7.1. Характерные ошибки программирования

Ошибки могут быть допущены на всех этапах решения задачи – от ее постановки до оформления. Разновидности ошибок и соответствующие примеры приведены в таблице:

Вид ошибки	Пример
Неправильная постановка задачи	Правильное решение неверно сформулированной задачи
Неверный алгоритм	Выбор алгоритма, приводящего к неточному или эффективному решению задачи
Ошибка анализа	Неполный учет ситуаций, которые могут возникнуть; логические ошибки
Семантические ошибки	Непонимание порядка выполнения оператора
Синтаксические ошибки	Нарушение правил, определяемых языком программирования
Ошибки при выполнении операций	Слишком большое число, деление на ноль, извлечение квадратного корня из отрицательного числа и т.п.
Ошибки в данных	Неудачное определение возможного диапазона изменения данных
Опечатки	Перепутаны близкие по написанию символы, например, цифра 1 и буквы <i>I, l</i>
Ошибки ввода-вывода	Неверное считывание входных данных, неверное задание форматов данных

### 7.2. Синтаксические ошибки

Обычно синтаксические ошибки выявляются на этапе трансляции. Многие же другие ошибки транслятору выявить невозможно, так как транслятору неизвестны замыслы программиста.

Отсутствие сообщений машины о синтаксических ошибках является необходимым, но не достаточным условием, чтобы считать программу правильной.

Примеры синтаксических ошибок:

- пропуск знака пунктуации;
- несогласованность скобок;
- неправильное формирование оператора;
- неверное образование имен переменных;
- неверное написание служебных слов;
- отсутствие условий окончания цикла;
- отсутствие описания массива и т.п.

### **7.3. Ошибки не обнаруженные транслятором**

Существует множество ошибок, которые транслятор выявить не в состоянии, если используемые в программе операторы сформированы верно. Приведем примеры таких ошибок.

**Логические ошибки:**

- неверное указание ветви алгоритма после проверки некоторого условия;
- неполный учет возможных условий;
- пропуск в программе одного или более блоков алгоритма.

**Ошибки в циклах:**

- неправильное указание начала цикла;
- неправильное указание условий окончания цикла;
- неправильное указание числа повторений цикла;
- бесконечный цикл.

**Ошибки ввода-вывода; ошибки при работе с данными:**

- неправильное задание тип данных;
- организация считывания меньшего или большего объема данных, чем требуется;
- неправильное редактирование данных.

**Ошибки в использовании переменных:**

- использование переменных без указания их начальных значений;
- ошибочное указание одной переменной вместо другой.

**Ошибки при работе с массивами:**

- массивы предварительно не обнулены;
- массивы неправильно описаны;
- индексы следуют в неправильном порядке.

**Ошибки в арифметических операциях:**

- неверное указание типа переменной (например, целочисленного вместо вещественного);
- неверное определение порядка действий;
- деление на нуль;
- извлечение квадратного корня из отрицательного числа;

- потеря значащих разрядов числа.

Все эти ошибки обнаруживаются с помощью тестирования.

#### **7.4. Сопровождение программы**

**Сопровождение программ** – это работы, связанные с обслуживанием программ в процессе их эксплуатации.

Многokrатное использование разработанной программы для решения различных задач заданного класса требует проведения следующих дополнительных работ:

- исправление обнаруженных ошибок;
- модификация программы для удовлетворения изменяющихся эксплуатационных требований;
- доработка программы для решения конкретных задач;
- проведение дополнительных тестовых просчетов;
- внесение исправлений в рабочую документацию;
- усовершенствование программы и т.д.

Применительно ко многим программам работы по сопровождению поглощают более половины затрат, приходящихся на весь период времени существования программы (начиная от выработки первоначальной концепции и кончая моральным ее устареванием) в стоимостном выражении.

Программа, предназначенная для длительной эксплуатации, должна иметь соответствующую документацию и инструкцию по её использованию.

# ГЛАВА 7.

## ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

### §1. Использование компьютеров в быту

В последнее время компьютеры в жилища людей и постепенно становятся предметами первой необходимости. Есть два основных направления использования компьютеров дома.

1. Обеспечение нормальной жизнедеятельности жилища:
  - охранная автоматика, противопожарная автоматика, газоанализаторная автоматика;
  - управление освещенностью, расходом электроэнергии, отопительной системой, управление микроклиматом;
  - электроплиты, холодильники, стиральные машины со встроенными микропроцессорами.
2. Обеспечение информационных потребностей людей, находящихся в жилище:
  - заказы на товары и услуги;
  - процессы обучения;
  - общение с базами данных и знаний;
  - сбор данных о состоянии здоровья;
  - обеспечение досуга и развлечений;
  - обеспечение справочной информацией;
  - электронная почта, телеконференции;
  - Интернет.

### §2. Системы автоматизированного проектирования

**Системы автоматизированного проектирования (САПР)** – комплексные программно-технические системы, предназначенные для выполнения проектных работ с применением математических методов.

Системы САПР широко используются в архитектуре, электронике, энергетике, механике и др. В процессе автоматизированного проектирования в качестве входной информации используются технические знания специалистов, которые вводят проектные требования, уточняют результаты, проверяют полученную конструкцию, изменяют ее и т.д.

Кроме того, в САПР накапливается информация, поступающая из библиотек стандартов (данные о типовых элементах конструкций, их размерах, стоимости и др.). В процессе проектирования разработчик вызывает опреде-

ленные программы и выполняет их. Из САПР информация выдается в виде готовых комплектов законченной технической и проектной документации.

### **§3. Автоматизированные системы научных исследований**

Автоматизированные системы научных исследований (АСНИ) предназначены для автоматизации научных экспериментов, а также для осуществления моделирования исследуемых объектов, явлений и процессов, изучение которых традиционными средствами затруднено или невозможно.

В настоящее время научные исследования во многих областях знаний проводят большие коллективы ученых, инженеров и конструкторов с помощью весьма сложного и дорогого оборудования.

Большие затраты ресурсов для проведения исследований обусловили необходимость повышения эффективности всей работы.

Эффективность научных исследований в значительной степени связана с уровнем использования компьютерной техники.

Компьютеры в АСНИ используются в информационно-поисковых и экспертных системах, а также решают следующие задачи:

- управление экспериментом;
- подготовка отчетов и документации;
- поддержание базы экспериментальных данных и др.

В результате применения АСНИ возникают следующие положительные моменты:

- в несколько раз сокращается время проведения исследования;
- увеличивается точность и достоверность результатов;
- усиливается контроль за ходом эксперимента;
- сокращается количество участников эксперимента;
- повышается качество и информативность эксперимента за счет увеличения числа контролируемых параметров и более тщательной обработки данных;
- результаты экспериментов выводятся оперативно в наиболее удобной форме — графической или символьной (например, значения функции многих переменных выводятся средствами машинной графики в виде так называемых «горных массивов»). На экране одного графического монитора возможно формирование целой системы приборных шкал (вольтметров, амперметров и др.), регистрирующих параметры экспериментального объекта.

Каждая из систем АСНИ и САПР, конечно, имеет свою специфику и отличается поставленными целями и методами их достижения. Однако очень часто между обоими типами систем обнаруживается тесная связь, и их роднит не только то, что они реализуются на базе компьютерной техники.

Например, в процессе проектирования может потребоваться выполнение того или иного исследования, и, наоборот, в ходе научного исследования может

возникнуть потребность и в конструировании нового прибора и в проектировании научного эксперимента.

Такая взаимосвязь приводит к тому, что на самом деле «чистых» АСНИ и САПР не бывает: в каждой из них можно найти общие элементы. С повышением их интеллектуальности они сближаются. В конечном счете и те и другие должны представлять собой экспертную систему, ориентированную на решение задач конкретной области.

#### **§4. Базы знаний и экспертные системы**

**База знаний** (knowledge base) – совокупность знаний, относящихся к некоторой предметной области и формально представленных таким образом, чтобы на их основе можно было осуществлять рассуждения.

Базы знаний чаще всего используются в контексте экспертных систем, где с их помощью представляются навыки и опыт экспертов, занятых практической деятельностью в соответствующей области (например, в медицине или в математике). Обычно база знаний представляет собой совокупность правил вывода.

Экспертная система – это комплекс компьютерного программного обеспечения, помогающий человеку принимать обоснованные решения. Экспертные системы используют информацию, полученную заранее от экспертов – людей, которые в какой-либо области являются лучшими специалистами.

Экспертные системы должны:

- хранить знания об определенной предметной области (факты, описания событий и закономерностей);
- уметь общаться с пользователем на ограниченном естественном языке (т.е. задавать вопросы и понимать ответы);
- обладать комплексом логических средств для выведения новых знаний, выявления закономерностей, обнаружения противоречий;
- ставить задачу по запросу, уточнять её постановку и находить решение;
- объяснять пользователю, каким образом получено решение.

Желательно также, чтобы экспертная система могла:

- сообщать такую информацию, которая повышает доверие пользователя к экспертной системе;
- «рассказывать» о себе, о своей собственной структуре.

Экспертные системы могут использоваться в различных областях – медицинской диагностике, при поиске неисправностей, разведке полезных ископаемых, выборе архитектуры компьютерной системы и т.д.

#### **§5. Использование компьютеров в административном управлении**

Основные применения компьютеров в административном управлении следующие.

**Электронный офис.** Это система автоматизации работы учреждения, основанная на использовании компьютерной техники. В нее обычно входят такие компоненты, как:

- текстовые редакторы;
- интегрированные пакеты программ;
- электронные таблицы;
- системы управления базами данных;
- графические редакторы и графические библиотеки (для получения диаграмм, схем, графиков и др.);
- электронные записные книжки;
- электронные календари с расписанием деловых встреч, заседаний и др.;
- электронные картотеки, обеспечивающие каталогизацию и поиск документов (писем, отчетов и др.) с помощью компьютера;
- автоматические телефонные справочники, которые можно листать на экране, установить курсором нужный номер и соединиться.

Автоматизация документооборота с использованием специальных электронных устройств:

- **адаптера** (лат. *adaptare* – приспособлять) связи с периферийными устройствами, имеющего выход на телефонную линию;
- **сканера** (англ. *scan* – поле зрения) для ввода в компьютер документов – текстов, чертежей, графиков, рисунков, фотографий.

**Электронная почта.** Это система пересылки сообщений между пользователями вычислительных систем, в которой компьютер берет на себя все функции по хранению и пересылке сообщений. Для осуществления такой пересылки отправитель и получатель не обязательно должны одновременно находиться у дисплеев и не обязательно должны быть подключены к одному компьютеру.

Отправитель сообщения прежде всего запускает программу отправки почты и создает файл сообщения. Затем это сообщение передается в систему пересылки сообщений, которая отвечает за его доставку адресатам. Спустя некоторое время сообщение доставляется адресату и помещается в его «почтовый ящик», размещенный на магнитном диске. Затем получатель запускает программу, которая извлекает полученные сообщения, заносит их в архив и т.п.

**Система контроля** исполнения приказов и распоряжений.

**Система телеконференций.** Это основанная на использовании компьютерной техники система, позволяющая пользователям, несмотря на их взаимную удаленность в пространстве, а иногда, и во времени, участвовать в совместных мероприятиях, таких, как организация и управление сложными проектами.

Пользователи обеспечиваются терминалами (обычно это дисплеи и клавиатуры), подсоединенными к компьютеру, которые позволяют им связываться

с другими членами группы. Для передачи информации между участниками совещания используются линии связи.

Работа системы регулируется координатором, в функции которого входит организация работы участников совещания, обеспечение их присутствия на совещании и передача сообщаемой ими информации другим участникам совещания.

В некоторых системах телеконференцсвязи участники имеют возможность «видеть» друг друга, что обеспечивается подсоединенными к системам телевизионными камерами и дисплеями.

## §6. Роль компьютеров в обучении

Процесс подготовки квалифицированных специалистов длителен и сложен. Обучение в средней школе и затем в вузе занимает почти треть продолжительности жизни человека. К тому же в современном информационном обществе знания очень быстро стареют. Чтобы быть способным выполнять ту или иную профессиональную деятельность, специалисту необходимо непрерывно пополнять своё образование.

В информационном обществе знать «КАК» важнее, чем знать «ЧТО».

Поэтому в наше время основная задача среднего и высшего этапов образования состоит не в том, чтобы сообщить как можно больший объем знаний, а в том, чтобы научить эти знания добывать самостоятельно и творчески применять для получения нового знания. Реально это возможно лишь с введением в образовательный процесс средств новых информационных технологий (СНИТ), ориентированных на реализацию целей обучения и воспитания.

Средства новых информационных технологий – это программно-аппаратные средства и устройства, функционирующие на базе компьютерной техники, а также современные средства и системы информационного обмена, обеспечивающие операции по сбору, созданию, накоплению, хранению, обработке и передаче информации.

Рассмотрим основные перспективные направления использования СНИТ в образовании.

1. **Автоматизированные обучающие системы (АОС)** – комплексы программно-технических и учебно-методических средств, обеспечивающих активную учебную деятельность. АОС обеспечивают не только обучение конкретным знаниям, но и проверку ответов учащихся, возможность подсказки, занимательность изучаемого материала и др.

АОС представляют собой сложные человеко-машинные системы, в которых объединяется в одно целое ряд дисциплин: **дидактика** (научно обосновываются цели, содержание, закономерности и принципы обучения); **психология** (учитываются особенности характера и душевный склад обучаемого); **моделирование, машинная графика** и др.

Основное средство взаимодействия обучаемого с АОС – диалог. Диалогом с обучающей системой может управлять как сам обучаемый, так и система. В первом случае обучаемый сам определяет режим своей работы с АОС, выби-

рая способ изучения материала, который соответствует его индивидуальным способностям. Во втором случае методику и способ изучения материала выбирает система, предъявляя обучаемому в соответствии со сценарием кадры учебного материала и вопросы к ним. Свои ответы обучаемый вводит в систему, которая истолковывает для себя их смысл и выдает сообщение о характере ответа. В зависимости от степени правильности ответа, либо от вопросов обучаемого система организует запуск тех или иных путей сценария обучения, выбирая стратегию обучения и приспособляясь к уровню знаний обучаемого.

**2. Экспертные обучающие системы (ЭОС).** Реализуют обучающие функции и содержат знания из определенной достаточно узкой предметной области. ЭОС располагают возможностями пояснения стратегии и тактики решения задачи изучаемой предметной области и обеспечивают контроль уровня знаний, умений и навыков с диагностикой ошибок по результатам обучения.

**3. Учебные базы данных (УБД) и учебные базы знаний (УБЗ),** ориентированные на некоторую предметную область. УБД позволяют формировать наборы данных для заданной учебной задачи и осуществлять выбор, сортировку, анализ и обработку содержащейся в этих наборах информации. В УБЗ, как правило, содержатся описание основных понятий предметной области, стратегия и тактика решения задач; комплекс предлагаемых упражнений, примеров и задач предметной области, а также перечень возможных ошибок обучаемого и информация для их исправления; база данных, содержащая перечень методических приемов и организационных форм обучения.

**4. Системы Мультимедиа.** Позволяют реализовать интенсивные методы и формы обучения, повысить мотивацию обучения за счет применения современных средств обработки аудиовизуальной информации, повысить уровень эмоционального восприятия информации, сформировать умения реализовывать разнообразные формы самостоятельной деятельности по обработке информации.

Системы Мультимедиа широко используются с целью изучения процессов различной природы на основе их моделирования. Здесь можно сделать наглядной невидимую обычным глазом жизнь элементарных частиц микромира при изучении физики, образно и понятно рассказать об абстрактных и *n*-мерных мирах, доходчиво объяснить, как работает тот или иной алгоритм и т.п. Возможность в цвете и со звуковым сопровождением промоделировать реальный процесс поднимает обучение на качественно новую ступень.

**5. Системы.** Применяются при решении конструктивно-графических, художественных и других задач, где необходимо развитие умения создавать мысленную пространственную конструкцию некоторого объекта по его графическому представлению; при изучении стереометрии и черчения; в компьютеризированных тренажерах технологических процессов, ядерных установок, авиационного, морского и сухопутного транспорта, где без подобных устройств принципиально невозможно отработать навыки взаимодействия человека с современными сверхсложными и опасными механизмами и явлениями.

**6. Образовательные компьютерные телекоммуникационные сети.** Позволяют обеспечить дистанционное обучение (ДО) – обучение на расстоя-

нии, когда преподаватель и обучаемый разделены пространственно и (или) во времени, а учебный процесс осуществляется с помощью телекоммуникаций, главным образом, на основе средств сети Интернет. Многие люди при этом получают возможность повышать образование на дому (например, взрослые люди, обремененные деловыми и семейными заботами, молодежь, проживающая в сельской местности или небольших городах). Человек в любой период своей жизни обретает возможность дистанционно получить новую профессию, повысить свою квалификацию и расширить кругозор, причем практически в любом научном или учебном центре мира.

В образовательной практике находят применение все основные виды компьютерных телекоммуникаций: электронная почта, электронные доски объявлений, телеконференции и другие возможности Интернета. ДО предусматривает и автономное использование курсов, записанных на видеодиски, компакт-диски и т.д. Компьютерные телекоммуникации обеспечивают:

- возможность доступа к различным источникам информации через систему Internet и работы с этой информацией;
- возможность оперативной обратной связи в ходе диалога с преподавателем или с другими участниками обучающего курса;
- возможность организации совместных телекоммуникационных проектов, в том числе международных, телеконференций, возможность обмена мнениями с любым участником данного курса, преподавателем, консультантами, возможность запроса информации по любому интересующему вопросу через телеконференции.
- возможность реализации методов дистанционного творчества, таких как участие в дистанционных конференциях, дистанционный сетевых творческих работ, сопоставительный анализ информации в WWW, дистантные исследовательские работы, коллективные образовательные проекты, деловые игры, практикумы, виртуальные экскурсии др.

Совместная работа стимулирует учащихся на ознакомление с разными точками зрения на изучаемую проблему, на поиск дополнительной информации, на оценку получаемых собственных результатов.

## **§7. Роль компьютеров в управлении технологическими процессами**

Основных применений два:

- в гибких автоматизированных производствах (ГАП);
- в контрольно-измерительных комплексах.

В гибких автоматизированных производствах компьютеры (или микропроцессоры) решают следующие задачи:

- управление механизмами;
- управление технологическими режимами;
- управление промышленными роботами.

Применение компьютеров в управлении технологическими процессами оправдано тогда, когда существует потребность в частых изменениях реализуемых функций. Пример гибких автоматизированных производств – заводы-роботы в Японии.

Одной из новых областей является создание на основе персональных компьютеров контрольно-измерительной аппаратуры, с помощью которой можно проверять изделия прямо на производственной линии.

В развитых странах налажен выпуск программного обеспечения и специальных сменных плат, позволяющих превращать компьютер в высококачественную измерительную и испытательную систему.

Компьютеры, оснащенные подобным образом, могут использоваться в качестве запоминающих цифровых осциллографов, устройств сбора данных, многоцелевых измерительных приборов.

Применение компьютеров в качестве контрольно-измерительных приборов более эффективно, чем выпуск в ограниченных количествах специализированных приборов с вычислительными блоками.

**Автоматизированное рабочее место (АРМ, рабочая станция)** – место оператора, которое оборудовано всеми средствами, необходимыми для выполнения определенных функций.

В системах обработки данных и учреждениях обычно АРМ – это дисплей с клавиатурой, но может использоваться также и принтер, внешние запоминающее устройство и др.

## **§8. Роль компьютеров в медицине**

Врачи используют компьютеры для многих важных применений. Назовем некоторые из них. Компьютерная аппаратура широко используется при постановке диагноза, проведении обследований и профилактических осмотров. Примеры компьютерных устройств и методов лечения и диагностики:

- компьютерная томография и ядерная медицинская диагностика – дают точные послойные изображения структур внутренних органов;
- ультразвуковая диагностика и зондирование – используя эффекты взаимодействия падающих и отраженных ультразвуковых волн, открывает бесчисленные возможности для получения изображений внутренних органов и исследования их состояния;
- микрокомпьютерные технологии рентгеновских исследований – запомненные в цифровой форме рентгеновские снимки могут быть быстро и качественно обработаны, воспроизведены и занесены в архив для сравнения с последующими снимками этого пациента;
- задатчик (водитель) сердечного ритма;
- устройства дыхания и наркоза;
- лучевая терапия с микропроцессорным управлением – обеспечивает возможность применения более надежных и щадящих методов облучения;

- устройства диагностики и локализации почечных и желчных камней, а также контроля процесса их разрушения при помощи наружных ударных волн (литотрипсия);
- лечение зубов и протезирование с помощью компьютера;
- системы с микрокомпьютерным управлением для интенсивного медицинского контроля пациента.

Компьютерные сети используются для пересылки сообщений о донорских органах, в которых нуждаются больные, ожидающие операции трансплантации.

Банки медицинских данных позволяют медикам быть в курсе последних научных и практических достижений.

Компьютеры позволяют установить, как влияет загрязненность воздуха на заболеваемость населения данного района. Кроме того, с их помощью можно изучать влияние ударов на различные части тела, в частности, последствия удара при автомобильной катастрофе для черепа и позвоночника человека.

Компьютерная техника используется для обучения медицинских работников практическим навыкам. На этот раз компьютер выступает в роли больного, которому требуется немедленная помощь. На основании симптомов, выданных компьютером, обучающийся должен определить курс лечения. Если он ошибся, компьютер сразу показывает это.

Компьютеры используются для создания карт, показывающих скорость распространения эпидемий.

Компьютеры хранят в своей памяти истории болезней пациентов, что освобождает врачей от бумажной работы, на которую уходит много времени, и позволяет больше времени уделять самим больным.

Применение компьютеров переводит медицину на иной, более высокий качественный уровень и способствует дальнейшему повышению уровня и качества жизни.

## **§9. Использование компьютеров в торговле**

В организации компьютерного обслуживания торговых предприятий большое распространение получил так называемый штриховой код (бар-код). Он представляет собой серию широких и узких линий, в которых зашифрован номер торгового изделия.

Этот номер записан на этикетке изделия дважды: в форме двух пятизначных чисел и в виде широких и узких линий. Первые пять цифр указывают фирму-поставщика, а другие пять – номер изделия в номенклатуре выпускаемых данной фирмой товаров.

Для печати штриховых кодов используются специальные приставки на обычных принтерах. Полученные коды считываются с помощью сканеров, преобразуются в электрические импульсы, переводятся в двоичный код и передаются в память компьютера.

Используя штриховой код, компьютер печатает на выдаваемом покупателю чеке название товара и его цену.

Информация о каждом имеющемся в магазине или на складе товаре занесена в базу данных. По запросу компьютер анализирует:

- количество оставшегося товара;
- правила его налогообложения;
- юридические ограничения на его продажу и др.

Одновременно с подачей сведений о проданном товаре на дисплей кассового аппарата компьютер производит соответствующую коррекцию (уточнение) товарной ведомости.

Обычно программное обеспечение устроено так, что сводная информация о наличии товаров выдается управляющему магазина к концу рабочего дня. Вместе с тем управляющий имеет возможность обновлять данные об изменении цен и поступлении новых партий товаров.

В перспективе торговля, по-видимому, превратится в компьютеризованную продажу товаров по заказам.

То же самое программное обеспечение, которое применяется для организации учета в торговле, можно использовать и для других целей, например для контроля наличия комплектующих изделий на заводской сборочной линии, учета сплавляемых по реке бревен и др.

## §10. Электронные деньги

Одной из важнейших составляющих информатизации становится переход денежно-кредитной и финансовой сферы к электронным деньгам.

Основные направления использования электронных денег следующие:

**Торговля без наличных.** Оплата производится с использованием кредитных карточек. Имея вместо наличных денег кредитную карточку, покупатель при любой покупке расплачивается не наличными, а автоматически снимает со своего счета в банке нужную сумму денег и пересылает ее на счет магазина. Система торговли без наличных POS (англ. Points of Sale System – система кассовых автоматов) выполняет следующие функции:

- верификацию кредитных карточек (т.е. удостоверение их подлинности);
- снятие денег со счета покупателя;
- перечисление их на счет продавца.

**POS** – наиболее массовая и показательная ветвь системы электронных денег. Она способна также обнаруживать малейшие хищения наличных денег и товаров. Сведения на кредитную карточку наносятся методом магнитной записи. В каждую кредитную карточку вставлена магнитная карта – носитель информации. На магнитную карту заранее записываются следующие данные:

- номер личного счета;
- название банка;
- страна;
- категория платежеспособности клиента;
- размер предоставленного кредита и т.д.

Считается, что сами по себе кредитные карточки экономят 10% расходов на оплату товаров.

**Разменные автоматы.** Они устанавливаются банками только для своих клиентов, которым предварительно выданы кредитные карточки. Клиент вставляет в автомат кредитную карточку и набирает личный код и сумму, которую он желает иметь наличными. Автомат по банковской сети проверяет правильность кода, снимает указанную сумму со счета клиента и выдает её наличными. Часто несколько банков объединяются и создают общую сеть разменных автоматов.

**Банковские сделки на дому.** За небольшую месячную плату при наличии дома персонального компьютера и модема вкладчик может связываться через телефонную сеть с компьютеризованными банковскими организациями и получать от них богатый набор услуг.

**Встречные зачёты.** По всему миру активно внедряются электронные системы потребительского кредита и взаимных расчетов между банками по общему итогу. Такие системы реализуются в виде автоматических клиринговых (англ. clearing – очистка) вычислительных сетей АСН (Automated Clearing House). По сети идут не только банковские документы, но и информация, важная для принятия ответственных финансовых решений.

**Оплата устно.** Она заключается в оплате счетов по телефону с гарантированным опознаванием кредитора по паролю и голосу. Другой способ состоит в использовании устройства, способного передавать по телефону факсимильные изображения денежных чеков и счетов (факсимильный – от лат. fac simile, – точное воспроизведение подписи, документа и т.д. графическими средствами).

Наряду с очевидными и очень большими преимуществами с электронными деньгами связаны и сложные проблемы – от финансовых до правовых («электронные ограбления», перелив электронных денег из одной страны в другую и др.). Электронные деньги есть неизбежный результат научно-технического прогресса в денежно-кредитной сфере.

## **§11. Применение компьютеров в сельском хозяйстве**

Имея компьютер, фермер может легко и быстро рассчитать требуемое для посева количество семян и количество удобрений, спланировать свой бюджет и вести учет домашнего скота. Компьютерные системы могут планировать севооборот, рассчитывать график полива сельхозкультур, управлять подачей корма скоту и выполнять много других полезных функций.

На наших глазах происходит технологическая революция в сельском хозяйстве – компьютеры и индивидуальные микродатчики позволяют контролировать состояние и режим каждого отдельного животного и растения. Это высвобождает значительные материальные и людские ресурсы, резко улучшает качество жизни человека.

В качестве примера приведем портативный компьютер AgGPS 170 компании Trimble, предназначенный для применения в самых тяжелых условиях,

сопутствующих сельскохозяйственным работам. Этот компьютер можно использовать как в ручном варианте, так и монтировать в автомобиль. С его помощью можно управлять сельскохозяйственными работами, просматривать карты полей, регистрировать различные данные о состоянии почвы и посаженных сельскохозяйственных культур и др. Основные характеристики компьютера AgGPS 170:

- полностью герметичный и ударостойкий (выдерживает падение с высоты в 1,2 м);
- функционирует в температурном диапазоне от -30 до +60 градусов Цельсия;
- ресурс работы от батарей – до 40 часов;
- данные сохраняются на съемном картридже памяти;
- работает под управлением ОС MS Windows CE; используется специальное программное обеспечение для сельского хозяйства;
- с помощью компьютера можно записывать рельеф местности и создавать полевые топографические карты, используя данные геоинформационных систем, вычислять площади полей и обрабатывать статистические данные по полевым работам;
- при соединении с системой разбрызгивателей компьютер может регистрировать данные о применении химикатов и автоматически генерировать соответствующие карты и отчеты;
- с помощью соответствующего ПО возможно регистрировать данные со считывателей штрих-кодов, датчиков слежения за состоянием окружающей среды и погоды и др.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андердал Б. Самоучитель Windows 98: Пер.с англ. – СПб.: Питер, 1999, 400 с.
2. Березин С., Раков С. Internet у вас дома. Изд. 2-е. – СПб.: ВHV-Санкт-Петербург, 1999, – 736 с.
3. Бобровский С. Программирование на языке QBASIC для школьников и студентов. – М.: Десс; Инфорком-Пресс, 1999, – 208 с.
4. Бобровский С. Самоучитель программирования на языке С++ в системе Borland С++ Builder 4.0. – М.: Десс; Инфорком-Пресс, 1999, – 288 с.
5. Борланд Р. Знакомство с Windows 98 (второе издание). – СПб.: Питер, 1999, – 896 с.
6. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети, коммуникации: Учебник для вузов. – СПб.:Питер, 2003.
7. Гейтс Б. Бизнес со скоростью мысли. – М.: Мир, 2002, – 420 с.
8. Гук М. Аппаратные средства РС: Энциклопедия. – СПб.: Питер, 1999, – 816 с.
9. Информатика: Базовый курс / С.В. Симонович и др. – СПб.: Питер, 2001. - 640 с.
10. Информатика: Энциклопедический словарь для начинающих / Под общ. ред. Д.А. Поспелова. – М.: Педагогика-Пресс, 1994.
11. Коварт Р., Уотерс Б. Windows NT Server 4: Учебный курс. – СПб.: Питер, 1999, – 448 с.
12. Маргарет Левин Янг и др. Internet. Полное руководство: Пер. с англ. – К.: Издательская группа ВHV, 2001, – 864 с.
13. Мураховский В. Сборка, настройка, апгрейд современного компьютера. – М.: Десс; Инфорком-Пресс, 1999, – 256 с.
14. Новейший самоучитель работы на компьютере. Под ред. Симоновича С. – М.: Десс; Инфорком-Пресс, 1999, – 656 с.
15. Попов В.Б. Практикум по Internet-технологиям: Учебный курс. – СПб.:Питер, 2003
16. Рудометов Е. Аппаратные средства и мультимедиа: Справочник. Изд. 2-е. – СПб.: Питер, 1999, – 416 с.
17. Рычков В. Самоучитель Excel 2000. – СПб.: Питер, 1999. – 336 с.
18. Симонович С., Евсеев Г. Практическая информатика: универсальные курс. – М.: АСТ-ПРЕСС; Инфорком-Пресс, 1999, – 480 с.
19. Симонович С., Евсеев Г., Алексеев А. Общая информатика. – М.: АСТ-ПРЕСС; Инфорком-Пресс, 1998, – 592 с.
20. Симонович С., Евсеев Г., Алексеев А. Специальная информатика: универсальный курс. – М.: АСТ-ПРЕСС; Инфорком-Пресс, 1999, – 480 с.
21. Стоцкий Ю. Самоучитель Office 2000. – СПб.: Питер, 1999, - 576 с.
22. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. – М.: Финансы и статистика. 1990.
23. Шафран Э. Создание Web-страниц: Самоучитель (+CD). – СПб.:Питер, 1999, – 320 с.

24. Экономическая информатика и вычислительная техника: Учебник / Г.А. Титаренко, Н.Г. Черняк, Л.М. Еремин и др.; Под ред. В.П. Косырева, А.Ю. Королева. – М.: Финансы и статистика. 1996.

Горяев Юрий Александрович

## **Информатика**

Учебное пособие

Подписано в печать 21.12.04.

Формат 60x90 1/16.

Бумага типографская.

Печать офсетная.

Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л.

Уч.-изд. л.

Тираж 500 экз.

Заказ №

Редакционно-издательский отдел  
Московского института экономики, менеджмента и права  
115432, Москва, 2-й Кожуховский проезд, д. 12, тел.: 783 68 25