

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)

Б.А. Рыбалов, Е.А. Рыбалова

КОМПЬЮТЕРНАЯ И ОФИСНАЯ ТЕХНИКА

Учебное пособие

2018

Рыбалов Б.А., Рыбалова Е.А.,

Компьютерная и офисная техника: Учебное пособие / Б.А. Рыбалов, Е.А. Рыбалова. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2018. —168 с.

В учебном пособии рассматриваются исторические аспекты создания и развития компьютерной техники в мировой и отечественной практике, современный рынок ЭВМ и офисной техники, классификация и эволюция программного обеспечения, современные компьютерные сети и интернет.

Пособие предназначено для студентов направления подготовки «Экономика и управление»; также может быть полезно для специалистов, занимающихся техническим обеспечением процессов информатизации объектов при создании и эксплуатации информационных систем.

© Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники,
2018

© Рыбалов Б.А., Рыбалова Е.А., 2018

Оглавление

Введение	7
1 Доэлектронная история вычислительной техники	10
1.1 Простейшие вычислительные устройства	11
1.2 Механические вычислительные машины	12
1.3 Принцип программного управления	13
1.4 Электромеханическая эпоха.....	14
1.5 Сложные электромеханические и релейные машины	16
Контрольные вопросы	18
2 Электронные вычислительные машины	19
2.1 Работы Атанасова	19
2.2 Первая ЭВМ ENIAC	19
2.3 Проект фон Неймана и его вклад в архитектуру ЭВМ.....	21
2.4 Первые поколения ЭВМ.....	22
2.5 Машина IBM-360 и третье поколение ЭВМ.....	23
2.6 Расслоение рынка ЭВМ.....	25
Контрольные вопросы	27
3 Микропроцессорная революция	29
3.1 Первый коммерческий ПК Altair-8800.....	29
3.2 Первое поколение персональных компьютеров.....	31
3.3 Второе поколение персональных компьютеров.....	32
3.4. Третье поколение персональных компьютеров	33
3.5 Портативные персональные компьютеры	34
Контрольные вопросы	36
4 Отечественная история вычислительной техники	37
4.1 Зарождение (1948-1952 годы).....	37
4.2 Расцвет (1950-60-е годы).....	38
4.3 Подражание (70-80-е годы).....	43
4.4 Крах и надежды (1990-2000-е годы).....	47
Контрольные вопросы	50
5 Основные направления развития вычислительной техники.....	51
5.1 Развитие элементной базы	52
5.2 Совершенствование архитектуры.....	53
5.2.1 Увеличение разрядности	53
5.2.2 Движение в сторону RISC.....	53
5.2.3 Усложнение архитектуры процессора	54
5.2.4 Многопроцессорные конфигурации.....	55
5.2.5 Многоядерные процессоры.....	56
Контрольные вопросы	56
6 Современный рынок ЭВМ и его секторы.....	57

6.1 Суперкомпьютеры	57
6.2 Компьютеры общего назначения.....	62
6.2.1 Серверы.....	62
6.2.2 Рабочие станции.....	63
6.2.3 Персональные компьютеры (ПК)	63
6.2.4 Платформы современных компьютеров	63
6.3. Специальные компьютеры.....	66
6.3.1 Сетевые терминалы.....	67
6.3.2 Карманные компьютеры - КПК	67
Контрольные вопросы	71
7.1 Средства составления и изготовления документов	72
7.2 Средства копирования и размножения документов	73
7.3 Средства хранения документов	79
7.4 Средства транспортирования документов.....	80
7.5. Средства отображения информации и документации	81
7.5.1 Телевизоры (дисплеи).....	81
7.5.2 Плазменные панели	82
7.5.3 Проекторы	83
7.6 Средства обработки документов	84
Контрольные вопросы	85
8 Средства административно-управленческой связи	87
8.1 Автоматические телефонные станции	87
8.2 IP-телефония.....	91
8.3 Skype – бесплатная IP-телефония.....	91
8.4 Модемы 93	
8.5 Телеграф 95	
8.6 Факс и факсимильная связь.....	96
8.7 Сотовая связь, эволюция сотовых сетей	96
Контрольные вопросы	101
9 Программное обеспечение	102
9.1 Классификация и эволюция ПО	102
9.1.1 50–годы – библиотеки стандартных программ	103
9.1.2 60–годы – высокоуровневые языки программирования.....	105
9.1.3 70-годы: диалоговые ОС и СУБД.....	107
9.1.4 80-е годы: настольные ППП и Case-технологии	108
9.1.5 90-е годы: компьютерные сети и мультимедиа.....	109
9.2 Пакеты прикладных программ для ПК	110
9.2.1 Программы обработки текстов	111
9.2.2 Рынок текстовых редакторов	113
9.2.3 Электронные таблицы	116

9.2.4 Настольные СУБД	118
9.2.5 Интегрированные системы.....	119
Контрольные вопросы	120
10 Компьютерные сети.....	122
10.1 Телеобработка и сети с коммутацией каналов	122
10.1.1 Первые эксперименты по телеобработке.....	122
10.1.2 Телеобработка в 60-е и 70-е годы.....	123
10.1.3 Проект ГСВЦ в СССР.....	124
10.2 Сети пакетной коммутации.....	127
10.2.1 Принцип коммутации сообщений и пакетов	128
10.2.2 Сеть ARPAnet (70-е годы).....	130
10.2.3 Рекомендация X.25	130
10.3 Возникновение Internet (80-е годы).....	131
10.4 Коммерциализация интернет (90-е годы)	133
10.5 Информационные супер-магистралы	134
10.6 Интернет в России	135
Контрольные вопросы	136
11 Локальные компьютерные сети.....	138
11.1 Сети Aloha и Ethernet.....	138
11.2 Корпоративные локальные сети	140
Контрольные вопросы	141
12 Сетевые информационные технологии.....	142
12.1 Протоколы канального слоя.....	142
12.2 Протоколы транспортного слоя.....	143
12.3 Протоколы прикладного слоя	145
Контрольные вопросы	146
13 Сетевые услуги.....	147
13.1 Удаленный доступ к ЭВМ.....	147
13.2 Передача файлов	147
13.3 Электронная почта.....	148
13.4 Группы новостей, форумы	148
13.5 Чат и мгновенные сообщения	149
13.6 Передача мультимедиа	150
13.7 Современные сетевые мультимедиа-услуги.....	151
13.7.1 Компьютерная телефония	151
13.7.2 Интернет-радиовещание.....	152
13.7.3 Видеоконференции	153
13.7.4 Потокное видео.....	153
Контрольные вопросы	154
14 Web-революция.....	155
14.1 Ванневар Буш. Проект Memex.....	155

14.2 Тед Нельсон и проект Xanadu.....	156
14.3 Документальные гипертекстовые системы	156
14.4 Тим Бернерс-Ли. Рождение Web.	158
14.5 Марк Андрессен. Mosaic и Netsape.	160
14.6 Война браузеров.....	161
14.7 Поиск в интернете.....	163
Контрольные вопросы	165
Заключение	167
Рекомендуемые источники	168

Введение

К настоящему времени имеются три толкования термина «информатика».

Первое – сверхширокое, при котором в сферу ее ведения попадает весь комплекс наук, так или иначе связанных с получением и обработкой информации, независимо от использования компьютеров.

Второе - информатика как полный набор компьютерных наук, точный эквивалент computer science. В данном значении термин объединяет самые разные стороны программирования и использования компьютеров, методов их конструирования и разработки программного обеспечения.

Третье - информатика в узком смысле, когда за рамки computer science выносятся детальные вопросы технического устройства компьютеров (hardware), а в составе науки остаются проблемы их применения.

В таком значении термин обычно используется в узкопрофессиональной среде программистов, а также в учебных программах. Именно так его следует понимать в общепринятом в образовательной среде словосочетании «информатика и вычислительная техника». Как известно, всякая классификация условна и имеет некоторую цель. В свете всего изложенного мы, имея в виду подготовку специалистов в области компьютерных наук, будем пользоваться последним, узким толкованием и определим информатику как *научную дисциплину, предметом которой являются компьютерные технологии* [1].

Всем ходом истории доказано, что великие изобретения и открытия делаются именно тогда, когда в них возникает общественная необходимость. Это в полной мере относится и к компьютерам, появление которых в середине XX века связано с крупнейшими сдвигами в жизни человечества, получившим название информационной революции.

Новое время, отсчет которого ведется традиционно с английской буржуазной революции XVII века, характеризуется бурным ростом промышленного производства. Великие изобретения конца XVIII – начала XIX веков превратили Европу в царство фабрик и заводов, насыщенное железнодорожными линиями, оснащенное телеграфной и быстрой почтовой связью.

Результатом повсеместной индустриализации было резкое повышение производительности труда в сфере материального производства, результатом которого стало уменьшение количества работающих при постоянном увеличении объемов производства.

С другой стороны, научно-технический прогресс приводит к постоянному увеличению количества информации, циркулирующей в обществе, соответственно увеличивается доля работников, занятых ее обработкой,

передачей и распространением. Сфера нематериального производства в большинстве стран развивалась значительно более высокими темпами и к концу XX века доля «белых воротничков» среди занятых в общественном производстве стала преобладающей. Этот факт свидетельствует о наступлении «второй промышленной», а точнее, информационной революции и переходе человечества от индустриальной к постиндустриальной, информационной эпохе. Однако простым увеличением числа работающих справиться с возрастающим потоком информации невозможно, т.к. количество информации растет с течением времени не линейно, а экспоненциально. Это явление называют информационным взрывом.

Таким образом, человечеству объективно понадобился инструмент, способный резко усилить мыслительные возможности человека. Этим инструментом и стала вычислительная машина – компьютер.

Компьютер – необходимый, но не единственный рычаг информационной революции, который может хранить и обрабатывать информацию, но не способен передавать ее на расстояние. В индустриальную эпоху силу и мощь отдельного государства определяло развитие транспорта. Связь – тот же транспорт, но для информации. В наступившую информационную эпоху ее значение невозможно переоценить.

Компьютер и связь – два ключевых понятия, два равноценных рычага информационной революции.

Долгое время они развивались независимо друг от друга, но в 1980-х и 1990-х годах начался процесс их интенсивного сближения. С одной стороны, электросвязь дала возможность компьютерам объединяться в локальные и глобальные компьютерные сети, с другой – все современные средства связи, по сути представляют собой сложные программно-управляемые микропроцессорные системы. Таким образом, компьютер и электросвязь – два закономерных продукта и инструмента информационной революции, знаменующей переход от индустриальной к постиндустриальной (информационной) ступени в истории человечества.

Структура учебного пособия

В первой главе рассмотрена краткая история доэлектронного развития вычислительной техники, включающая домеханическую, механическую и электромеханическую эпохи.

Вторая глава содержит краткое описание электронной истории – от первых ламповых ЭВМ – до современных персональных компьютеров.

Третья глава посвящена микропроцессорной революции и истории появления и развития персональных ЭВМ.

В четвертой главе описана история возникновения и развития вычислительной техники в СССР.

Пятая и шестая главы посвящены новейшей истории вычислительной техники: основные направления развития и современный рынок ЭВМ.

В седьмой и восьмой главах рассмотрены структура, основные виды офисной техники и средства административно-управленческой связи.

В девятой главе рассматривается классификация и эволюция программного обеспечения.

В десятой и одиннадцатой главах приведена история развития глобальных и локальных компьютерных сетей.

Наконец, **двенадцатая, тринадцатая и четырнадцатая главы** посвящены истории развития сетевых информационных технологий, сетевым услугам и интернет.

В конце каждой главы приведены контрольные вопросы, в конце пособия приведены ссылки на традиционные и безбумажные литературные источники

1 Доэлектронная история вычислительной техники

Современная история вычислительных машин насчитывает почти шестьдесят лет, однако у этой истории есть предыстория длиной в несколько веков. Краткий обзор доэлектронной истории вычислительной техники (ВТ) в настоящей главе включает лишь принципиальные, узловые события истории, цепь которых даст возможность понять, что создание современного компьютера – не чудо сверхъестественных сил, а закономерный результат технического творчества поколений ученых и конструкторов. В истории вычислительной техники можно выделить четыре эпохи [1]:

Домеханическая эпоха – с древнейших времен и до середины XVII века. Элементарной базой вычислительных устройств тех лет были подручные предметы – камешки, палочки и т.п. Величайшие достижения домеханической эпохи – счеты и логарифмическая линейка.

Механическая эпоха. XVII и XVIII века – время расцвета точных механических устройств. Именно в это золотое для механики время были созданы первые конструкции вычислительных машин – суммирующая машина Паскаля, арифмометр Лейбница и аналитическая машина Бэббиджа, по смелости инженерных решений на столетие опередившая свое время.

Электромеханическая эпоха. В конце XIX века появилась техническая возможность превратить чисто механические вычислительные устройства в электромеханические, в которых передача сигналов не шестеренками, а импульсами тока. Начало этой эпохи отмечено изобретением табулятора Холлерита, конец – релейными вычислительными машинами типа MARK.

Электронная эпоха. Царство электромеханики было недолгим – меньше столетия. В начале XX века были изобретены первые электронные приборы – радиолампы, затем триггер – радиосхема с двумя устойчивыми состояниями, которая пришла на смену электромагнитному реле. На их основе в 1920-х и 1930-х годах были построены основные комплектующие средств ВТ – регистры, счетчики и логические схемы. Таким образом, к 40-м годам была создана элементная база электронной вычислительной техники, и вскоре была построена первая работающая ЭВМ ENIAC.

Наконец, в конце 1950-х годов на смену радиолампам пришли транзисторы, которые со временем становились все миниатюрней. Пришла пора микроэлектроники, когда практически сняты все ограничения на сложность электронных устройств: современные микросхемы насчитывают миллионы дискретных элементов. Технологический прорыв оказался столь существенным, что его назвали микропроцессорной революцией. Эта революция продолжается и по сей день.

А теперь перейдем к более подробному изложению доэлектронной истории вычислительной техники

1.1 Простейшие вычислительные устройства

Простейшими вычислительными устройствами *домеханической* эпохи были **абак и счеты**.

По принципу действия они являются цифровыми (дискретными), так как оперируют с цифровой записью числа. Абак представлял собой доску, разделенную вертикальными перегородками на несколько отделений, соответствующих отдельным разрядам числа в позиционной системе счисления. В отделениях помещались камешки (по латыни «камешек» - «calculus», отсюда происхождение слова «калькулятор»). Число их в отделении равно значению разряда и может меняться в десятичной системе счисления от 0 до 9. Сложение чисел производится путем поразрядного добавления камешков, при переполнении отделения оно «очищается» и происходит перенос единицы в другой разряд. Единственное неудобство – камешки легко рассыпались и терялись при переноске. Арабские купцы разнесли абак по всему миру, а практичные китайцы нанизали камешки на спицы, вставили их в деревянную раму и повернули все на 90 градусов. В таком виде абак и попал в XVI веке в Россию, где стал называться русскими *счетами*.

Наряду с цифровыми устройствами существуют аналоговые, оперирующие с физическими величинами, представляющими значение числа. Простейшим **аналоговым вычислителем является логарифмическая линейка**, изобретенная в первой половине XVII века. Логарифмическая линейка – устройство, позволяющее выполнять несколько математических операций, в том числе умножение и деление чисел, возведение в степень и вычисление логарифмов и т.п.

В противоположность «точному» устройству – абаку, на логарифмической линейке представляется не цифровая запись числа, а некоторый его физический аналог.

Таким образом, логарифмическая линейка является простейшим примером аналоговой вычислительной машины (АВМ). Цифровые (дискретные) и аналоговые вычисления – это две постоянно сосуществующие и конкурирующие ветви математики.

После изобретения радиоламп и транзисторов появились электронные АВМ, завоевавшие к 1960 годам большую популярность, сравнимую с популярностью цифровых вычислительных машин, их изучение было обязательным на всех технических факультетах, что объяснялось следующими факторами:

- аналоговые машины были проще, меньше по размерам и дешевле цифровых;
- на АВМ очень легко выполнялись трудоёмкие операции дифференцирования и интегрирования функций, решения дифференциальных уравнений высоких порядков;
- результат вычислений получался немедленно после ввода исходных данных, причем выводился в виде физической величины и мог непосредственно использоваться для отображения на экране осциллографа.

В дальнейшем АВМ развивались вместе с цифровыми, они прошли все эпохи вплоть до электронной, однако в 1970-х годах XX века были вытеснены более универсальными цифровыми компьютерами. Но это не значит, что аналоговые вычисления вытеснены цифровыми навсегда.

Дело в том, что некоторые объекты, например графические или звуковые образы, являются исключительно трудными для символической обработки. Например, мощнейшие цифровые процессоры с большим трудом и недостаточным качеством справляются с задачами чтения слитного рукописного текста или распознаванием потока речи.

Почему? Установлено, что в человеческом мозгу одно полушарие (левое) подобно ЦВМ, оперирует со знаками и абстрактными понятиями. Правое же полушарие отвечает за образное, аналоговое мышление. Только совместная работа обоих полушарий делает мозг таким как он есть – пока недоступным для конкуренции со стороны чисто цифровых компьютеров.

1.2 Механические вычислительные машины

Первая цифровая механическая вычислительная машина - **Паскалина** – была изобретена французским ученым и изобретателем **Блезом Паскалем** в 1642 году (рис. 1.1). Она могла выполнять операции сложения и вычитания.



Рис. 1.1. Паскалина Б.Паскаля (1642 г.)

Говоря современным языком, Паскаль изобрел многоразрядный десятичный механический счетчик оборотов, который до сих пор используется в спидометрах автомобилей, бытовых электросчетчиках и т.д. Однако машина предназначалась исключительно для сложения и вычитания, а самые трудоёмкие операции умножения и деления она не механизировала.

Машина Паскаля была усовершенствована великим немецким ученым **Готфридом Лейбницем** в 1673 году. Он ввел в конструкцию ступенчатый «валик Лейбница» и подвижную каретку, в результате получился **прообраз арифмометра**, выполняющего четыре арифметических действия. Арифметические машины Лейбница совершенствовались на протяжении XVIII-XIX веков, получили название арифмометров и выпускались промышленностью в массовых количествах. На московском заводе им. Ф. Держинского эти арифмометры выпускались под маркой «Феликс», в 1969 году их было произведено 300 тысяч штук. Впоследствии их заменили электромеханические, а затем электронные калькуляторы.

Однако современные электронные калькуляторы недалеко ушли от арифмометра Лейбница: они предназначены для выполнения одной изолированной операции, а если нужно выполнить цепочку вычислений, то приходится каждый раз результат запоминать и вводить данные вручную. Это происходит по одной простой причине – в калькуляторах не реализован фундаментальный принцип, который, собственно и превратил калькулятор в компьютер – принцип программного управления.

1.3 Принцип программного управления

Принцип механического **программного управления** был впервые реализован французским механиком **Жозефом Мари Жаккаром**, который в 1801 году построил ткацкий станок, который управлялся программным механизмом на **перфокартах**. Перфокарта представляла собой прямоугольный кусок тонкого картона с пробитыми на нем рядами отверстий, каждый ряд соответствовал одной нити основы ткани. Желаемый рисунок ткани предварительно кодировался на перфокартах, а в процессе работы цепочка перфокарт протягивалась через станок и ощупывалась программным механизмом. Есть отверстие – шуп опускался и челнок в это место нырял под основу, нет – челнок проходил над основой. Таким образом, стало возможным запрограммировать рисунок любой сложности и станок его отработывал с непостижимой для человека скоростью.

Станок Жаккара произвел революцию в технике, ибо он ознаменовал собой рождение нового технологического принципа – принципа про-

граммного управления. Перфокарта Жаккара была впоследствии использована Бэббиджем и Холлеритом для управления вычислительными машинами.

Программно-управляемая механическая вычислительная машина была изобретена английским ученым **Чарльзом Бэббиджем** в его проекте аналитической машины, первый набросок которой появился в 1834 году. К идее программного управления Бэббидж пришел после 14 лет работы над проектом так называемой *разностной машины*, целью которой была автоматизация ручного труда французских ученых по составлению математических таблиц. В течение двух лет была разработана действующая модель, но постройка машины в полном масштабе не удалась из-за низкого уровня машиностроения.

Еще работая над проектом разностной машины, Бэббидж понял, что ее возможности можно неизмеримо увеличить, если схему управления сделать не жесткой, а управляемой с помощью перфокарт.

Первый набросок новой машины (она была названа *аналитическая*) появился в 1834 году, затем в течение долгих лет Бэббидж занимался ее совершенствованием. Даже по современным меркам проект аналитической машины выглядит весьма внушительно. Бэббидж предложил множество оригинальных технических решений, которые оставались актуальными почти сто лет. Даже в сравнении с первой ЭВМ ENIAC, построенной в 1945 году, проект имел ряд принципиальных преимуществ.

Например, в ENIAC программа вводилась не с перфокарт, а коммутировалась вручную переключателями и соединительными штекерами.

К сожалению, из-за технологических и организационных трудностей аналитическая машина также не была построена, но идеи Бэббиджа на столетие опередили свое время, а структура аналитической машины соответствует всем современным представлениям об архитектуре компьютера.

Первой в истории программисткой признана ученица Бэббиджа **Ада Лавлейс** - урожденная леди Байрон.

Для не построенной еще машины она в 1842 году разработала программу, вычисляющую числа Бернулли, применив в ней все основные принципы программирования (условная передача управления, циклы, рабочие переменные и т.д.).

1.4 Электромеханическая эпоха

Электромеханическая эпоха началась с изобретения в 1887 году американским инженером Германом Холлеритом *перфокарточного табулятора*, предназначенного для переписи населения. Холлерит, решив механизировать обработку данных по переписи населения США, разработал систему табуляции перфокарт, с помощью которой возросшее население

страны было подсчитано в три раза быстрее, чем это сумела сделать целая армия чиновников десятью годами ранее. После триумфа устройства Холлерита табуляторы с перфорационным вводом данных стали одним из основных инструментов американского делового мира.

Перфокарта Холлерита по виду была не похожа на уже известные карты и являлась оригинальной авторской запатентованной разработкой. Сведения заносились на перфокарту вручную с помощью пробивного устройства – *перфоратора*, на котором за час можно было заполнить до 80 карточек. Далее производился подсчет отверстий в перфокартах на *табуляторе* – электромеханической машине, внешне напоминающий бюро (рис. 1.2).

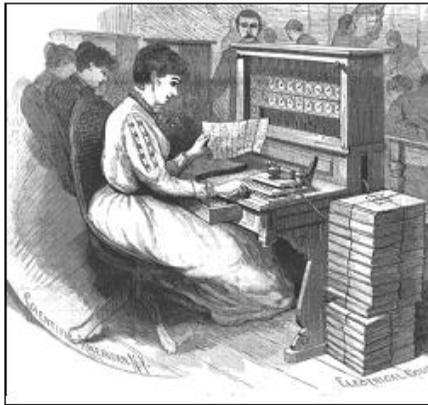


Рис. 1.2. Табулятор Г. Холлерита

Табуляторы Холлерита произвели настоящую революцию в статистике и экономике. Для их производства в 1886 году Холлерит основал компанию, которая после ряда преобразований получила в 1924 году название International Business Machine (IBM) – будущий гигант компьютерной индустрии.

В 20-х годах XX века сформировалась целая отрасль промышленности, занимающаяся производством счетно-перфорационной техники, эпоха которой продолжалась вплоть до 1960-х годов. На базе этих машин в 1930-е годы были организованы «фабрики вычислений» – машиносчетные станции, которые обслуживали множество учреждений, банков, начисляя зарплаты, коммунальные платежи, механизировав работу централизованных бухгалтерий. Табуляторы оказали очень большое влияние на последующее развитие ВТ. Первые поколения ЭВМ унаследовали кон-

струкцию их устройств ввода-вывода, а перфокарта долгое время, до появления дисплеев оставалась основным носителем информации и символом информатики в целом.

В электромеханическую эпоху сформировался мировой рынок вычислительной техники, на котором кроме IBM заняли свое место Remington Rand (США), Bull (Франция) и другие. В СССР был построен первый завод счетно-аналитических машин (САМ) в Москве. Сформировавшаяся промышленная структура стала тем фундаментом, на котором через несколько десятилетий возникнет индустрия электронных компьютеров.

1.5 Сложные электромеханические и релейные машины

В конце 1930-х – начале 1940-х годов был построен ряд сложных электромеханических вычислительных машин, предвосхитивших появление ЭВМ – проекты Конрада Цузе (Германия), Говарда Эйкена и Джорджа Стибица (США).

Первая в истории **работающая программно-управляемая универсальная вычислительная машина Z-3** (первые модели – Z1 и Z2) была построена немецким инженером **Конрадом Цузе** в 1941 году. Она была собрана на телефонных реле и управлялась перфолентой. Условия военной Германии не позволили Цузе довести свои проекты до промышленного внедрения.

Крупнейшая электромеханическая вычислительная машина **Mark-I** была построена в 1944 году в США по проекту **Говарда Эйкена**. Заключенная в корпус из стекла и нержавеющей стали, машина имела в длину 17м, высоту – 2,5м, весила 5 тонн, содержала около 750 тыс. деталей соединенных проводами общей протяженностью около 800км.

Законченная машина была установлена в Гарвардском университете, имела полноценное программное управление и решала задачи расчета артиллерийских таблиц для Военно-морского флота США. Mark-I (рис. 1.3) имела полноценное программное управление, следовательно, для неё нужно было разрабатывать программы.

Программным обеспечением для этого колосса занималась группа морских офицеров во главе с младшим лейтенантом – женщиной **Грейс Хоппер**.

Удивительно, но случилось так, что через сто лет после Ады Лавлейс вторым в истории программистом опять стала женщина. Получив математическое образование и степень доктора математики, Грейс в годы войны поступила на военную службу и была направлена в Гарвард для обслуживания самого первого компьютера.

Она внесла очень большой вклад в становление программирования: разрабатывала программы для первой серийной ЭВМ UNIVAC, принимала активное участие в разработке первых языков и систем автоматизации программирования. Далее – уже в чине контр-адмирала, курировала разработку программ для Военно-морского флота США.

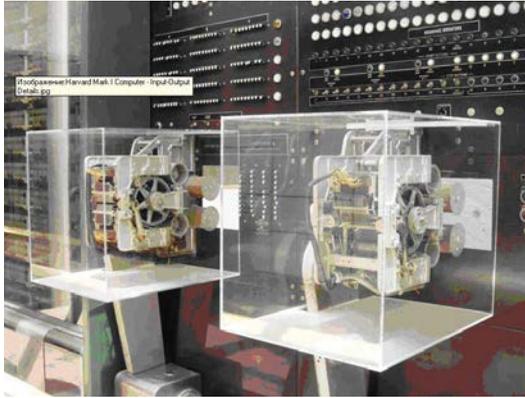


Рис. 1.3. Электромеханический компьютер Mark-I

Параллельно с Mark-I в крупнейшем исследовательском институте в области радиотехники Bell Laboratories (США) в 1940-1947 годах под руководством математика **Джорджа Стибца** было построено несколько релейных вычислительных машин серии **Bell**.

В 1939 году Стибц построил конструкцию машины из 400 телефонных реле – Bell-I и вошел в историю вычислительной техники благодаря эксперименту по телеобработке, проведенному в 1940 году. Впоследствии Стибц построил ряд подобных машин, постоянно усложняя их конструкцию и повышая универсальность. Самая мощная из них – Bell-V (1947г.) содержала уже 9000 реле и весила 10 тонн. В ней были реализованы идеи, опередившие свое время и оказавшие заметное влияние на архитектуру будущих ЭВМ (аппаратный контроль ошибок, арифметика с плавающей запятой, сложные команды типа операций с комплексными числами, мультипроцессорные вычисления, телеобработка). Попытки конструировать релейные вычислительные машины продолжались вплоть до 1950-х годов.

В 1947 Эйкен построил наиболее мощную релейную модель Mark-II (13 тыс. реле), а в СССР уже в 1957 году была сконструирована надежная релейная вычислительная машина РВМ-1. Однако все эти достижения бледнели на фоне первых работающих электронных компьютеров. Электромеханическая эра ушла безвозвратно и наступил век электроники.

Контрольные вопросы

1. Что подразумевает собой понятие «информатика»?
2. Каковы четыре эпохи в истории развития вычислительной техники, ВТ?
3. Какие вычислительные устройства домеханической эпохи вам известны?
4. Каким событием отмечено начало механической эпохи в истории вычислительной техники, ВТ?
5. Каким событием отмечено начало электромеханической эпохи в истории ВТ?
6. Каковы достоинства и недостатки аналоговых вычислительных машин по сравнению с цифровыми?
7. В каком веке были изобретены первые механические вычислительные устройства?
8. Кто изобрел первую механическую вычислительную машину и как она называлась?
9. Какие арифметические действия выполняла Паскалина?
10. Что изобрел Готфрид Лейбниц?
11. Что изобрел Чарльз Бэббидж?
12. В какой вычислительной машине был впервые применен принцип программного управления?
13. Какие идеи, воплощенные в проекте аналитической машины Бэббиджа, намного опередили свое время?
14. Кто был признан первым в истории программистом?
15. Что изобрел Герман Холлерит?
16. Как вводится программа вычислений в табулятор?
17. Кто считается основателем фирмы ИВМ?
18. Кем была построена первая работающая программно-управляемая вычислительная машина?
19. На каких конструктивных элементах была построена Z-3?
20. На каких конструктивных элементах была построена Mark-I?
21. Кто такая Грейс Хоппер?
22. На каких конструктивных элементах были построены машины серии Bell?
23. Какие архитектурные особенности, оказавшие влияние на организацию будущих ЭВМ, присутствовали в вычислительных машинах Стибца?

2 Электронные вычислительные машины

2.1 Работы Атанасова

Эксперименты по созданию быстродействующих вычислительных машин на электронных лампах начались в конце 1930-х годов, перед началом Второй мировой войны.

Исторически первым считается проект **Джона Атанасова** (США), разработавшего специализированный вычислитель систем алгебраических уравнений [1]. В 1939 году Джон Атанасов, американец болгарского происхождения, доцент кафедры физики университетского города Эймс штата Айова приступил к разработке машины, предназначенной для решения системы алгебраических уравнений с 30 неизвестными. Машина должна была содержать около 300 электронных ламп и работать в двоичной системе счисления. К весне 1942 года проект был в состоянии, близком к завершению, однако обстановка военного времени не дала возможности его успешно закончить.

Специализированная электронная машина не заработала и через некоторое время была разобрана. Она так бы и не попала в историю, если бы не случайная встреча Атанасова на конференции в Филадельфии с доктором **Джоном Моучли** из Пенсильванского университета, который живо заинтересовался работами Атанасова и специально приехал в Эймс, чтобы подробно ознакомиться с принципом работы и конструкцией машины. Хотя впоследствии Моучли отрицал решающее влияние работ Атанасова на проект ENIAC, историки информатики все-таки отдали приоритет изобретения ЭВМ именно Джону Атанасову.

2.2 Первая ЭВМ ENIAC

Первая универсальная электронная вычислительная машина **ENIAC** была построена в 1945 году в Пенсильванском университете под руководством **Джона Моучли** и **Джона Эккерта** по заказу Министерства обороны США.

Многие современные технические достижения – атомная физика, космонавтика, радиотехника и др. были стимулированы Второй мировой войной. Так случилось и с вычислительной техникой. Лаборатория баллистических исследований, занималась трудоемкими расчетами баллистических таблиц, необходимых артиллеристам во время боя. Каждая таблица состояла из 2000 траекторий, а на каждую траекторию нужно было выполнить 750 умножений. Перегруженные работой, военные обратились в Пенсильванский университет.

К работе был привлечен ряд преподавателей, в том числе и Джон Моучли. В августе 1942 года Моучли предложил создать для этих целей быстродействующую вычислительную машину. Вместе со своим учеником **Джоном Эккертом** при содействии **Германа Голдстайна** – военного представителя Минобороны, бывшего доцента математики Мичиганского университета – был подготовлен проект и в апреле 1943 года с училищем был заключен договор на 400 тыс. долларов на постройку «электронной машины для расчета баллистических таблиц», а уже в октябре 1945 года машина была готова (рис. 2.1).

Это было огромное сооружение 26м в длину, 6м в высоту, а вес машины составлял 30 тонн. Всего в машине было более 100000 электронных компонентов и потребляла она 150 кВт электроэнергии.

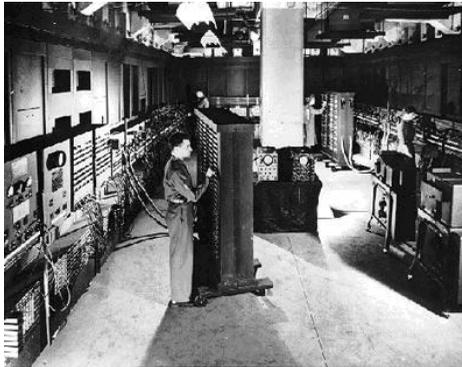


Рис. 2.1 Первая работающая ЭВМ ENIAC (1945г.)

Машина работала в десятичной системе счисления, исходные данные вводились при помощи перфокарт, а программа вычислений набиралась на коммутационных панелях, как в табуляторах. Скорость работы ее составляла 5000 сложений и 3500 умножений в одну секунду, т.е. рассчитывала траекторию снаряда быстрее, чем он долетал до цели. Дальнейшие испытания проводились уже для расчётов возможности создания водородной бомбы. Переработав миллион перфокарт, ENIAC успешно решила задачу, открыв важнейшее направление будущего использования ЭВМ – компьютерное моделирование. Весной 1946 года она была рассекречена и представлена журналистам. С этого времени начался отсчет эпохи электронных компьютеров.

Таким образом, 1945 год считается годом рождения электронных компьютеров – ЭВМ.

В свою очередь, в Великобритании в первые годы войны под руководством выдающегося математика **Алана Тьюринга** была создана крупная специализированная электронная вычислительная машина для взлома немецких военных шифров под названием Колосс (Colossus). Детали этого проекта до сих пор содержатся в секрете. «Колосс» стал первым полностью электронным вычислительным устройством. Информация о существовании этой машины держалась в секрете до 1970-х годов. Уинстон Черчилль лично подписал приказ о разрушении машины на части, не превышающие размером человеческой руки. Из-за своей секретности, «Колосс» даже не упомянут во многих трудах по истории компьютеров.

2.3 Проект фон Неймана и его вклад в архитектуру ЭВМ

Опыт разработки ENIAC привел его создателей к мысли усовершенствовать конструкцию машины, т.к. в процессе эксплуатации выявился ее главный недостаток – невозможность быстрого изменения программы вычислений. Для того, чтобы ввести программу, работающую несколько секунд, персонал должен был в течение двух суток заниматься перекоммутированием штекеров. Моучли и Эккерт начали готовить новый проект – **EDVAC**, программы в новой ЭВМ предполагалось не зашивать в конструкцию вручную, а хранить в оперативной памяти достаточного большого размера. Кроме того, все числа должны были храниться в двоичной системе счисления, что позволяло значительно упростить электронные схемы.

В конце 1944 года, когда появились основные контуры будущей машины, в группе разработчиков появился еще один участник – знаменитый математик **Джон фон Нейман**, который принимал участие в Манхэттенском проекте по созданию первой атомной бомбы. Обладая четким математическим мышлением и прекрасным стилем речи фон Нейман в июне 1945 года написал в соавторстве отчет на 101 странице «Предварительное рассмотрение логической конструкции электронного вычислительного устройства».

В этой работе четко и ясно излагались основные принципы построения универсальной ЭВМ, которые сводились к следующему:

- машина должна состоять из основных блоков: арифметического устройства, оперативной памяти, устройств управления, ввода, вывода и устройства внешней памяти;
- команды программы должны храниться в оперативной памяти, откуда они последовательно выбираются и исполняются арифметическим устройством, система команд должна иметь операции условной и безусловной передачи управления. Команды должны рассматриваться как

обычные данные, т.е. программа должна иметь возможность модифицировать себя в процессе вычислений;

– команды и данные должны храниться и обрабатываться в двоичной системе счисления.

Таким образом, в отчете была впервые описана перспективная архитектура компьютера, принципиальными особенностями которой были двоичная система счисления и хранение программ в оперативной памяти. Поскольку самым известным автором отчета был фон Нейман, то общественное мнение приписало все идеи ему, оставив в тени остальных членов «команды», а классическая архитектура компьютера с тех пор стала называться «фон-неймановской».

Это привело, в конечном счете, к распаду группы разработчиков, работы на новом проекте затормозились и EDVAC окончательно была создана лишь в 1950 году, через год после того, как в Великобритании заработала первая ЭВМ, реализующая принцип хранимой программы. Эта машина была создана в 1949 году в Кембридже, под руководством **Мориса Уилкса**, она называлась **EDSAC** – «электронный автоматический калькулятор на линиях задержки». Таким образом, Европа включилась в гонку за компьютерными технологиями.

2.4 Первые поколения ЭВМ

Итак, пути создателей ЭВМ разошлись. Никто из них не получил исключительного права на использование сделанных изобретений, поэтому каждый пошел своей дорогой и попытался добиться успеха на ниве производства ЭВМ.

Моучли и Эккерт основали в Филадельфии собственную фирму где в 1951 году была создана модель **UNIVAC**, которая стала **первым в США серийным компьютером для коммерческого использования**. Всего было продано 48 экземпляров по цене 1 миллион долларов каждый

Фон Нейман и Герман Голдстайн перешли на работу в институт перспективных исследований в Принстоне, где разработали несколько собственных моделей ЭВМ: IAC, JONNIAC и др. Почувствовав спрос, к производству ЭВМ в начале 1950-х годов стали подключаться многие американские и европейские компании, выпускавшие точную механику.

Фирма IBM вышла на этот рынок позже других, однако к концу 1950-х годов благодаря крупным военным заказам и специальной политике продаж она превратилась в крупнейшего производителя ЭВМ, контролирующего до 70% мирового рынка.

ЭВМ принято делить на поколения, различающиеся прежде всего природой основных логических элементов (лампы, транзисторы, микросхемы, микропроцессоры) [1]:

- первое поколение (1950-1960-е годы) основывалось на электронных лампах;
- второе поколение (1960-1965 годы) использовало полупроводниковые транзисторы.

Изобретение транзисторов в 1947 году стало следующим крупным шагом в истории компьютерной техники – они стали заменой хрупким и энергоёмким лампам. Благодаря транзисторам и печатным платам, было достигнуто значительное уменьшение размеров и объёмов потребляемой энергии, а также повышение надёжности. Однако ЭВМ второго поколения по-прежнему были дорогими и поэтому использовались только университетами, правительствами и крупными корпорациями.

Машины первых двух поколений отличались физической и программной несовместимостью, а также невозможностью масштабирования, но они стали теми рабочими лошадками, на которых были рассчитаны орбиты первых космических ракет, решены ранее недоступные задачи физики, химии, техники.

На этих машинах выучились первые поколения программистов, были разработаны первые операционные системы, компиляторы и СУБД – все то, что составляет фундамент современной информатики.

2.5 Машина IBM-360 и третье поколение ЭВМ

7 апреля 1964 года компания IBM выпустила в свет систему машин IBM S/360, имеющую ряд революционных особенностей (рис. 2.2).

Проект выполнялся фирмой в глубоком секрете, на разработку его IBM затратила около 5 млрд долларов, поставив на карту все свое благосостояние. Никогда ранее компания так не рисковала, однако риск стал оправданным, так как система 360 в одночасье отправила в разряд морально устаревших все современные компьютеры, открыв дорогу новому, третьему поколению ЭВМ.

В системе 360 новым было все. Никогда до этого новая модель не включала в себя столько новаций. Нельзя сказать, что все они были изобретением IBM, но, собранные воедино, они породили новое качество.

Во-первых, была применена новая элементная база – интегральные микросхемы, что позволило на порядок увеличить ложность устройств при гарантированной надёжности.

Во-вторых, в системе был реализован принцип микропрограммного управления. Этот принцип позволил иметь в машинном языке широкий набор сложных команд.



Рис. 2.2. IBM-360 (1964 г.)

В-третьих, в качестве основных внешних запоминающих устройств были использованы не тихоходные магнитные ленты, позволяющие читать и писать информацию только последовательно, а магнитные диски с быстрым произвольным доступом.

В-четвертых, для ввода-вывода информации в системе были применены алфавитно-цифровые дисплеи.

Уже перечисленные особенности гарантировали бы успех проекту, однако главное было не в них – поистине революционной была сама архитектура системы. IBM S/360 – это не какая-то конкретная машина с фиксированным набором устройств, а семейство ЭВМ, полностью унифицированное по системе команд и интерфейсам. Из отдельных устройств, как из кубиков конструктора, можно было собрать вычислительную систему любой мощности (рис. 2.3).

На выбор предлагалось шесть моделей центральных процессоров, а также множество периферийных устройств, при этом гарантировалась **полная программная и аппаратная совместимость**.

Успех системы 360 обеспечил ей доминирующее положение на рынке ЭВМ общего назначения. Независимые производители ЭВМ были вынуждены следовать ее архитектуре как фактическому промышленному стандарту, образовав клон совместимых с системой 360 моделей.

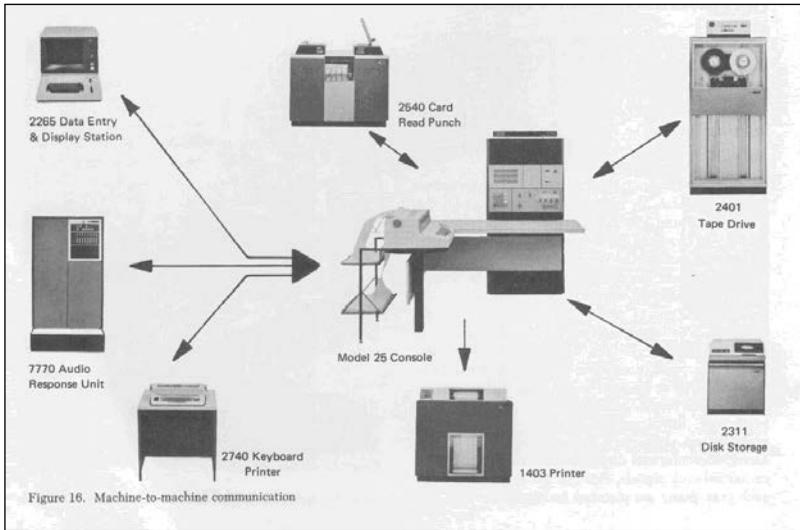


Рис. 2.3. Структура System/360 Модель 25 (1968г.)

Влияние системы 360 на развитие вычислительной техники было столь велико, что на протяжении следующих 20 лет архитектура и даже система команд массовых компьютеров оставались почти неизменными, несмотря на постоянный прогресс в технологии. Выпущенная в середине 1970-х годов система S/370 сохранила полную преемственность, хотя была выполнена на более совершенных интегральных микросхемах.

IBM-совместимые машины перекрыли почти весь диапазон производительности ЭВМ общего назначения. Цена менялась в зависимости от конфигурации, но не опускалась ниже 200 тысяч долларов.

Создать более дешевую машину в рамках серии совместимых ЭВМ было невозможно, так как сама архитектура требовала даже для низших моделей реализацию всего набора команд и всех функций ввода-вывода.

После триумфа систем 360 и 370 корпорация IBM захватила 80% мирового рынка и казалось, ничто не может нарушить благополучие «голубого гиганта» (так часто называют компанию), однако вскоре монополия IBM подверглась первому серьезному испытанию.

2.6 Расслоение рынка ЭВМ

Для независимых компаний, не пошедших в фарватере IBM на рынке остались оставались лишь две незаполненные ниши: очень большие и наоборот – очень малые компьютеры, – туда и устремились конкуренты.

В результате, в середине 1960-х годов произошло расслоение рынка ЭВМ на три сектора [1]:

- компьютеры общего назначения (mainframes) для коммерческих и научных расчетов, обеспечиваемые моделями семейства IBM S/360/370 и совместимыми с ними ЭВМ других производителей (цена измерялась в то время сотнями тысяч долларов);
- суперкомпьютеры, необходимые для особо трудоемких научных расчетов, стоящие миллионы долларов;
- мини-компьютеры, представляющие чрезвычайно простые конфигурации с ценой не более 20000 долларов для применения в небольших организациях.

Создание **супер ЭВМ** – машин наивысшей возможной производительности всегда было престижно для компьютерных фирм, но, помимо престижа, для их производства имелись веские экономические причины: в научных и военных кругах постоянно появляются задачи, предъявляющие экстремальные требования к параметрам компьютеров (сложнейшие расчеты в ядерной физике, метеорологии, космической технике и т.п.).

Лидером по производству суперкомпьютеров в середине 1960-х годов стала фирма **Control Data Corporation (CDC)** и выделившаяся из нее фирма **Cray**, а также компания **Burroughs**.

CDC под руководством талантливого конструктора **Сеймура Крея** разработала серию CDC-5000 и CDC-6000. Машина CDC-6600 (1963г.) производительностью 3 млн. оп./с, т.е. 3 MFLOPS (англ. Million Float Operation per Seconds) долгое время считалась самой быстрой в мире, пока не уступила пальму первенства новым разработкам: CDC-8000 (10 MFLOPS), Cyber, Star-100 (1970г.) производительностью 100 MFLOPS.

Основным конкурентом CDC на рынке суперЭВМ была фирма Burroughs, которая выпустила серию оригинальных по архитектуре моделей B-5000, а также 64-процессорную ЭВМ ILLIAC-IV которая в 1973 году была самой мощной в мире, выполняя до 200 MFLOPS.

В 1972 году Сеймур Крей организовал собственную фирму **Cray Research**. В 1976 году была выпущена первая коммерчески успешная модель **Cray-1** (166 MFLOPS), в 1985 году – четырехпроцессорная **Cray-2** с быстродействием 1 млрд операций в секунду (1 GFLOPS), а в начале 1990-х годов был превышен порог производительности в 10 GFLOPS. Хотя значение суперЭВМ для развития информатики очень велико, с экономической точки зрения их присутствие на рынке ничтожно. Производство суперкомпьютеров всегда было штучным делом, число машин этого класса не превышало нескольких сотен, но цена каждой превышала 10 млн. долларов.

Совсем иная судьба ожидала **мини-компьютеры**. Созданные первоначально для задач управления технологическими процессами, они постепенно проникли и в нишу, традиционно занятую мэйнфреймами, принеся существенные убытки их производителям.

Первые мини-компьютеры были выпущены фирмой **Digital Equipment (DEC)**. Образованная в 1957 году выпускником Массачусетского технологического института (МТИ) **Кеннетом Олсеном** фирма специализировалась на производстве контроллеров для станков с числовым программным управлением, ядерных реакторов. В 1965 году была создана модель PDP-8, которой суждено было произвести настоящую миникомпьютерную революцию. По нынешним меркам, PDP-8 предельно проста, даже примитивна, зато цена машины по сравнению с монстрами была невероятно низкой – 18000 долларов.

Машину вставили в корпус размером с холодильник, подключили пишущую машинку, клавиатуру, снабдили несложным программным обеспечением и выпустили на продажу. Успех превзошел все ожидания: за следующие 5 лет было продано 100 тыс. экземпляров. Такого объема продаж не знал никто, включая IBM. Покупателей можно было понять – впервые не только банки и промышленные гиганты, но и небольшие организации, учебные заведения могли позволить купить пусть простенькую, зато собственную ЭВМ.

Фирма DEC развивала успех. Ее следующая разработка, 16-разрядная серия машин PDP-11 (1970г.), стала общепризнанным промышленным стандартом в секторе мини-компьютеров, в результате в 1982 году DEC вышла на 2-е после IBM место по объему продаж, а ее выручка составила 4 млрд. долларов.

К середине 1980-х годов граница между мини-компьютерами и мэйнфреймами стерлась и стала неактуальной, а низший сектор рынка заняли персональные ЭВМ.

Контрольные вопросы

1. Кому принадлежит юридический приоритет изобретения электронной вычислительной машины?
2. Когда и где была создана первая работающая ЭВМ и как она называлась?
3. Где хранились программы в ЭВМ ENIAC?
4. Каков вклад фон Неймана в архитектуру ЭВМ?
5. Когда и кем была выпущена первая американская серийная ЭВМ для коммерческого использования?
6. На какой элементной базе было построено первое поколение ЭВМ и второе поколение ЭВМ?

7. Когда появилось третье поколение ЭВМ?
8. Какая машина положила начало третьему поколению ЭВМ?
9. Каковы основные инновации системы IBM S/360?
10. Каковы характерные черты архитектуры ЭВМ третьего поколения?
11. На какие секторы произошло расслоение рынка ЭВМ в 1960-е годы?
12. Как назывались основные компании – лидеры по производству супер-ЭВМ в 1960-е годы?
13. Как называлась и когда была выпущена первая коммерчески успешная модель супер-ЭВМ?
14. Какая машина положила начало возникновению рынка мини-ЭВМ?
15. Какова была стоимостная граница раздела между мэйнфреймами и мини-ЭВМ в 1960-е годы?

3 Микропроцессорная революция

В 1962-1970гг фирмы Texas Instruments и Intel развернули производство микросхем (рис. 3.1), названных **чипами** (англ. chip – тонкий ломтик, стружка). Степень их интеграции все время повышалась (в 1964 году на одном кристалле размещалось в среднем 10 транзисторов, а в 1970 году – уже более 100 при той же стоимости).

Микропроцессорная революция [1], коренным образом преобразовавшая мир вычислительной техники, началась с выпуска в 1971 году фирмой Intel первого 4-битового микропроцессора Intel-4004 (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Первый микропроцессор Intel 4004 (1971г.)

Он содержал на одном чипе 2250 транзисторов, выполняя в секунду до 60000 операций при тактовой частоте 108 кГц (для сравнения, одна из первых ЭВМ ENIAC выполняла только 5000 операций в секунду, занимая площадь 278,7 кв.м. и вес 30 тонн).

Начальная цена производства одного микропроцессора, эквивалентного небольшой ЭВМ, составляла всего 200 долларов. Развернув производство микропроцессоров, Intel стала одной из могущественнейших корпораций, с годовым оборотом в 25 млрд долларов.

В 1974 году на рынок выпущен знаменитый i8080 – именно этот микропроцессор вдохновил фирму MITS из Альбукерке создать первый персональный компьютер «Альтаир». Этот процессор с 64 Кбайт доступной памяти и тактовой частотой 500 кГц стал фактическим стандартом для первого поколения персональных ЭВМ.

Далее, в 1978 году были выпущены первые 16-разрядные микропроцессоры i8086, которые выбрала фирма IBM, когда в 1981 году решила вырваться на рынок персональных компьютеров. Система команд 86-й серии стала промышленным стандартом для второго поколения 16-разрядных IBM PC-совместимых компьютеров.

3.1 Первый коммерческий ПК Altair-8800

В течение 1970-х годов микроэлектроника бурно развивалась, технические характеристики микропроцессоров увеличились настолько, что

стало возможным на их основе создать полноценный микрокомпьютер. Признанным центром полупроводниковой и компьютерной промышленности в США стала Кремниевая (Силиконовая) долина, расположенная в штате Калифорния недалеко от Сан-Франциско.

Однако, исторически первым персональным компьютером (ПК), выпущенным в продажу в 1975 году, стал компьютер **Altair-8800** никому не известной компании **MITS** из Альбукерке, штат Нью-Мексико. Фирма производила электронные калькуляторы и наборы деталей для радиолюбителей. В конце 1974 года владелец фирмы **Эд Робертс** решил поправить дела, предложив в продажу простейший микрокомпьютер, который можно было собрать самому из набора радиодеталей (рис. 3.2).



Рис. 3.2. Персональный компьютер Altair-8800 (1975г.)

Компьютер размещался в небольшом голубом металлическом ящике, базировался на чипе i8080 оперативная память была всего 256 байт, не имел ни дисплея, ни клавиатуры, зато стоил менее 500 долларов. Неслыханная дешевизна объяснялась тем, что Робертс договорился с Intel об оптовой цене за микропроцессор всего за 75 долларов, вместо розничной 360.

Опубликованная реклама сделала свое дело – и в Альбукерке хлынул поток заказов. Altair стал любимой игрушкой для тысяч американских энтузиастов, они быстро приделали к нему клавиатуру и телевизор и начали с увлечением заниматься программированием на языке Basic. Для этого компьютера к маю 1975 года два недоучившихся студента **Билл Гейтс** и **Пол Аллен** написали интерпретатор с языка Бейсик (Altair Basic), а вскоре основали легендарную фирму Microsoft. Фирма MITS за три года выпустила 10000 компьютерных наборов.

Первый шаг на пути массового внедрения персональных компьютеров (ПК) был сделан.

3.2 Первое поколение персональных компьютеров

Коммерческий успех Altair вызвал к жизни первое поколение 8-битовых микрокомпьютеров (1975-1980 годы), которые производились многими компаниями, организовавшимися в эти годы. Среди них вскоре выделилась фирма **Apple Computer**, основанная в 1976 году **Стивом Джобсом** и **Стивом Возняком**.

Отцы-основатели фирмы удачно дополняли друг друга: Возняк, несмотря на неоконченное высшее образование, прекрасно разбирался в технике и работал в фирме Hewlett Packard а Джобс был программистом в фирме, производящей компьютерные игры, в душе – художником, и, к тому же, прирожденным бизнесменом. В апреле 1977 года они представили на компьютерной ярмарке в Сан-Франсиско компьютер Apple-II. Собранный на 8-битовом чипе, ПК имел 4 Кбайт ОЗУ, 16 Кбайт постоянной памяти, клавиатуру, материнскую плату, текстовый и графический интерфейс с графическим дисплеем и встроенный Basic. Машина весом 5кг была элегантно оформлена и стоила 1300 долларов (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Персональный компьютер Apple-II

Эта модель была первым ПК с цветной графикой, изначально спроектированным как для деловых применений, так и для развлечений, что и предопределило его коммерческий успех: за 1977 год объем продаж Apple Computer составил 700 тыс. долларов, а в следующем – уже 7 млн. долларов. В последующие годы Apple показала поистине фантастические темпы роста: если в 1979 году доход составил 47 млн. долларов, то в 1983 году – почти 1 млрд долларов.

Персональный компьютер Apple-II пользовался настолько большой популярностью, что стал представлять серьезную угрозу для производителей «настоящих» ЭВМ.

3.3 Второе поколение персональных компьютеров

Когда к 1981 году «голубой гигант» - IBM с некоторым опозданием осознал, что персональные компьютеры – это серьезно, то, памятуя об убытках, понесенных от недооценки мини-ЭВМ в 60-х годах поставил перед своими инженерами задачу – в кратчайший срок разработать собственную конструкцию, по всем статьям превосходящую все, чтоб было до сих пор на этом рынке.

12 августа 1981 года фирма IBM вышла на рынок персональных компьютеров с ПК под названием **IBM PC** на 16-разрядном микропроцессоре Intel 8088 (64 Кбайт ОЗУ, 40 Кбайт постоянной памяти, один 5-дюймовый флоппи-диск, операционная система MS DOS 1.0 от фирмы Microsoft) по цене 3000 долларов (рис. 3.4).



Рис. 3.4. IBM PC (1981г.)

Особенностью его конструкции, как в свое время в системе 360, была открытая архитектура (в отличие от Apple Computer) – с самого начала компания открыла интерфейс общей шины, тем самым как бы приглашая независимых производителей к созданию совместимых устройств. История подтвердила правильность стратегического расчета фирмы IBM – уже за первые 8 месяцев было продано более 50 тысяч IBM PC.

Этим было положено **начало второму поколению персональных компьютеров**, представленному в основном многочисленными клонами PC-совместимых моделей. Коммерческий успех IBM PC и последующих его модификаций был огромным, к 1983 году фирма захватила около 85% мирового рынка ПК, однако в дальнейшем IBM растеряла подавляющее преимущество, так как на сцену вышло третье поколение персональных компьютеров.

3.4. Третье поколение персональных компьютеров

Третье поколение ПК, которое существует до сих пор, характеризуется не только переходом к 32-разрядной архитектуре микропроцессоров, но, прежде всего, повышенным вниманием к человеко-машинному интерфейсу. Первый серьезный шаг в этом направлении сделала фирма Apple Computer, зажатая в угол конкуренцией со стороны IBM.

В 1984 году она выпустила персональный компьютер **Macintosh**, имеющий принципиально *новый графический интерфейс*. Принципы этого интерфейса были заимствованы у фирмы **Xerox**, где в течение многих лет развивались идеи взаимодействия человека с компьютером, была изобретена «мышь», придуманы концепция рабочего стола и раскрывающихся окон.

Даже по внешнему виду Macintosh отличался от других ЭВМ интегрированным корпусом, но главная его особенность – при невысокой цене в \$2500 – прекрасный дружественный графический интерфейс, при этом все манипуляции с файлами и программами производились щелчком мыши по картинке на экране (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Apple Macintosh (1984г.)

Коммерческий успех был полным: за первый же 1984 год было продано 250 тысяч ПК, по итогам года компания вышла на второе место по объему продаж ПК, уступая лишь IBM. Революционные проекты Apple принципиально изменили подход производителей к конструированию компьютеров третьего поколения. Теперь правила игры стал задавать интерфейс пользователя и его требования определяли структуру и функции ПО, а разработчик аппаратуры был вынужден искать решения, удовлетворяющие поставленным условиям.

3.5 Портативные персональные компьютеры

В современном определении **ноутбук** (англ. notebook – блокнот) – портативный персональный компьютер [2], в корпусе которого объединены типичные компоненты ПК, включая дисплей, клавиатуру, устройство указания (обычно сенсорная панель), а также аккумуляторные батареи. Ноутбуки отличаются небольшими размерами и весом, время автономной работы ноутбуков изменяется в пределах от 1 до 15 часов.

Лэптоп (англ. laptop – «колени сидящего человека») – более широкий термин, он применяется как к ноутбукам, так и к планшетным ПК. К ноутбукам обычно относят лэптопы, выполненные в раскладном форм-факторе, что позволяет переносить ноутбуки сложенном виде для защиты экрана и клавиатуры при транспортировке. Идею создания портативной вычислительной машины «размером с блокнот, имеющей плоский монитор и умеющей подключаться к сетям без проводов» выдвинул начальник лаборатории фирмы Херох **Алан Кей** в 1968г. В 1979г. по заказу NASA **Вильям Могридж** создал первый в мире ноутбук **Grid Compass**, который имел 340 Кбайт ОЗУ, процессор Intel-8086 с частотой 8 МГц и люминесцентный экран (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Grid Compass (1979г.)

Первая **общегражданская модель Osborne-1** с монохромным дисплеем была создана изобретателем **Адамом Осборном** в 1981 году и выпущена на рынок по цене \$1795.

В 1982 году компания Compaq успешно представила IBM PC-совместимый ноутбук на базе Intel-8080, а в 1984 году Apple выпустила свой первый ноутбук с ЖК-дисплеем LCD.

Наконец, 3 апреля 1986 года – день рождения первого ноутбука (лэптопа) **IBM PC Convertible** (рис. 3.7). Подобно современным ноутбукам он был способен работать от батарей и имел функции управления питанием.



Рис. 3.7. IBM PC Convertible 5140

ПК использовал модернизированный процессор Intel 80с88, с частотой 4,77 МГц, 256 Кбайт ОЗУ, имел два дисководов для 3,5-дюймовых дисков по 720 Кбайт, монохромный ЖК-дисплей, весил около 6кг, но не имел жесткого диска. Цена составляла \$2000. По целому ряду причин продажи Convertible были очень плохими – компьютер был тяжёлым, недостаточно быстрым, не имел традиционных разъёмов LPT и COM-портов, а с ЖК-дисплея, не имеющего подсветки и с нестандартным соотношением сторон было тяжело читать. В 1991г. на смену IBM PC Convertible был выпущен IBM PS/2 L40 SX, который стал предшественником серии знаменитых ноутбуков **ThinkPad**.

ThinkPad – линейка ноутбуков, выпускаемая корпорацией IBM вплоть до 2005 года. В настоящее время подразделение ThinkPad входит в состав китайской корпорации Lenovo, выкупившей соответствующее подразделение IBM. Лауреаты многочисленных наград, ноутбуки IBM считаются наиболее надёжными бизнес-ноутбуками.

Приведем существующую в настоящее время классификацию портативных ПК на основе их назначения и технических характеристик [2]:

- субноутбуки;
- нетбуки;
- бюджетные ноутбуки;
- ноутбуки среднего класса;
- бизнес-ноутбуки;
- мультимедийные ноутбуки;

- игровые ноутбуки;
- мобильная рабочая станция;
- имиджевые ноутбуки;
- защищённые ноутбуки;
- ноутбуки с сенсорным дисплеем.

В настоящее время вычислительная техника продолжает бурно совершенствоваться во всех направлениях. Интенсивно развивается технологическая база микроэлектроники. Скорость этого развития может быть оценена **эмпирическим законом Мура**, сформулированным еще в 1968 году.

Согласно этому закону, плотность элементов на кристаллах удваивается каждые 1,5 года, так что число транзисторов в современных микросхемах измеряется десятками миллионов. Соответственно увеличивается тактовая частота, усложняется архитектура микропроцессоров. Как следствие, уменьшается число фирм, способных разрабатывать и производить эти сверхсложные конструкции, поэтому образуются альянсы компаний, развивающие общую аппаратную платформу.

Контрольные вопросы

1. Кем и когда был создан первый микропроцессор?
2. Когда и кем был выпущен первый коммерческий микрокомпьютер и как он назывался?
3. Каковы характерные черты персональных компьютеров первого поколения?
4. В чем причина коммерческого успеха Apple-II?
5. Какой компьютер открывает второе поколение персональных компьютеров? Кем и когда он был выпущен?
6. Каковы характерные черты ПК второго поколения?
7. В чем основная причина коммерческого успеха IBM PC?
8. Каковы характерные черты ПК третьего поколения?
9. Когда и кем был выпущен первый массовый ПК третьего поколения и как он назывался?
10. В чем отличие ноутбука от лэптопа?
11. Когда и кем был выпущен первый в мире ноутбук?
12. Когда и кем была выпущена первая коммерческая модель ноутбуков?
13. Каковы были существенные недостатки первой модели ноутбука фирмы IBM? Как она называлась?
14. Как называлась серия ставших знаменитыми ноутбуков IBM?
15. Что утверждает закон Мура?

4 Отечественная история вычислительной техники

Студенту, вступающему в жизнь в начале XXI века и привыкшему видеть вокруг себя только иностранную бытовую и компьютерную технику, трудно представить себе, что в России (а точнее говоря, в СССР) когда-то была самостоятельная электронная промышленность и собственные оригинальные компьютеры. Тем не менее это так. Более того, на начальном этапе развития наша страна почти не отставала от Запада, а по уровню идей иногда опережала иностранные разработки.

Драматическая история отечественной вычислительной техники может быть условно поделена на четыре этапа [1]:

- зарождение (1948-1952 годы);
- расцвет (1950-60-е годы);
- подражание (1970-80-е годы);
- крах и надежды на возрождение (1990-е годы).

4.1 Зарождение (1948-1952 годы)

История отечественных вычислительных машин начинается в 1948 году и неразрывно связана с именами трех отцов-основателей:

Сергея Алексеевича Лебедева (1902-1974), **Исаака Семеновича Брука** (1902-1974) и **Башира Искандаровича Рамеева** (1918-1994). Все трое по образованию были энергетиками и пришли к идее создания ЭВМ, исходя из потребностей трудоемких энергетических расчетов, имея опыт работы на АВМ. В Советском Союзе было известно об американских проектах цифровых машин, но эти сведения были очень поверхностными, поэтому первые советские компьютеры создавались совершенно независимо от зарубежных.

В 1948 году в Институте электротехники Академии наук Украинской ССР под непосредственным руководством директора института С.А. Лебедева (рис. 4.1) началась постройка экспериментальной Малой Электронной Счетной Машины (МЭСМ).

Работы велись в секретной лаборатории под Киевом коллективом из 12 научных сотрудников и 15 техников. Через два года, в 1951 году, МЭСМ – **первая отечественная ЭВМ** – заработала. Она содержала 6000 электронных ламп и занимала целое крыло двухэтажного здания. Оперативная память насчитывала 94 16-разрядных слова, быстродействие – 50 оп./сек.

В машине Лебедев независимо от фон Неймана реализовал основные принципы классической архитектуры: хранение программ в оперативной памяти, двоичную систему счисления.

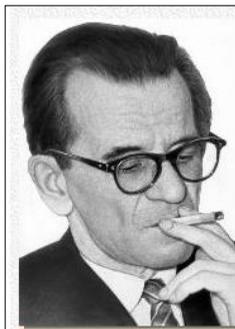


Рис. 4.1. С.А. Лебедев (1902-1974)

В 1950 году И.С. Брук приступил к практической реализации проекта создания ЭВМ, и в 1952 году, усилиями девяти человек была построена ЭВМ М-1, насчитывающая всего 750 ламп (сравните с 6000 у МЭСМ). М-1 оказалась первой в Москве работающей ЭВМ и сразу вызвала большой интерес в научных кругах. Работающая со скоростью 15-20 оп./с, она выполняла серьезные расчеты для атомного ведомства академика Курчатова и для космического КБ академика Королева.

4.2 Расцвет (1950-60-е годы)

Дальнейшее развитие вычислительной техники в Советском Союзе тесно связано с военными приложениями и окружено атмосферой секретности. Инициатором правительственных решений был академик **Михаил Алексеевич Лаврентьев** (рис. 4.2), будущий организатор Новосибирского Академгородка. В 1950 году он обратился к Сталину с письмом, в котором обращал внимание на большую важность вычислительных машин для обороны страны. Реакция вождя была немедленной: постановлением правительства предписывалось начать параллельную разработку ЭВМ в Академии наук СССР и Министерстве машиностроения и приборостроения. Такая практика была типичной для важнейших военных заказов, она создавала конкуренцию между разработчиками.

В результате в 1953 году почти одновременно на свет появились две полномасштабные отечественные ЭВМ. Большая Электронная Счетная Машина – **БЭСМ** была построена в академическом Институте точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) АН СССР, который по рекомендации М.А. Лаврентьева возглавил переехавший в Москву С.А. Лебедев. Машина имела оперативную память в 2048 слов и быстродействие 8000 оп./с, что по тем временам было рекордным для Европы.



Рис. 4.2. М.А.Лаврентьев (1900-1980)

«Стрела» – первая отечественная серийная ЭВМ средней производительности с быстродействием около 2000 оп./с – была создана в **московском СКБ-245** под руководством **Юрия Яковлевича Базилевского** и **Б.И. Рамеева**. Всего было построено 7 экземпляров этой машины.

К середине 1950-х годов в нескольких городах Советского Союза были организованы проектные институты, развернувшие широким фронтом работы по созданию различных моделей ЭВМ. Для работ тех лет характерны чрезвычайное разнообразие разработок, ничем не скованный технический поиск, здоровая творческая конкуренция научных школ.

Наиболее авторитетной была **московская школа** под руководством С.А. Лебедева, специализирующаяся на создании ЭВМ высокой производительности. В руководимом им институте в 1958 году была создана ламповая ЭВМ **М-20** с рекордным для машин того времени быстродействием 20000 оп./с.

М-20 знаменита рядом интересных новшеств, авторами которых был главный идеолог машины Лебедев и его заместитель, видный математик и один из первых советских программистов **Михаил Романович Шура-Бура**, который вместе с Лебедевым разрабатывал систему команд и руководил созданием математического обеспечения. Это была первая советская ЭВМ с собственным системным программным обеспечением – пакетом стандартных подпрограмм ИС-2.

Машина считалась секретной, так как она обслуживала советские космические программы, но затем ее рассекретили и стали устанавливать в вузах и научных организациях. М-20 и ее полупроводниковые аналоги (**М-220**, **БЭСМ-4**, **М-222**) долгое время оставались основными машинами для научных расчетов. Наивысшим достижением коллектива С.А. Лебедева явилась разработка в 1966 году полупроводниковой ЭВМ **БЭСМ-6** (рис. 4.3) с производительностью 1 млн. оп./с.

Рекордное быстродействие этой машины было достигнуто не за счет скоростных элементов, а благодаря совершенной архитектуре процессора.

Технические решения, найденные при проектировании машины, были настолько оригинальными, что эта модель побила все рекорды живучести. Поколения ЭВМ сменяли друг друга, а легендарная БЭСМ-6 продолжала выпускаться и надежно работать на протяжении более чем 25 лет!. Всего московским заводом САМ было выпущено 350 экземпляров БЭСМ-6.



Рис. 4.3. ЭВМ БЭСМ-6 (1966г.)

Еще одна московская школа возглавлялась И.С. Бруком. Ему удалось создать увлеченный молодежный коллектив, создавший ряд моделей ЭВМ. После успешного старта **М-1**, в 1952 году появилась **М-2**, затем **М-3**, которая стала прототипом ЭВМ, выпускаемых в Минске, Ереване и даже Китае.

В 1958 году на базе его лаборатории был создан **Институт электронных управляющих машин (ИНЭУМ)**, руководимый самим Бруком, а его ученики **Михаил Александрович Карцев** и **Николай Яковлевич Матюхин** возглавили секретные НИИ вычислительных комплексов и НИИ автоматических приборов, в которых реализовывались крупномасштабные проекты информационных систем для ПВО. Последняя из «карцевских» машин серии «М» – **М-13** была запущена в производство в 1984 году, она представляла собой многопроцессорную систему с быстродействием до 48 млн. оп./с, отличалась исключительной надежностью и воплотила в себе самые современные решения в области ЭВМ высокой производительности.

Пензенская школа сформировалась на базе созданного там в 1955 году филиала **СКБ-245**, позже переименованного в **НИИ математических машин (НИИ ММ)**. Получив Государственную премию за машину

«Стрела», туда с группой учеников поехал Б.И. Рамеев. Возглавляемый им коллектив создавал универсальные ЭВМ под фирменной маркой «Урал». Первая из них – «Урал-1» была запущена в производство в 1957 году.

Несмотря на свои более чем скромные характеристики, «Урал-1» сыграла большую роль в становлении отечественной информатики, так как была первой ЭВМ, увиденной сибирскими учеными.

Единственная в то время в азиатской части СССР, она была запущена в эксплуатацию в **Томском государственном университете** в 1958 году, и с тех пор начала формироваться сибирская школа информатики. Последующие модели этой серии - «Урал-11, 14, 16» (1964-1969гг) изготовлялись на полупроводниках, имели весьма приличную производительность (50, 45 и 100 тыс. оп./с соответственно) и впервые в России реализовывали идею масштабируемого ряда ЭВМ.

Киевскую школу возглавил легендарный советский ученый – академик **Виктор Михайлович Глушков** (рис. 4.4). В 1962 году на базе лаборатории вычислительной техники и математики Украинской Академии наук, в которой под руководством С.А. Лебедева создавалась первая советская ЭВМ, он организовал первый в стране Институт кибернетики, ставший вскоре ведущим научным центром в области кибернетики, информатики и вычислительной техники.

Вклад В.М. Глушкова в информатику огромен. Человек энциклопедических познаний, блестящий математик и организатор науки, он не только разрабатывал абстрактные теоретические вопросы конструирования ЭВМ, но и непосредственно руководил их техническим проектированием и изготовлением, изобретал алгоритмы и методики применения компьютеров в самых различных областях.

В.М. Глушковым и его коллегами было создано несколько оригинальных моделей компьютеров: машина общего назначения «**Киев**», управляющая ЭВМ «**Днепр**», малая полупроводниковая «**Проминь**», в которой программа длиной до 100 команд набиралась штекерами на коммутационном поле.

Самой выдающейся разработкой киевской школы стала машина для инженерных расчетов «**МИР**» (1965г.), которая, одной из первых имела аппаратный интерпретатор высокоуровневого языка программирования. Еще большими возможностями обладала «**МИР-2**» (1969г.), которая могла оперировать с математическими выражениями в символьном виде.



Рис. 4.4. В.М. Глушков (1923-1982)

В Белоруссии разрабатывались и выпускались ЭВМ серии **«Минск»**: ламповая **«Минск-1»** (1960 г.), затем первая массовая отечественная полупроводниковая **«Минск-2»** и, наконец, **«Минск-32»** (1968г.), которую назвали машиной второго с половиной поколения, так как она хотя и была собрана на дискретных элементах, но имела модульную структуру и операционную систему.

В Ереванском институте математических машин были созданы два семейства машин: общего назначения **«Раздан»** и инженерных расчетов **«Наири»**, в которую также был встроены аппаратный интерпретатор.

В целом в это золотое для отечественной вычислительной техники время было создано несколько десятков типов ЭВМ. К середине 1960-х годов разработкой машин занимались двадцать шесть НИИ и КБ, выпуск средств ВТ осуществляли более тридцати заводов. Наряду с традиционными, были разработаны и выпускались несколько совершенно оригинальных конструкций, не имевших аналогов в мировом компьютеростроении.

Оценивая в целом положительно развитие ВТ в СССР в 1950-60-е годы, следует тем не менее признать, что по общему уровню мы существенно отстали от передовых зарубежных стран, причем отставание постоянно увеличивалось, составив к началу 1970-х годов целое поколение ЭВМ, чему было несколько объективных и субъективных причин.

Во-первых, в конце 1940-х - начале 1950-х годов Советский Союз, еще не полностью восстановив разрушенное войной народное хозяйство, втянулся в «холодную» войну, бросив все силы на гонку вооружений. Добившись паритета в жизненно важных базовых отраслях – энергетике и тяжелой промышленности, а также в крайне дорогостоящих атомных и

космических программах, наша страна стала постепенно отставать в точном машиностроении, приборостроении, электронике.

Во-вторых, холодная война привела к самоизоляции и встречной международной изоляции СССР в мировом сообществе. Между социалистическим и капиталистическим миром опустился идеологический «железный занавес». Зарубежные публикации тщательно проверялись советской цензурой и доходили до ученых с большим трудом и опозданием, поездки за рубеж были практически невозможными.

Со своей стороны, правительства западных стран всячески препятствовали контактам своих фирм с коммунистическим лагерем и даже организовали комитет по контролю над экспортом (КОКОМ), который вплоть до начала 1990-х годов создавал непреодолимые барьеры по продаже в СССР высоких технологий, включая современную вычислительную технику.

Наконец, **в-третьих**, научно-техническому прогрессу, в том числе развитию ВТ, мешали пороки советской командно-административной системы управления. Отсутствие материальных стимулов, реальной конкуренции, неповоротливость бюрократической машины усугублялись обстановкой тотальной секретности, царившей в стране в 50-60-е годы.

4.3 Подражание (70-80-е годы)

В конце 1960-х годов новое советское руководство во главе с молодым еще генсеком Л.И. Брежневым и энергичным председателем Совета министров А.Н. Косыгиным, обеспокоенное отставанием СССР в историческом соревновании с капитализмом, пришло к выводу, что надо менять стиль управления народным хозяйством.

На смену чисто административным, полувоенным методам решили внедрить экономические, основанные на хозрасчете и научном планировании. Лозунгом дня стало оптимальное управление на всех уровнях – от Госплана до предприятия. Как следствие, резко возрос интерес к вычислительной технике и экономико-математическим методам.

Авторитетная комиссия, проанализировавшая зарубежный опыт, пришла к неутешительным выводам – по качеству и количеству вычислительной техники СССР отстал от цивилизованного мира на 8-10 лет, к тому же у нас была совершенно не сформирована среда внедрения ЭВМ – не хватало инженеров-электронщиков, программистов, не было специальной литературы. И тогда правительство вознамерилось сделать «большой скачок» в деле компьютеризации страны.

Чтобы выиграть время, решено было не развивать дальше отечественные разработки, а скопировать архитектуру передовых по тем временам

зарубежных линий ЭВМ. Была мобилизована техническая разведка, сконцентрированы силы оборонных отраслей, организовано международное разделение труда в рамках Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) социалистических стран Восточной Европы.

В соответствии со сложившимся в мире расслоением рынка ЭВМ на основные секторы (мэйнфреймы, супер-ЭВМ и мини-ЭВМ) ударными темпами была произведена разработка и налажено массовое производство нескольких семейств вычислительных машин.

Мэйнфреймы. Первое, наиболее важное для нужд народного хозяйства, науки и образования семейство ЭВМ общего назначения называлось **ЕС ЭВМ - Единой системой ЭВМ**, оно должно было воспроизвести архитектуру мэйнфреймов IBM S/360, при этом решающую роль в выборе прототипа сыграло то обстоятельство, что к этому времени для Системы 360 в мире был накоплен большой объем программного обеспечения, по которому мы отставали «навсегда».

Первоначально предполагалось, что головной организацией по ЕС ЭВМ будет академический ИТМ и ВТ, только что с триумфом завершивший разработку БЭСМ-6, однако С.А. Лебедев резко отрицательно отнесся к идее копирования зарубежной техники. Тогда в системе оборонного Минрадиопрома был построен собственный институт под названием **НИЦЭВТ - Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники**, возглавивший невиданную ранее программу разработки и производства социалистических мэйнфреймов.

К производству ЕС ЭВМ было привлечено около 100 организаций, более 200 тысяч ученых, инженеров и техников, около 300 тысяч рабочих из СССР и социалистических стран.

В первую половину 1970-х годов была завершена разработка и налажен массовый выпуск восходящего ряда базовых моделей первого поколения ЕС ЭВМ, которое называлось **«Ряд-1»**: ЕС-1010 (Венгрия), ЕС-1020 (Болгария), ЕС-1030 (СССР) ЕС-1040 (ГДР), ЕС-1050 (СССР).

Хотя архитектура системы ЕС ЭВМ копировала IBM-360, ее элементная и конструктивная база были оригинальными.

Во второй половине 1970-х и первой половине 1980-х годов появились модернизированные модели **«Ряда-1»**: ЕС-1022, ЕС-1033 и др., а также были разработаны модели **«Ряда-2»**: ЕС-1015, ЕС-1025, ЕС-1045, учитывающие архитектурные особенности появившейся к тому времени Системы 370.

На вычислительном центре Томского института АСУ и радиоэлектроники (будущего ТУСУРа) в 1970-1980-х годах использовались: отечественная ЭВМ «Минск-32», а также машины серии «Ряд-1» – ЕС-1020, ЕС-1033 и серии «Ряд-2» – ЕС-1045.

Наивысшей точки своего развития ЕС ЭВМ достигла в моделях «Ряда-3», разработанных во второй половине 1980-х годов (ЕС-1016, .. 1066). Эти машины, если не говорить о надежности и соотношении цена/производительность, в целом соответствовали уровню IBM S/370 и обеспечивали полную программную совместимость с этой системой.

Мини-ЭВМ. Второе семейство, воспроизводившее архитектуру и систему команд популярных компьютеров фирмы DEC, должно было покрыть потребность страны в мини-ЭВМ, оно обозначалось **СМ ЭВМ - Система малых ЭВМ.**

Функции головной организации в программе СМ ЭВМ выполнял созданный И.С. Бруком ИНЭУМ. В рамках этого семейства были разработаны и выпускались программно-совместимые с PDP-11 16-разрядные СМ-3 (1978г.), СМ-4 (1979г.), СМ-1420 – 1983г., СМ-1425 (1989г.). Впоследствии был освоен выпуск 32-разрядных СМ-1700, совместимых с VAX-11.

СуперЭВМ. Семейство супер ЭВМ оказалось менее зависимым от мирового стандарта программного обеспечения, поэтому здесь разработчики получили большую свободу.

И хотя в знаменитом ИТМ и ВТ, по праву возглавившем программу создания отечественных суперкомпьютеров, имелся уникальный опыт разработки полностью оригинальной БЭСМ-6 с быстродействием 1 MFLOPS, но и это достижение на фоне мирового опыта выглядело не слишком внушительным: к середине 1970-х годов производительность зарубежных суперЭВМ, производимых фирмами Cray и Burroughs, уже приближалась к 200 MFLOPS. Таким образом, и в линии суперкомпьютеров также виделась целесообразность заимствования передовых архитектурных решений, хотя оставалась возможность любых отступлений. По этому поводу в институте произошел раскол.

Группа разработчиков, возглавляемая **Всеволодом Сергеевичем Бурцевым** и **Борисом Арташесовичем Бабаяном**, взяла за основу архитектуру Burroughs и, отталкиваясь от нее, начала разработку серии высокопроизводительных многопроцессорных вычислительных комплексов (МВК) «Эльбрус».

В 1979 году были закончены работы по созданию МВК «Эльбрус-1» общей производительностью 15 MFLOPS, в 1985 – «Эльбрус-2» производительностью 125 MFLOPS. Хотя «Эльбрусы» создавались в основном для нужд советской системы ПРО, эти машины считались универсальными и могли применяться в крупных ВЦ, работающих на науку и промышленность.

Вторая группа специалистов во главе с **Владимиром Андреевичем Мельниковым** считала более перспективной архитектуру Cray. Когда руководство института их не поддержало, эта группа ушла из ИТМ и ВТ и продолжила работу над «красным Креем» в КБ «Дельта» Министерства электронного машиностроения.

В 1985 году опытный образец машины, получившей название «**Электроника СС БИС**» успешно прошел испытания. В однопроцессорном варианте она обеспечивала производительность до 250 MFLOPS, что для середины 80-х вполне отвечало суперкомпьютерному уровню, однако готовая машина появилась только в 1989 году, когда ее элементная база уже устарела, а быстродействие сильно отставало от мировых стандартов.

К положительным результатам выбранного пути («подражание») следует отнести следующие.

1. Технологическое отставание по компьютерам действительно удалось сократить примерно до 5 лет. В стране быстрыми темпами развивалась промышленность средств ВТ, спрос на машины общего назначения в основном был удовлетворен..

2. Вместе с IBM- и DEC-совместимыми компьютерами пользователи получили доступ к громадному массиву соответствующего программного обеспечения. Нужно сказать, что в СССР в то время никто и слова не говорил об интеллектуальной собственности на программное обеспечение. Пакеты программ добывали за границей, переводили документацию на русский язык, придумывали новые названия и пускали в оборот. Если отвлечься от морально-правовых оценок этого государственного пиратства, которым занимались целые институты, то следует признать, что благодаря ему уровень программирования в СССР совершил резкий подъем.

3. Параллельно с началом работ над совместимыми компьютерами хлынул поток переводной технической литературы. Это позволило в короткий срок организовать массовую подготовку специалистов.

Негативные последствия принятых решений также существенны:

1. Проект создания ЕС ЭВМ затянулся и потребовал слишком больших затрат. Большого и быстрого скачка не получилось, так как отечественная элементная база была намного хуже западной. В результате комплектующие изделия не выдерживали сложности архитектуры IBM, машины получались ненадежными и очень дорогими.

2. Психология подражания действительно сковывала инициативу отечественных специалистов и разрушила многие сложившиеся научные школы.

3. При использовании пиратских программных продуктов постоянно возникали проблемы с русским языком.

По меткому выражению В.М. Глушкова, в каждом большом деле есть пять обязательных стадий: шумиха, неразбериха, поиски виновных, наказание невиновных и награждение непричастных. Повальная компьютеризация всей страны в 1970-80-е годы прошла их все. Она не дала чудодейственного экономического эффекта, на который рассчитывали власти, но сформировала ту среду, в которой впоследствии без излишнего ажиотажа стала развиваться информатика.

В частности, во многих вузах были открыты специальности компьютерного профиля, профессия программиста стала массовой, а опыт общения с зарубежным ПО сделал для них практически незаметным последующий крах отечественного компьютеростроения.

4.4 Крах и надежды (1990-2000-е годы)

В конце 1970-х - начале 1980-х годов в мире произошла микропроцессорная революция, и на западный рынок хлынули персональные компьютеры.

Следуя стратегии подражания, наша электронная промышленность попыталась их воспроизвести. Однако технологическое отставание по электронным составляющим и точной механике было столь значительным, что отечественные (ЕС-1840, 1841) и другие социалистические модели персональных ЭВМ, например Mazovia (Польша), «Пылдин» (Болгария), не шли ни в какое сравнение с западными. К радости производителей, границы пока были закрыты, предприятия, выпускавшие эти компьютеры, не испытывали реальной конкуренции, рынок сбыта им был обеспечен принудительно.

Политические и экономические потрясения начала 1990-х годов в корне изменили ситуацию.

Кончилась холодная война, распался СССР, за ним весь социалистический лагерь вместе с СЭВ. Открылись границы, Россия стала входить в мировой рынок с его жесточайшей конкуренцией. В этих условиях отечественные ЭВМ гражданского назначения оказались совершенно неконкурентоспособными и были мгновенно сметены с рынка. В течение нескольких лет страну наполнили ширпотребовские импортные компьютеры всех возможных разновидностей. Отечественная электронная промышленность фактически перестала существовать, государственное финансирование науки практически прекратилось, отдельные энтузиасты и фирмы наладили сборку по «отверточной» технологии ПК из импортных комплектующих, многие талантливые конструкторы уехали за границу или сменили род деятельности.

Вместе с тем, на фоне общего упадка появились островки стабильности и даже прогресса, вселяющие надежду на будущее возрождение отечественного компьютеростроения.

Прежде всего это относится к военной технике, которая по определению не может быть целиком зависимой от импорта. Производство и разработка ЭВМ специального назначения продолжается, в частности, не утрачен богатейший опыт, приобретенный разработчиками бортовых вычислительных устройств для авиации и космонавтики.

Аналогичная ситуация складывается в области создания отечественных суперкомпьютеров – это критически важно не только для обороны, но и для фундаментальной науки. Хотя в 1980-90-е годы в Россию правдами-неправдами попало несколько зарубежных ЭВМ относительно высокой мощности, наши заокеанские партнеры, несмотря на уверения в дружбе и сотрудничестве, не отменили эмбарго на поставку в Россию компьютерной техники с производительностью выше 10 GFLOPS. В связи с этим работы по проблеме высокопроизводительных вычислений продолжались в нескольких направлениях.

Первое направление зародилось на базе ИТМ и ВТ – колыбели отечественного компьютеростроения. После того как резко снизилось государственное финансирование, большая группа разработчиков во главе с Б.А. Бабаяном стала активно искать зарубежных инвесторов с целью реализации передовых отечественных идей на современной западной технологии.

В 1992 году работами российских ученых заинтересовалась фирма Sun Microsystems и был создан **«Московский центр SPARC-технологий» (МЦСТ)**, который, объединившись с некоторыми другими фирмами в группу компаний «Эльбрус», осуществляет ряд успешных проектов, среди которых процессор **«Эльбрус-2000» (Е2к)**.

Другое направление основано на идее интеграции большого числа не самых мощных, но относительно дешевых стандартных процессоров. В 2001 году в **Московском Межведомственном суперкомпьютерном центре** состоялся запуск суперкомпьютера **МВС-1000М**, построенного на серийных микропроцессорах DEC Alpha-21264A 667 МГц. с пиковой производительностью 1000 GFLOPS = 1 TFLOPS.

Наиболее значимое достижение в данном направлении связано с созданием семейства суперкомпьютеров под общим названием **«Скиф»** в рамках сотрудничества российской и белорусской академий наук. От российской стороны ответственным исполнителем является **Институт программных систем** в г. Переяславле-Залесском, а от Республики Беларусь – **объединение «Кибернетика»**.

Целью работ является создание кластеров с пиковой производительностью в сотни GFLOPS. По основным параметрам «Скиф» не уступает

зарубежным аналогам, а по соотношению цена/производительность намного их превосходит. Осенью 2004 года старшая в ряду «Скифов» система **К-1000** показала производительность 2500 GFLOPS и вошла в рейтинг-лист TOP500, заняв в нем 98-е место.

Наконец, совсем недавно – 16 февраля 2007 года в Томском госуниверситете был установлен **Скиф Cyberia** – самый мощный на тот момент времени суперкомпьютер в странах СНГ и Восточной Европы (рис. 4.5). Скиф Cyberia – российский суперкомпьютер, созданный в 2007 году специалистами российской компании «Т-Платформы». Производительность системы составляет 8,945 трлн. операций в секунду (TFLOPS).



Рис. 4.5. СуперЭВМ «Скиф Cyberia» (ТГУ, 2007г.)

Похожие разработки ведутся и в других творческих коллективах, их уровень не уступает мировому, однако только время сможет ответить на вопрос, способна ли в целом наша страна снова выйти на передовой край научно-технического прогресса.

Студентам, обучающимся сегодня в ТУСУРе, на кафедре автоматизации обработки информации (бывшая кафедра технической кибернетики, созданная в 1964 году) наверняка интересно будет ознакомиться с оснащением кафедры средствами вычислительной техники в 1960-1990-е годы, в котором, как в зеркале, отражена отечественная история ЭВМ:

1. Малая полупроводниковая ЭВМ «Проминь» (1967-1968гг)
2. Малая электронная цифровая машина МИР-1 (1970-1972гг)
3. Настольная мини-ЭВМ «Электроника НЦ-60» (1972-1973гг)
4. Диалоговый вычислительный комплекс ДВК-1 (1973г.)
5. Машина для инженерных расчётов «НАИРИ 3-1» (1975г.)
6. Мини-ЭВМ СМ-2 (1978г.)
7. Мини-ЭВМ СМ-3 и СМ-4 – дисплейный класс (1989-1991гг)
8. ПЭВМ «Пылдин» Болгария – дисплейный класс (1990г.)
9. ПЭВМ «Mazovia» Польша – дисплейный класс (1991г.)

10. IBM PC XT 286 – дисплейный класс (1992-1994гг)
11. IBM PC XT/AT 386 – дисплейный класс (1994-1996гг)
12. IBM PC XT/AT 486 – дисплейный класс (1996-1998гг)

Контрольные вопросы

1. Когда и где была создана первая советская ЭВМ? Как она называлась?
2. Каков вклад С.А. Лебедева в развитие отечественной вычислительной техники?
3. Каков вклад И.С. Брука в развитие отечественной ВТ?
4. Каков вклад Б.И. Рамеева в развитие отечественной ВТ?
5. Каков вклад В.М. Глушкова в развитие отечественной ВТ?
6. Какая из отечественных серийных ЭВМ первого-второго поколений обладала наибольшей производительностью?
7. В чем причины существенного отставания уровня развития отечественной ВТ от передовых зарубежных стран?
8. Каковы российские аналоги суперЭВМ Cray и Burroughs?
9. Каковы базовые модели первого поколения ЕС ЭВМ?
10. Какие мэйнфреймы использовались на ВЦ Томского института АСУ и радиоэлектроники?
11. Каковы положительные результаты «подражания» лучшим образцам мировой компьютерной техники?
12. Каковы отрицательные последствия «подражания» лучшим образцам мировой компьютерной техники?
13. Каковы наиболее известные суперЭВМ российского производства, появившиеся в 1990-х – начале 2000-х годов XXI века?
14. СуперЭВМ какой марки, наиболее мощная в странах СНГ и Восточной Европы была установлена в ТГУ в 2007 году? Какова была её производительность?

5 Основные направления развития вычислительной техники

За полувековую историю вычислительная техника совершила гигантский скачок в своем развитии, никакая другая отрасль промышленности не развивалась столь бурными темпами.

В таблице 5.1. в качестве примера приведены данные об эволюции основных линий процессоров, выпущенной фирмой Intel [1]. Как видим, за совсем короткое время основные параметры микропроцессоров увеличились более чем в тысячу раз.

Таблица 5.1 – Эволюция основных видов процессоров фирмы Intel

Год выпуска	Процессор	Разрядность	Тактовая частота МГц	Число транзисторов	Проектная норма, мкм
1978	i8086	16	5	29 тыс.	3
1982	i80286	16	6-12	134 тыс.	1,5
1985-1992	i80386	32	16-33	275 тыс.	1,5-1,0
1989-1994	i80486	32	25-100	1,2 млн.	1,0-0,6
1993-1997	P5(Pentium)	32	60-233	3,1 млн.	0,8-0,35
1995-1997	P6(Pentium Pro)	32	150-200	5,5 млн.	0,6-0,35
1997-1998	Pentium II	32	233-450	7,5 млн.	0,25-0,18
1998-2002	Celeron	32	266-2200	18,9 млн.	0,25-0,13
1999-2002	Pentium III	32	450-1200	28 млн.	0,18-0,13
2000-2002	Pentium 4	32	1400-3000	25 млн.	0,18-0,13
2001	Itanium	64	733-800	25 млн.	0,18
2002	Itanium 2	64	900-1000	220 млн.	0,18
с 2006	Core 2 Duo	64	1060-3200	410 млн.	0,045

Примерно такие же темпы роста характеристик у других основных узлов компьютера (оперативной памяти, дисковых запоминающих устройств). Сравним – в первых IBM PC (1981г.) емкость ОЗУ составляла 64 кбайт, у современного персонального компьютера она равна уже от 512

Мбайт до 2 Gb и выше, первые поколения винчестеровских дисков имели емкость 5-10 Мбайт, а современные от 500 Гбайт и до 1,5-2 Тб и выше.

Таким образом, даже без принципиальной смены физических принципов функционирования ЭВМ, а только за счет конструктивных и технологических усовершенствований происходит постоянное улучшение эксплуатационных характеристик компьютеров.

Как долго будет продолжаться это поступательное развитие, сказать трудно, так как долгосрочные прогнозы в мире высоких технологий – занятие ненадежное и опасное.

Однако среднесрочный прогноз на 3-5 лет можно сделать довольно точно, так как ведущие производители компьютерного оборудования уже анонсировали свои ближайшие планы, а полный цикл конструирования и освоения производства изделия особой сложности является очень длительным и соизмеримым со временем морального старения самого изделия.

Если остановиться на самом сложном элементе компьютера, определяющем в конечном счете технический уровень всего изделия, – центральном процессоре, – то можно заметить, что прогресс здесь идет двумя параллельными путями: развитие элементной базы и совершенствование архитектуры.

5.1 Развитие элементной базы

Технология изготовления микропроцессоров развивается в направлении *дальнейшей миниатюризации электронных схем* и, как следствие, *повышения степени их интеграции*.

Уровень миниатюризации принято оценивать шагом конструкционной сетки микросхемы, определяющим ширину печатных проводников и размеры других элементов на кристалле.

Передовые фирмы уже давно освоили 0,1-микронную технологию. Элементы такой микросхемы невозможно увидеть в оптический микроскоп – только в электронный, а формирование изображения в фотолитографическом процессе ведется с помощью жесткого ультрафиолетового или рентгеновского излучения. Для измерения сверхмалых расстояний используется единица длины, в 1000 раз меньшая микрона и называемая нанометром (нм). Поэтому технологии, оперирующие с элементами таких размеров, называются *нанотехнологиями*.

В полном соответствии с законом Мура (о нем мы говорили в 3 главе) современные микропроцессоры представляют собой невероятно сложные устройства.

Например, кристалл P5 фирмы Intel, выпущенный в 1993 году и получивший торговую марку Pentium, содержит около 3 млн. транзисторов, P6 – Pentium Pro (1996г.) – 5,5 млн., а процессор P7 – Itanium (2001г.) имеет

около 25 млн. транзисторов. Уменьшение размеров деталей и длин соединяющих их проводников позволяет улучшить еще одну характеристику микропроцессора, пропорционально влияющую на его производительность, – тактовую частоту. Если у чипа i4004 она равнялась 108 кГц, то современные схемы допускают увеличение тактовой частоты до 1000-3000 МГц, т.е. 3 ГГц, и это не предел.

При такой сложности разработка и постановка на производство каждой новой модели превращается в задачу гигантской сложности и трудоемкости стоимостью в миллиарды долларов. Даже крупнейшие фирмы не могут себе это позволить, поэтому среди производителей микропроцессоров наблюдается движение в сторону кооперации: альянс фирм Intel и Hewlett-Packard подготовил к производству Itanium; содружество IBM, Motorola и Apple привело к созданию линии мощных RISC-процессоров – PowerPC.

5.2 Совершенствование архитектуры

К сожалению, бесконечно уменьшать размеры элементарных переключательных схем невозможно, так как они ограничены снизу размерами кристаллических решеток. Точно также нельзя беспредельно повышать тактовую частоту, так как скорость распространения электрического тока конечна.

По-видимому, в ближайшее время элементарные возможности микросхем подойдут к теоретическому пределу, дальнейшее повышение производительности компьютеров будет достигаться только за счет совершенствования архитектуры, которое развивается в пяти основных направлениях.

5.2.1 Увеличение разрядности

Тенденция к повышению разрядности отчетливо прослеживается в истории микропроцессоров. Современные кристаллы в основном 32-разрядные, однако продвинутые микросхемы, например PowerPC, а также перспективные массовые модели, например Itanium, являются 64-разрядными. В недалеком будущем, можно уже ожидать и появления 128-битовых чипов.

5.2.2 Движение в сторону RISC

Аббревиатура **RISC** расшифровывается как Reduced Instruction Set Computing – вычисления с сокращенным набором команд. Для того чтобы понять смысл этого явления, нужно вернуться к ранней истории ЭВМ.

В те времена алгоритмические языки и компиляторы еще не были известны и все программирование велось вручную в командах процессора. Поэтому разработчики компьютеров старались сделать систему команд удобной для ручного программирования, насытив ее сложными и емкими командами.

Такая организация системы команд получила название **CISC** (англ. Complex Instruction Set Computing), т.е. вычисления со сложным набором команд, и первые микропроцессоры унаследовали от мэйнфреймов идеологию CISC. Стандартный набор команд чипа i8086 и всех последующих поколений процессоров Intel содержит около ста инструкций самого различного назначения и формата. Так как формат команды переменный, то она может быть корректно выбрана из памяти только после расшифровки кода операции, в результате каждая инструкция требует для своего выполнения несколько тактов процессора. То есть программа может быть короткой, однако время её выполнения в компьютере оказывается значительным.

Процессоры с RISC-архитектурой работают по-другому. В этих процессорах набор команд сильно ограничен, все инструкции максимально упрощены, они имеют одинаковый формат и, в идеале, могут выполняться за один машинный такт.

Программа, выполняющая тот же алгоритм примитивными командами, получается длиннее, однако за счет высокого быстродействия процессора наблюдается значительный выигрыш в производительности. Быстродействующие оптимизирующие компиляторы позволяют создать такой код, который использует все особенности набора команд и обеспечивает наивысшую вычислительную мощность.

Сторонники RISC-архитектуры доказали силу своих аргументов – наиболее производительные серверы и рабочие станции сегодня используют RISC-процессоры, однако и поклонники CISC-технологии не сдаются, на их стороне гигантский объем накопленного программного обеспечения в кодах i86.

5.2.3 Усложнение архитектуры процессора

Еще один резерв повышения производительности кроется в распараллеливании вычислений внутри одного кристалла, при этом разработчики микросхем пытаются реализовать в конструкции принципы, типичные для организации промышленного производства.

Как известно, выполнение каждой команды ЭВМ складывается из нескольких фаз: выборка команды, расшифровка ее, чтение операндов, непосредственное исполнение операции, запись результата. В старых моделях

эти фазы выполнялись для каждой операции строго последовательно подобно тому, как в кустарных мастерских шла когда-то сборка автомобилей – сначала собирали одну машину, потом вторую, при этом часть рабочих постоянно простаивала. Современный микропроцессор устроен значительно сложнее, он похож на предприятие, в котором множество рабочих собирают на конвейере поток автомобилей.

Конвейерный процессор совмещает по времени выполнение нескольких команд: для одной происходит чтение операции, для второй – декодирование и выборка регистров, для третьей – исполнение команды вычислительным блоком и т.д., в результате при той же тактовой частоте существенно повышается общая производительность. Более того, в самых совершенных конструкциях в чип встраивается несколько самостоятельных (до 6-8) вычислительных блоков с фиксированной и плавающей арифметикой, сверхбыстрая внутренняя память (кэш) и удивительное по совершенству логики управляющее устройство, предсказывающее возможное развитие вычислительного процесса на несколько шагов вперед, и с учетом этого организующее параллельную работу нескольких конвейеров.

Неизбежная плата за такую организацию – значительное повышение сложности и стоимости схемы, однако прогресс микроэлектроники позволил реализовать такую архитектуру во всех современных моделях, которые имеют существенно большую производительность при той же тактовой частоте.

5.2.4 Многопроцессорные конфигурации

Когда возможности одного кристалла исчерпаны, производительность компьютера в целом может быть увеличена за счет многопроцессорной организации.

В принципе число процессоров в компьютере ничем не ограничено, известны конструкции с сотнями и даже тысячами процессоров, однако суммарная производительность многопроцессорной системы растет далеко не линейно с числом процессоров, так как в каждой программе есть некоторый предел распараллеливания.

Практика показала, что на стандартных коммерческих задачах производительность системы растет примерно как \sqrt{N} , то есть четырехпроцессорная (а сейчас уже 8-процессорная) конфигурация всего в два раза производительнее однопроцессорной, однако на специальных задачах, допускающих многократное распараллеливание (например, анализ вариантов хода в шахматной партии), многопроцессорные компьютеры могут показывать рекорды производительности (суперкомпьютеры).

5.2.5 Многоядерные процессоры

Многоядерные процессоры [2] содержат несколько процессорных ядер в одном корпусе (на одном или нескольких кристаллах). В 2006-2009 годах наибольшее распространение получили микропроцессоры Intel Core 2 Duo.

Core 2 – восьмое выпущенное корпорацией Intel поколение микропроцессоров, основанное на совершенно новой процессорной архитектуре, которая называется Intel Core [3]. Первые процессоры Core 2 официально представлены 27 июля 2006 года. Процессоры **Intel Core** делятся на модели **Solo** (однойядерные), **Duo** (двухъядерные), **Quad** (четырёхъядерные) и **Extreme** (двух- или четырёхъядерные с высочайшей скоростью).

В отличие от Pentium 4 и Pentium D, в архитектуре Core 2 ставка делается не на повышение тактовой частоты, а на улучшение других параметров, таких как кэш, эффективность и количество ядер.

В 2007-2008 годах кафедра АОИ ТУСУРа была оснащена 40 ПК на базе Intel Core 2 DUO, которыми был укомплектован класс группового проектного обучения в Межвузовском студенческом инкубаторе (Core 2 Duo E6300 – 1,86 ГГц, Кэш – 2 Мб, 1066 MHz – частота шины FSB), а в 2008 году – три дисплейных класса в корпусе ФЭТ (Core 2 Duo E6550 – 2,33 ГГц, Кэш - 4 Мб, 1333 MHz FSB).

Контрольные вопросы

1. Каковы основные направления совершенствования вычислительной техники?
2. Каковы основные направления совершенствования архитектуры процессоров?
3. В чем различие работы микропроцессоров с CISC-архитектурой и RISC-архитектурой?
4. В чем состоит преимущество работы конвейерного процессора?
5. Что представляют из себя многоядерные процессоры?
6. Модель какого микропроцессора фирмы Intel наиболее распространена в 2007-2009 годах? Сколько он содержит ядер на одном чипе? В чем архитектурные отличия этой модели от процессоров Pentium?

6 Современный рынок ЭВМ и его секторы

Современный рынок компьютеров далеко не исчерпывается персональными ЭВМ, он чрезвычайно велик и разнообразен. В нем по-прежнему выделяются три сектора верхнего уровня:

- суперкомпьютеры;
- компьютеры общего назначения;
- специальные компьютеры.

Так как эксплуатационные характеристики ЭВМ (быстродействие процессоров, объем внутренней и внешней памяти) постоянно и очень быстро растут, предлагать абсолютные технические критерии по отношению данной модели к тому или иному классу становится бессмысленным. То, что вчера ещё считалось суперкомпьютером, сегодня располагается на столе рядового инженера, поэтому ориентироваться следует не на технические показатели а на относительное место модели на современном рынке, где единственным показателем, обобщенно учитывающим его свойства, является его цена (рис. 6.1) [1].

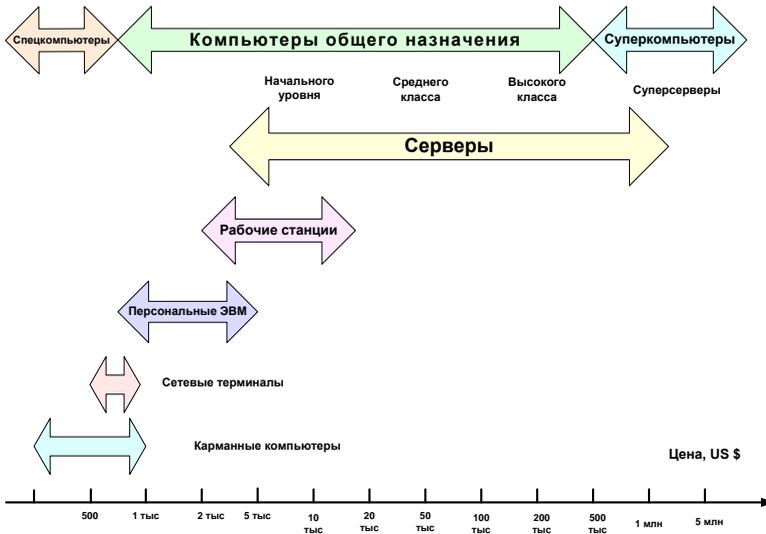


Рис. 6.1. Рынок ЭВМ и его секторы

6.1 Суперкомпьютеры

Суперкомпьютеры резко выделяются из своих собратьев по внутренней структуре, эксплуатационным показателям и по цене. Это – «high end» рынка, штучный товар стоимостью в миллионы долларов.

К истинным суперкомпьютерам традиционно причисляют те, которые занимают первые места в мировых рейтинг-листах при испытаниях на производительность по специальным тестам.

В ноябре 2008 года вышла в свет 31-я редакция «рейтинга-500» – TOP500 и с её выходом мир вступил в новую эпоху – был преодолен рубеж в 1 квадриллион операций с плавающей запятой в секунду – *петафлопс* (PFLOPS) [3].

Новый гибридный суперкомпьютер **IBM Roadrunner** с производительностью 1,105 петафлопс занял 1-е место рейтинга. IBM впервые преодолела барьер в 1 петафлоп, создав самый мощный суперкомпьютер в мире. На этот момент времени самый мощный российский суперкомпьютер работал в МГУ и его мощность составляла всего 0,06 PFLOPS (33 место в TOP500).

На Roadrunner в Лос-Аламосской национальной лаборатории американские военные решают задачи, связанные с ядерным оружием, в частности, задачи компьютерного моделирования первых мгновений ядерного взрыва, когда высвобождается 80 процентов энергии атомной бомбы и формируется ударная волна. В результате суперкомпьютер-рекордмен заложил фундамент для создания в США ядерного оружия нового поколения. Основу системы Roadrunner составляют 6 948 двоядерных процессоров AMD Opteron, вычислительный комплекс использует 80 Тб оперативной памяти.

В таблице 6.1. приведены данные из последней – 34-й редакции списка TOP500, опубликованной 17 ноября 2009 года на конференции SC09 в Портленде [2].

В представленной таблице значение **Rmax** соответствует наивысшему результату, который используется для сравнения быстродействия компьютеров и измеряется в TFLOPS, а показатель **Rpeak** характеризует собой теоретическую пиковую производительность системы.

Три крупнейших в мире в данном списке суперкомпьютера сделаны на основе процессоров фирмы **AMD** (Advanced Micro Devices), тем не менее, основной конкурент – компания **Intel**, доминирует, так как примерно в 80% (402 системы) самых больших суперкомпьютеров мира работают на процессорах этой компании [4].

На втором месте – процессоры IBM (52 системы). Процессоры AMD лежат в основе всего 42 супер ЭВМ и занимают третье место.

Таблица 6.1. – Рейтинг TOP-500 – ноябрь 2009 года

Положение, название	Rmax Rpeak TFLOP S	Компьютер, Число про- цессорных ядер	Произво- дитель (вендор)	Место, страна, год
1. Jaguar	1759.00 2331.00	Cray XT5 224162 (Opteron)	Cray	Окриджская наци- ональная лабора- тория США, 2009
2. Road- runner	1042.00 1375.78	BladeCenter QS22/LS21 122400 (Cell/Opteron)	IBM	Лос-Аламосская национальная ла- боратория США, 2009
3. Kraken	831.70 1028.85	Cray XT5 98928 (Opteron)	Cray	Национальный институт вычис- лительных наук при университете в Теннесси США, 2009
4. JUGENE	825.50 1002.70	Blue Gene/P Solution 294912 (POWER)	IBM	Юлихский иссле- довательский центр Германия, 2009
5. Tianhe-1	563.10 1206.19	NUDT TH- 171680 (Xeon), InfiniBand	NUDT	Национальный суперкомпьютер- ный центр (Тяньцзинь) КНР, 2009
6. Pleiades	544.30 673.26	SGI Altix ICE 8200EX 56320 (Xeon), Infiniband	SGI	NASA/Исследоват- ельский центр имени Эймса США, 2009
.....
12. Ломоно- сов	350.10 414.42	T-Platforms T-Blade2 35360 (Xeon), InfiniBand	Т-Плат- формы	Научно-исследо- вательский ВЦ Московского гос- ударственного университета Рос- сия, 2009

Ещё одним победителем можно назвать Китай: китайская супер ЭВМ впервые вошла в пятёрку самых мощных компьютеров мира. Производительность суперкомпьютера Tianhe-1 (Тяньхэ-1), установленного в Национальном центре суперкомпьютеров в Тяньцзине, составляет 563.1 TFLOPS.

Первое место в списке занимает суперкомпьютер Jaguar Cray XT5 из Окриджской национальной лаборатории США (рис. 6.2).



Рис. 6.2. Суперкомпьютер Jaguar Cray XT5

Этот компьютер вышел на первое место благодаря переходу на последние шестиядерные процессоры AMD Istanbul и показал результат 1.75 петафлопс в секунду, причем разработчики Cray утверждают, что машина по прозвищу **Jaguar** (Ягуар) имеет теоретическую производительность в 2.3 PFLOPS.

В 2010 году AMD планирует выпустить 12-ядерные серверные процессоры, а на 2011 год запланирован выпуск 16-ядерных процессоров.

По территориальному признаку по-прежнему первое место в рейтинге TOP500 занимает США – 277 систем, при этом доля Европы возросла до 153, а в Азии находится 50 систем.

Среди производителей лидируют IBM и Hewlett-Packard причем на долю последней приходится 42% или 210 систем, на долю IBM – 37.2% (186 систем). На долю остальных вендоров – Cray, SGI и Dell приходится 3.8%, 3.8% и 3.2% соответственно.

Доминирующей архитектурой остаются **кластеры** (группа компьютеров, объединённых высокоскоростными каналами связи и представляющая единый аппаратный ресурс), используемые в 417 системах из 500.

Наконец, главное событие списка TOP500 выпуска ноября 2009 года – **впервые российский суперкомпьютер поднялся на самое высокое за всю историю место в рейтинге – двенадцатое** (ранее – максимум 33-е место).

24 ноября 2009 года в Москве, в МГУ прошла презентация самого мощного в СНГ и Восточной Европе суперкомпьютера [5]. В презентации принял участие президент РФ Дмитрий Анатольевич Медведев. Новый супервычислитель под названием «**Ломоносов**» занял 12-е место в мировом рейтинге суперкомпьютеров TOP500 (рис. 6.3).



Рис. 6.3. Супер-ЭВМ «Ломоносов» (МГУ, 2009г.)

Новый суперкомпьютер, разработанный и построенный компанией «**Т-Платформы**», стал самым масштабным проектом в отечественной суперкомпьютерной индустрии не только по производительности, но и по числу инноваций.

Приведем основные технические характеристики супер-ЭВМ «Ломоносов»:

- пиковая производительность – 420 TFLOPS;
- реальная производительность – 350 TFLOPS;
- число вычислительных узлов – 4446;
- число процессоров – 8892;
- число процессорных ядер – 35778;
- число типов вычислительных узлов – 3 (T-Blade2, T-Blade 1.1, платформа на базе процессора PowerXCell 8i);
- процессор основного типа вычислительных узлов - Intel Xeon X5570;
- оперативная память – 56576 ГБ;
- общий объем дисковой памяти вычислителя – 166400 ГБ;

- занимаемая площадь – 252 кв. м.;
- энергопотребление вычислителя – 1.5 мВт;
- объем системы хранения данных – 350 ТБ;
- операционная система - Clustrx T-Platforms Edition

В области суперкомпьютеров происходит бурное развитие. Лидеры в списке TOP500 сменяют друг друга быстрее, чем в любом виде спорта. В среднем за каждое десятилетие мощность установок увеличивается на два порядка (что еще раз подтверждает закон Мура). Основные производители (вендоры) суперЭВМ прежние – IBM, Hewlett-Packard, SGI, Cray, Dell.

6.2 Компьютеры общего назначения

Компьютеры общего назначения занимает самую большую и разнообразную часть компьютерного рынка. Эти массовые изделия выпускаются многочисленными производителями в самых различных модификациях, цены колеблются от одной – до сотен тысяч долларов. В данном секторе рынка можно выделить три подсектора: **серверы, рабочие станции и персональные компьютеры** [1].

6.2.1 Серверы

Строго говоря, отнесение компьютера к классу серверов характеризует не его технические параметры, а функциональное назначение. Сервером может быть и суперкомпьютер, и скромный PC. Сервер не предназначен для работы конечного пользователя, он находится в центре вычислительной сети и обслуживает целую группу клиентских компьютеров.

Серверы можно подразделить на три класса, соответствующих определенному масштабу использования:

- серверы высокого класса масштаба предприятия (enterprise);
- среднего класса масштаба подразделения (department);
- серверы начального уровня масштаба рабочей группы

(workgroup).

Основные требования к серверу – высокая производительность и отказоустойчивость. С этой целью он имеет 2-8 центральных процессора, оперативную память с защитой от ошибок, массив дисков большой емкости. Все внешние устройства и источники питания дублируются, а специальный корпус обеспечивает контроль за температурой и вентиляцией.

Требования к графике – самые минимальные, иногда серверы поставляются вообще без дисплеев. Диапазон цен серверов очень широк. Про-

стейший сервер начального уровня можно приобрести за 2000-3000 долларов, сервер высокого класса масштаба предприятия будет стоить 100-500 тысяч долларов.

В качестве примера приведем основные характеристики базового сервера (department) для дисплейных классов кафедры АОИ стоимостью 5200 долларов, введенного в эксплуатацию в 2007 году: DELL Power Edge 2900 (2x Dual Core Xeon 5050 (3 GHz, 2x2MB), 4x1 GB ОЗУ, 4 x HDD 160GB SATA Hotswap).

6.2.2 Рабочие станции

Под рабочей станцией обычно понимают специализированный компьютер, предназначенный для профессиональной работы с мультимедийной информацией. В силу этого рабочей станции необходимы производительный процессор, расширенная оперативная память, скоростная магистраль данных и мощная графическая система.

Стоимость рабочей станции целиком зависит от конфигурации, мощная рабочая станция с RISC-архитектурой, расширенной памятью и широкоформатным дисплеем вполне может потянуть и на 10000 долларов.

6.2.3 Персональные компьютеры (ПК)

Персональные компьютеры могут быть подключены к вычислительным сетям и выступать в качестве абонентов клиент-серверных систем, а могут работать и автономно. Конфигурация ПК целиком определяется кругом решаемых задач и финансовыми возможностями его владельца. Принято считать, что профессиональные ПК должны быть более мощными по сравнению с домашними, но часто бывает наоборот, иные ПК по своим возможностям приближаются к рабочим станциям. По конструкции ПК делятся **на настольные (desktop) и переносные - блокнотные (notebook)**. По данным компании Gartner Dataquest, двухмиллиардный ПК был продан в 2008 году.

6.2.4 Платформы современных компьютеров

Границы раздела между серверами, рабочими станциями и персональными компьютерами весьма размыты, более того, сами эти классы могут существенно перекрываться с точки зрения стоимости. Например, продвинутая рабочая станция, как правило, существенно дороже сервера начального уровня. Еще одна особенность современных компьютеров, затрудняющая их четкую классификацию, – масштабируемость. Одна и та же аппаратная платформа в зависимости от конкретной конфигурации может служить основой для построения самых разнообразных компьютеров

– от серверов до ПК. С учетом этого мы попытаемся сделать краткий обзор наиболее популярных **платформ современных компьютеров общего назначения.**

Платформа S/390 компании IBM

Слухи о неизбежной смерти мэйнфреймов в конце XX века на поверку оказались весьма преувеличенными. Более того, после повального увлечения изолированными ПК наступила пора «ренессанса» централизованных вычислительных систем, обслуживаемых мощными и надежными серверами.

Это сыграло на руку прежде всего IBM. Имея колоссальный опыт, фирма в 1990-е годы выпустила очередное издание бессмертной системы под названием **S/390**. Сохранив программную преемственность по отношению к S/360 и S/370, машина значительно «похудела», упаковавшись в одну стойку, поэтому фирма, чтобы не отпугивать покупателей старомодными понятиями, избегает термина «Мэйнфреймы», заменяя его выражением **«сервер масштаба предприятия».**

Платформа AS/400 компании IBM

Другой исключительно удачный проект IBM относится к системе AS/400, впервые объявленной в 1988 году. Эта система явилась итогом длительной и внешне незаметной эволюции **фирменной линии мини-ЭВМ.**

В отличие от традиционных мини-ЭВМ других производителей система AS/400 имеет изощренную, революционную по сути объектно-ориентированную архитектуру, не зависящую от конкретной системы команд процессора.

Это позволило реализовать на аппаратном уровне множество функций, которые в традиционных компьютерах поддерживаются чисто программно: одноуровневую память, работу с базой данных, механизмы защиты информации и т.д. В результате удалось создать исключительно производительный, надежный и защищенный сервер **масштаба подразделения и предприятия.**

В 1994 году аппаратная часть AS/400 была коренным образом модернизирована, ее перевели на новейший 64-битный унифицированный **RISC-микроспроцессор PowerPC**. При этом почти все программное обеспечение осталось неизменным.

Таким образом была доказана устойчивость архитектуры системы и возможность развития еще в течение многих лет. Высокие эксплуатационные качества AS/400 были по достоинству оценены рынком, в настоящее

время число проданных экземпляров машины превышает миллион. Следуя своей тактике время от времени обновлять названия продуктов, IBM также переименовала серию компьютеров AS/400 в «iSeries».

Платформа Alpha компании Digital Equipment

Двигаясь в сторону микроминиатюризации, компания DEC разработала в 1992 году **собственную конструкцию 64-разрядного RISC-микромикропроцессора Alpha**, которая, по оценкам специалистов, имела много достоинств и позволяла достичь высокой тактовой частоты. Именно на процессоре DEC Alpha был впервые превышен порог 1 ГГц.

Платформа Alpha оказала заметное влияние на компьютерную индустрию. На ней были реализованы многие крупные проекты, например первая поисковая система в интернете **Alta Vista** и разработанный для Национальной лаборатории в Лос-Аламосе Alpha-суперкомпьютер **ASCI Q** с тысячами процессоров для имитации ядерных взрывов производительностью 30 TFLOPS.

Платформа SPARC компании Sun Microsystems

Среди компаний, отважившихся на создание собственной архитектуры микропроцессоров, отметим фирму **Sun Microsystems**, основанную в 1982 году в стенах Стэнфордского университета. С самого начала компания сориентировалась на сектор высококлассных рабочих станций и разработала для этих целей оригинальный **RISC-микромикропроцессор SPARC**.

В данном секторе рынка платформа Sun SPARC занимает очень прочные позиции. Другое направление – промышленные серверы. Платформа имеет широкие пределы масштабирования – от мощных серверов провайдеров интернета до скромных серверов начального уровня для рабочих групп. По оценкам фирмы, более 60% поставщиков интернет-услуг пользуются серверами на платформе Sun SPARC.

Платформа Intel и современные клоны IBM PC

Наиболее распространенной и популярной платформой в настоящее время продолжает оставаться **64-разрядная архитектура Intel (IA-64)**, разработанная совместно компаниями Intel и Hewlett Packard и реализованная в микропроцессорах Itanium и Itanium 2.

Традиционным другом-соперником Intel является компания **AMD**, специализирующаяся на выпуске клонов микропроцессоров Intel. Полностью совместимые по системе команд с Intel, микропроцессоры AMD имеют другое внутреннее устройство и часто достигают лучшего соотношения цена/производительность.

Наиболее популярные процессоры сегодня производят фирмы Intel, AMD и IBM. Среди процессоров от Intel: Pentium (i586) и далее Core 2 Duo,

Xeon (серия процессоров для серверов), Itanium и др. AMD имеет в своей линейке процессоры Duron, Athlon, Athlon 64, Athlon 64 X2, Opteron и др.

По данным 2004 года в мире было произведено около 180 млн. ПК, из них около 150 млн. – на базе Intel.

По прогнозам аналитиков в последующие несколько лет этот рынок будет еще более монополизироваться, из этого бизнеса уйдут компании, для которых производство ПК не является основным видом деятельности. Например, как уже упоминалось ранее, фирма IBM продала соответствующее подразделение по производству ноутбуков **ThinkPad** китайской компании **Lenovo Group Limited**. Таким образом, само понятие «IBM PC» становится достоянием истории.

Ближайшее будущее сектора компьютеров на платформе Intel зависит от того, насколько успешной окажется архитектура IA-64 и как она сможет выдержать конкуренцию со стороны архитектуры PowerPC, развиваемой консорциумом Motorola-IBM при поддержке Apple.

Платформа Macintosh компании Apple Computer

Со времен великого противостояния Apple – IBM весь компьютерный мир раскололся на два лагеря – сторонников и противников платформы Macintosh. Доля Маков в мировом компьютерном парке относительно невелика – по разным оценкам 3-8%, однако в некоторых сферах деятельности пользователи предпочитают эту платформу всем другим. К ним прежде всего относятся образование и рекламно-издательская деятельность. Здесь в полной мере проявляются преимущества платформы – простота использования, надежность, обеспеченность мультимедиа-технологиями. Покупателю Мака не нужно думать о графических, звуковых и сетевых платах – все эти устройства изначально встроены в компьютер. С 1994 года Маки выпускаются на базе RISC-микропроцессоров PowerPC. Естественно, за достоинства нужно платить. Так как клонирование Маков не распространено, то любая комплектующая деталь для него стоит в несколько раз дороже, чем для ПК из клона IBM PC. Этим, а также недоступностью пиратских программ для Макинтошей объясняется тот факт, что в России компьютеры Apple все еще являются экзотической редкостью.

6.3. Специальные компьютеры

Компьютеры общего назначения, о которых мы говорили выше, составляют лишь малую долю современного мирового компьютерного парка. Подавляющее число микропроцессоров (их выпуск измеряется сотнями миллионов в год) встраивается в сложное бытовое и промышленное оборудование.

Существует несколько типов микрокомпьютеров, которые занимают промежуточное положение между ПК общего назначения и узкоспециализированными встроенными вычислительными устройствами. Рассмотрим два из них: сетевые терминалы и карманные компьютеры [1].

6.3.1 Сетевые терминалы

В середине 90-х годов, когда произошло бурное развитие локальных вычислительных сетей и возникли клиент-серверные технологии обработки данных, стали переосмысливаться подходы к оборудованию персональных рабочих мест. Вначале считалось, что чем мощнее компьютер у пользователя, тем лучше (**концепция «толстого» клиента**), но по мере того, как серверы стали брать на себя все больший объем работ, покупка и содержание такого клиента стали нерентабельными.

Детальный экономический расчет показал, что в общей стоимости технологии с «толстыми» клиентами значительная доля затрат приходится на администрирование клиентского программного обеспечения. Если же все рабочие программы хранить на сервере и загружать по мере надобности по сети, то отпадет необходимость создавать и поддерживать многочисленные библиотеки программ у пользователей.

Так возникла **концепция «тонкого» клиента**, при которой ПК пользователя вырождается в сетевой компьютер (**NC - Network Computer**) или, другими словами, сетевой терминал.

Идею сетевых компьютеров с энтузиазмом подхватили фирмы Oracle, IBM и Sun. За счет отсутствия жестких дисков, уменьшения объема памяти и мощности процессора (все хранится и в основном исполняется на сервере) цену NC удалось снизить до \$500, однако коммерческого успеха эта идея не имела. Будущее сетевых терминалов остается под вопросом, а конкуренты презрительно расшифровывают NC как «Not Computer - Не компьютер».

6.3.2 Карманные компьютеры - КПК

Стремление сделать компьютер переносным возникло сразу же после появления микропроцессоров. Первый портативный персональный компьютер за свои размеры получил название «наколенного - laptop». В дальнейшем размеры портативных компьютеров еще уменьшились, и они стали сравнимы в размерах с большой тетрадью - «notebook».

Следующий шаг - попытаться и положить его в карман, создав **карманный персональный компьютер - КПК**.

В борьбу за перспективный сектор рынка включились несколько фирм. Apple Computer, преуспевшая на рынке персональных компьютеров, выпустила в 1993 году модель Newton, имевшую по тем временам

вполне приличные характеристики: 640 Кбайт оперативной и 3 Мбайт постоянной памяти, 32-битовый процессор с тактовой частотой 20 МГц, жидкокристаллический экран с разрешением 240х336 точек.

Весьма оригинально была решена проблема ввода данных. При таком размере ПК на нем затруднительно разместить клавиатуру, поэтому была реализована технология «электронного карандаша», в которой вводимый текст пишется от руки специальным стерженьком на экране, а потом происходит распознавание символов (рис. 6.4).

Между прочим, программу оптического распознавания американцы заказали российским программистам, известным своими достижениями в этой области.

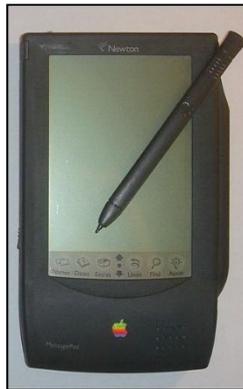


Рис. 6.4. КПК Newton (1993г.)

Несмотря на все усилия, Newton не повторил судьбу легендарных Macintosh – всего было продано 80 000 экземпляров, после чего проект тихо закрылся.

Неудача Apple не обескуражила остальных производителей миниатюрных компьютеров – фирмы Psion, Hewlett-Packard и др., которые под общим названием «**palmtop - наладонный**» выпустили на рынок несколько моделей карманных компьютеров. Они вполне успешно продаются и удачно дополняют обычные настольные (desktop) персональные компьютеры.

Поиски удачных конструкций миниатюрных компьютеров привели к созданию гибрида карманного компьютера с сотовым телефоном. Это устройство, названное **коммуникатором** (англ. communicator), специально предназначено для работы в интернете, в частности для электронной коммерции.

Поскольку функциональные возможности КПК были ограничены малыми размерами экрана, в ноябре 2002 года корпорация Microsoft и ее партнеры Compaq Computer, Toshiba и Acer объявили о начале продаж нового типа **планшетных ПК (Tablet PC)**, занимающих промежуточное положение между карманными и обычными ПК.

Компьютер размером с лист писчей бумаги толщиной 4-5 см и весом около 1 кг был снабжен сенсорным экраном высокого разрешения, удобным для чтения книг. Наиболее интересной его особенностью является технология **электронной бумаги и электронных чернил**, дающая возможность вводить и распознавать рукописный текст. Другой особенностью Tablet PC является беспроводное подключение к компьютерной сети – Wi-Fi. Билл Гейтс назвал Tablet PC первым ПК с естественным интерфейсом.

27 января 2010 года компания Apple официально анонсировала свой планшетный компьютер, который получил звучное имя **Apple iPad** [6]. Презентовал новинку, как всегда, глава Apple – Стив Джобс. Apple iPad (рис. 6.5) оснащен 9,7-дюймовым глянцевым емкостным дисплеем с подсветкой и поддержкой технологии **мультитач** (англ. multitouch) – технология, по которой сенсорный экран отслеживает одновременно несколько точек нажатия; например, сближая пальцы рук, можно уменьшить картинку на дисплее, а раздвигая – увеличить.



Рис. 6.5 Планшетный ПК Apple iPad (2010г.)

При оснащении iPad 3G модулем поддерживаются стандарты базовых сотовых сетей. iPad может воспроизводить аудиофайлы практически в любых аудио-форматах.

Apple iPad поддерживает все современные картографические сервисы (Google Maps и т.п.) и позволяет смотреть потоковое видео, в том числе и

ролики с YouTube в HD-качестве. Имеется поддержка Wi-Fi и Bluetooth, кроме того планшет оснащён акселерометром, компасом, GPS-модулем, датчиком освещённости, динамиком и микрофоном. За ввод текста отвечает крупная QWERTY-клавиатура (латинская раскладка клавиатуры), выводимая на экран – благодаря поддержке мультитача скорость ввода текста достаточно высока. Среди поддерживаемых языков есть и русский.

Далее идёт смартфон (англ. smartphone — интеллектуальный телефон) — устройство, совмещающее функции мобильного телефона и КПК. Таким образом, КПК, оснащённый функциями GSM-связи называется коммуникатором, смартфон – телефон с функциями карманного ПК.

В настоящее время существует тенденция размывания границ между понятиями «смартфон» и «коммуникатор».

В 2007 году грандиозная рекламная компания развернулась вокруг **iPhone** – четырёхдиапазонного GSM-телефона фирмы Apple, совмещающего в себе функциональность iPod (портативных медиа-проигрывателей), камерфона (сотового телефона, имеющего встроенную цифровую фото-видеокамеру) и компактного компьютера. Год спустя Apple представила новую версию мобильного телефона iPhone, поддерживающую работу в сотовых сетях третьего поколения (3G) и обеспечивающую вдвое более высокую скорость передачи данных (рис. 6.6).

Аппарат также поддерживает работу в стандартах сотовых сетей и беспроводных сетях Wi-Fi и Bluetooth 2.0. Другой важной особенностью новинки является наличие интегрированного приемника спутниковой системы навигации GPS.



Рис. 6.6 Коммуникатор iPhone 3G

iPhone 3G использует программное обеспечение iPhone 2.0, предоставляющее расширенные возможности для корпоративных пользователей. Apple, в частности, упоминает поддержку VPN-сервисов Cisco и технологии Microsoft Exchange ActiveSync, которая позволяет мобильным устройствам обмениваться через корпоративный сервер Exchange Servers 2003/2007 почтой, контактами и прочей информацией. Стоимость iPhone 3G в России по ценам февраля 2010 года составляла менее 100 долларов.

Контрольные вопросы

1. Каковы характеристики и основные секторы современного рынка вычислительной техники?
2. Как называется самый известный мировой рейтинг-лист при испытаниях на производительность суперкомпьютеров?
3. В чем состоит главное достижение суперкомпьютера IBM Roadrunner?
4. Каково основное функциональное назначение IBM Roadrunner?
5. Как называется самый мощный суперкомпьютер с ноября 2009 года и каково его быстродействие?
6. Как называется самый мощный российский суперкомпьютер образца ноября 2009 года? Какова его производительность, кем он создан и где установлен?
7. Как называются две основных компании, разрабатывающие суперкомпьютеры?
8. Каковы три подсектора современного рынка компьютеров общего назначения?
9. Каковы классы масштабирования современных серверов?
10. Каковы основные требования к технической конфигурации рабочих станций?
11. Каковы наиболее популярные платформы современных компьютеров общего назначения?
12. Какие наиболее известные фирмы специализируются на выпуске клонов IBM PC?
13. Почему в России компьютеры фирмы Apple все еще являются экзотической редкостью?
14. Что означают концепции «толстого» от «тонкого» клиента в применении к сетевым терминалам?
15. Как называлась первая модель карманного компьютера фирмы Apple образца 1993 года?
16. Как называлась технология, с помощью которой производился ввод текста на экран КПК фирмы Apple?
17. Что такое коммуникатор?
18. Что такое планшетный ПК?
19. Как называется планшетный ПК, анонсированный фирмой Apple в январе 2010 года? Каковы его главные достоинства?
20. Что такое смартфон?
21. В чем отличие смартфона от коммуникатора?
22. В чем совпадение функций смартфона и коммуникатора?
23. Каковы главные достоинства iPhone 3G?

7 Офисная техника

Офисная техника – техническое оборудование офиса, облегчающее и ускоряющее бумажное делопроизводство и административно-управленческую деятельность. Офисная техника – существенный источник технических инноваций и до сих пор претерпевает стремительное развитие [7].

К офисной (организационной) технике в широком смысле слова можно отнести любые приборы, устройства, технические инструменты и приспособления, машины, мебель и т.п., начиная от карандашей и точилок для них и кончая вычислительными машинами и системами.

В более узком смысле слова под офисной техникой часто понимают лишь технические средства, используемые в делопроизводстве для создания информационных бумажных документов, их копирования, размножения, обработки, хранения, транспортирования и средства административно-управленческой связи.

Офисная техника составляет материальную базу прогрессивных систем управления. Слабое её использование в управлении приводит к снижению производительности труда и эффективности работы управленческого персонала, к недопустимым задержкам при решении оперативных вопросов, а часто и к неверным их решениям ввиду отсутствия необходимой информации, и к другим отрицательным последствиям.

Любой бизнес – большой или малый, деятельность любой фирмы – производственной или коммерческой начинается с деловых бумаг. Хотя идея безбумажного делопроизводства родилась уже лет 30 назад и захватила умы многих специалистов по информатике, деловой мир еще и сегодня насыщенной именно бумажной информацией.

В связи с вышесказанным правомерен вывод: актуальность традиционной, ориентированной на «бумажную информатику» техники остается весьма высокой.

Средства оргтехники весьма разнообразны. Условно их можно объединить в несколько функциональных групп и представить в виде схемы [7] (рис. 7.1).

7.1 Средства составления и изготовления документов

Пишущие машинки по принципу действия бывают механические, электрические и электронные, а по назначению – портативные, канцелярские и специализированные.

Электронные пишущие машинки, обладая всеми достоинствами электрических, имеют еще и память, что приближает их по эффективности к организационным автоматам.

Канцелярские пишущие машинки – настольные, среди них есть и механические, и электрические, и электронные.

Портативные или дорожные пишущие машинки бывают механическими и электронными.



Рис. 7.1. Средства офисной техники

К специализированным – в зависимости от назначения – относятся пишущие машинки: для инвалидов, для слепых со шрифтом Брайля; для нот; для оригиналов и машинописных копий; для перфорационной ленты; для прозрачных текстов для диапроекторов (эпидиаскопов); для стенографии; крупно-шрифтовые для тиснения букв на самоклеющуюся ленту.

Диктофонная техника. Следует особо отметить целесообразность применения диктофонной техники в качестве промежуточного звена регистрации информации при создании машинописных документов. Статистика показывает, что затраты труда на составление документа с промежуточной задиктовкой текста на диктофон и последующей печатью с диктофона в 2-3 раза меньше, чем при рукописной подготовке и последующей печати с черновика. Диктофоны бывают магнитные и цифровые – с ЖК-дисплеями.

7.2 Средства копирования и размножения документов

Репрография – копирование и размножение документов неполиграфическими методами. К репрографии относят фотографирование, светокопирование, микрофильмирование, термокопирование, электрофотографию и т.д.

Основной вид копирования - **электрографическое** (ксерографическое) копирование. Копировально-множительный аппарат (КМА), который также называется сокращенно «ксерокс» или «копир» – устройство, предназначенное для получения копий документов, фотографий, рисунков и других двухмерных изображений на бумаге и других специальных материалах.

КМА используется для изготовления малых тиражей книг, брошюр и пр. Помимо специальных машин к копировальным аппаратам также можно отнести факсимильные аппараты, дупликатор (ризограф) и многофункциональные устройства – МФУ.

По способу обработки изображения копировальные аппараты делятся на **аналоговые и цифровые**. Они различаются по способу передачи изображения от оригинала к копии.

Цифровые копировальные аппараты в свою очередь делятся на **монохромные и полноцветные**.

По производительности выделяют копиры малой (до 20 копий/мин), средней (20-40 копий/мин) и высокой (свыше 40 копий/мин) производительности. По компоновке ксероксы делятся на **напольные и настольные**. Настольные аппараты малой производительности формата А4 обычно называют персональными. Отдельно выделяют копиры большого формата (А0, А1), которые часто называют **инженерными системами**.

К устаревшим видам копирования относят фотографическое, термографическое и дизографическое копирование.

И наконец, **сканирование** - процесс преобразования аналоговой информации в цифровую при помощи специального электронного устройства (сканера).

Сканер – устройство, которое анализируя какой-либо объект (обычно изображение, текст), создаёт цифровую копию изображения объекта [2]. В зависимости от способа сканирования объекта и самих объектов сканирования существуют следующие виды сканеров [8].

Планшетные – наиболее распространённый вид сканеров, поскольку обеспечивает максимальное удобство для пользователя – высокое качество и приемлемую скорость сканирования. Представляет собой планшет, внутри которого под прозрачным стеклом расположен механизм сканирования.

Принцип действия планшетного сканера заключается в том, что сканируемый объект кладется на стекло планшета сканируемой поверхностью вниз. Под стеклом располагается подвижная лампа, движение которой регулируется шаговым двигателем. Свет, отраженный от объекта, через систему зеркал попадает на чувствительную матрицу, далее на АЦП

(аналого-цифровой преобразователь – устройство, преобразующее входной аналоговый сигнал в цифровой) и передается в компьютер. За каждый шаг двигателя сканируется полоска объекта, которые потом объединяются программным обеспечением в общее изображение.

Листопротяжные – лист бумаги вставляется в щель и протягивается по направляющим роликам внутри сканера мимо лампы. Имеет меньшие размеры, по сравнению с планшетным, однако может сканировать только отдельные листы, что ограничивает его применение в основном офисами компаний

Планетарные – применяются для сканирования книг или легко повреждающихся документов. При сканировании нет контакта со сканируемым объектом.

Книжные – предназначены для сканирования брошюрованных документов и позволяют значительно повысить сохранность документов в архивах, благодаря очень деликатному обращению с оригиналами. Сканирование производится лицевой стороной вверх, таким образом, действия по сканированию неотличимы от перелистывания страниц при обычном чтении, что предотвращает их повреждение и позволяет пользователю видеть документ в процессе сканирования.

Барабанные – применяются в полиграфии, имеют большое разрешение (около 10 тысяч точек на дюйм). Оригинал располагается на внутренней или внешней стенке прозрачного цилиндра (барабана).

Сканеры штрих-кода – небольшие, компактные модели для сканирования штрих-кодов товара в магазинах. Основной характеристикой сканера является оптическое разрешение, которое измеряется в точках на дюйм – **dpi** (англ. dots per inch). Сегодня считается нормой уровень разрешения не менее 600 dpi. Для обработки слайдов необходимо более высокое разрешение: не менее 1200 dpi.

На кафедре АОИ ТУСУРа в 2006 году установлен широкоформатный офисный сканер Contex Chameleon TX 36 (A0), который относится к классу инженерных систем и применяется для получения единой цифровой картографической основы при разработке геоинформационных систем (рис. 7.2).

Оперативная полиграфия обеспечивает быстрое получение качественной полиграфической продукции в значительных тиражах в условиях обычного учреждения, офиса. Существует много различных способов печати в полиграфии: высокая, глубокая, трафаретная, гектографическая, офсетная и др.

Наиболее распространенным средством оперативной полиграфии является цифровой дупликатор или **ризограф**. Аппарат использует метод

трафаретной печати краской и применяется в полиграфии для печати небольших тиражей бумажной продукции. Обычно, без потери качества, гарантируется около 4000-5000 отпечатков с одного мастера [9].



Рис. 7.2. Сканер Contex Chameleon TX 36 (A0)

Копируемый оригинал помещается во встроенный сканер дубликатора. Внутри аппарата перед печатью автоматически создаётся форма посредством прожигания термоголовкой отверстий в мастер-пленке из полимерного материала. Форма автоматически натягивается на печатающий цилиндр (барабан).

Внутренний слой мастер-пленки пропитывается краской, которая через отверстия в форме наносится на бумагу. Возможна печать в режиме принтера при помощи контроллера, обрабатывающего задание, отправленное с компьютера.

К основным преимуществам ризографа по сравнению с ксероксом относятся: более высокая скорость печати (45-180 копий в минуту), гораздо более низкая стоимость печати при больших тиражах – экономически оправдано (по сравнению с копиром) печатать на дубликаторе тиражи от 20 копий и выше; возможность печати на бумаге плотностью от 45 до 210 г/м² а так же на конвертах и самоклеющейся бумаге.

Компьютерный принтер – устройство печати цифровой информации на твердый носитель, обычно на бумагу.

Принтеры бывают струйные, лазерные, матричные и сублимационные, а по цвету печати – полноцветные и монохромные [2].

По распространённости лидером является струйная печать, второй – лазерная, третьей – термосублимационная и четвёртой – матричная.

Лазерные принтеры

Первым лазерным принтером стал EARS, изобретённый в 1971 году в корпорации Хегох, а серийное производство было налажено во второй

половине 1970-х. Принтер Хегох 9700 можно было приобрести в то время за 350 тысяч долларов, зато печатал он со скоростью 120 страниц в минуту.

Технология – прародитель современной лазерной печати появилась в 1938 году, когда американский изобретатель Честер Карлсон изобрёл способ печати, названный электрография. Принцип технологии заключается в следующем: по поверхности фотобарабана равномерно распределяется статический заряд, после этого светодиодным лазером на фотобарабане снимается заряд – и, тем самым, на поверхность барабана помещается скрытое изображение. Далее на фотобарабан наносится тонер.

Тонер притягивается к разряженным участкам поверхности фотобарабана, сохранившей скрытое изображение. После этого фотобарабан прокатывается по бумаге, и тонер переносится на бумагу. Далее бумага проходит через блок термозакрепления для фиксации тонера, а фотобарабан очищается от остатков тонера и разряжается в узле очистки.

Струйные принтеры

Принцип действия струйных принтеров похож на матричные тем, что изображение на носителе формируется из точек. Но вместо головок с иглами в струйных принтерах используется матрица, печатающая жидкими красителями.

Картриджи с красителями бывают со встроенной печатающей головкой – в основном такой подход используется компаниями Hewlett-Packard и Lexmark.

Фирмы Epson и Canon производят струйные принтеры, в которых печатающая матрица является деталью принтера, а сменные картриджи содержат только краситель.

Для уменьшения стоимости печати и улучшения других характеристик принтера применяют систему непрерывной подачи чернил. Печатающие головки струйных принтеров создаются с использованием двух типов подачи красителя.

Термопринтеры

Термосублимация (возгонка) – это быстрый нагрев красителя, когда минуется жидкая фаза [2]. Из твердого красителя сразу образуется пар. Чем меньше порция, тем больше фотографическая ширина (динамический диапазон) цветопередачи.

За полноцветность сублимационной технологии приходится платить большим временем печати каждой фотографии – печать одного снимка 10x15 см принтером Sony DPP-SV77 занимает около 90 секунд (рис. 7.3).



Рис. 7.3. Термопринтер Sony DPP-SV77

К наиболее известным производителям термопринтеров относятся фирмы Mitsubishi, Sony и Toshiba.

Матричные принтеры – старейший из ныне применяемых типов принтеров, его механизм был изобретён в 1964 году корпорацией Seiko Epson. Матричные принтеры стали первыми устройствами, обеспечившими графический вывод твёрдой копии.

Изображение формируется печатающей головкой, которая состоит из набора иглол (игольчатая матрица), приводимых в действие электромагнитами. Головка передвигается построчно вдоль листа, при этом иглолки ударяют по бумаге через красящую ленту, формируя точечное изображение. Основными недостатками матричных принтеров являются: монохромность, низкая скорость работы и высокий уровень шума.

Выпускаются и скоростные линейно-матричные принтеры, в которых большое количество иглолок равномерно расположены на челночном механизме по всей ширине листа.

Основные способы соединения принтеров с носителем цифровой информации: последовательный порт, параллельный порт и USB (англ. Universal Serial Bus) – универсальная последовательная шина). Кроме того, сейчас распространены и беспроводные подключения принтеров: инфракрасный порт (ИК), Bluetooth, Wi-Fi.

Плоттер - графопостроитель, – устройство для автоматического вычерчивания с большой точностью схем, сложных чертежей, карт и другой графической информации на бумаге размером до A0 или кальке. Графопостроители рисуют изображения с помощью пера – пишущего блока (рис. 7.4).

Связь с компьютером осуществляется через последовательный, параллельный или SCSI-интерфейс. На кафедре АОИ ТУСУРа в 2006 году

установлен графический цветной широкоформатный плоттер Canon W7200 (A0) для выполнения научных исследований в области геоинформатики.



Рис. 7.4. Плоттер Canon W7200 (A0)

Многофункциональные устройства (МФУ) – устройства, объединяющее в себе копир, принтер и сканер (иногда – факс) [2]. По сути своей МФУ не только физически объединяют в себе функции нескольких отдельных устройств, но и предлагают качественно новый подход к организации работы в офисе. История возникновения МФУ восходит к идее доработки копиров, принтеров и факсов. Нынешние многофункциональные устройства по своей архитектуре отвечают наиважнейшим требованиям пользователей. У офисных МФУ реализована модульная архитектура, возможность модернизации.

В зависимости от решаемых задач, можно классифицировать устройства по различным направлениям.

По типу печати – *лазерные* и *струйные*, по функциональности – *наращиваемые*, или *не наращиваемые* (в последних уже зафиксирован набор всех необходимых функций, который не может быть увеличен).

7.3 Средства хранения документов

При наличии больших объемов документов вопрос о рациональном способе их хранения становится весьма актуальным. Основными требованиями к системе хранения документов являются: удобство и простота организации, пополнения, замены и поиска документов; минимальный размер занимаемой площади и невысокая стоимость [7].

Средства хранения документов – это прежде всего папки, альбомы, конверты, футляры, которые размещаются в картотеках, на полках, стеллажах, в шкафах, сейфах.

Картотека – устройство, содержащее большое количество карт, объединенных общностью содержания и расположенные в систематизированном порядке. Наиболее простые средства – плоские картотеки, вертикальные картотеки, вращающиеся картотеки (барабаны).

Элеваторные картотеки представляют собой устройство, в котором организована автоматизированная подача подвешенных к роликовой цепи лотков (ящиков) картами или иными документами на рабочее место оператора. подача лотков осуществляется в соответствии с адресом (кодом, идентификатором) рабочего места, набираемым на пульте управления.

Картотеки с перфокартами позволяют осуществлять легкий механизированный поиск. Поиск карт с нужной информацией осуществляется протыканием стержнем через отверстие, соответствующее поисковому коду, выровненной колоды карт и встряхиванием этой колоды. При встряхивании нужные перфокарты из колоды выпадают. С помощью подобной процедуры можно из массива, содержащего 67 тысяч карт, легко отобрать все интересующие карты по 5-6 признакам.

Картотеки микрофильмов, содержащие занесенные в информационное поле перфокарты микрофотокопий документов, позволяют легко создавать удобные информационно-поисковые системы в весьма распространенных системах хранения микрофильмированной документации

7.4 Средства транспортирования документов

Транспортирование документов между служебными помещениями фирмы, банка, библиотеки или другой организации может осуществляться при помощи тележек, конвейеров, лифтов, пневмопочты и др. [7].

Грейферные транспортеры – тросовые конвейеры, наиболее простые по устройству; перевозимые грузы крепятся к тросу клипсовыми зажимами или помещаются в специальные патроны, закрепленные на тросе.

Ленточные транспортеры могут достигать большой протяженности (до 500м), иметь скорость движения до 1 м/с, наибольший подъем 20°. Пространственные ленточные конвейеры способны перемещать документы по всем направлениям в горизонтальной и наклонной плоскости, с автоматическим исполнением сложного маршрута.

Лифтовые транспортеры (или подъемники) применяются для вертикального перемещения документов.

Пневматическая почта обеспечивает перемещение документов по пневмотрубопроводу с большой скоростью и на большие расстояния. Многие пневмопочты обеспечивают передачу грузов в разных направлениях с автоматической маршрутизацией по заданной программе. Один из

крупнейших мировых производителей систем пневматической почты – немецкая компания *aerocom* (рис. 7.5).



Рис. 7.5. Пневмопочта aerocom (СОМ-станция)

Система пневмопочты позволяет проводить безопасную пересылку документов или денег, вкладываемых в капсулу в любое необходимое место организации или банка. Капсулы перемещаются по системе пластиковых труб за счет изменения давления воздуха в трубах, создаваемого компрессором.

7.5. Средства отображения информации и документации

В данном подразделе рассмотрим основные средства визуального отображения информации, относящихся к офисной технике – телевизоры (мониторы), плазменные панели и проекторы. Следует отличать плазменные панели от плазменных телевизоров: телевизоры оборудованы тюнером и встроенными колонками, т.е. обычные телевизоры с плазменным экраном, а плазменные панели – это простые экраны (дисплеи) [10].

7.5.1 Телевизоры (дисплеи)

Кинескопные телевизоры (ЭЛТ-телевизоры)

ЭЛТ-телевизоры самый распространенный тип телевизоров. У телевизоров с традиционным, стеклянным кинескопом, размер экрана в большинстве случаев не превышает 38". Кинескопы у привычных всем телевизоров делятся на обычные выпуклые, плоские и суперплоские (технология flatron, superslim). По частоте развертки ЭЛТ-телевизоры бывают 50 и 100-герцовые.

Плоский экран выглядит более привлекательно и имеет несколько серьезных преимуществ: лучше геометрия изображения, «плоское» изображение более привычно для нашего глаза; плоский экран позволяет избежать световых бликов на экране; у этих телевизоров больше угол обзора – его удобнее смотреть «сбоку».

Недостатки ЭЛТ-телевизоров: размер экрана телевизоров технологически ограничен (около 38"); крупные габариты, проблемы сведения лучей, геометрических искажений, фокусировки, чистоты цвета; существенное влияние магнитных полей на качество изображения; мерцание экрана – при длительном просмотре возникает усталость глаз.

Достоинства ЭЛТ-телевизоров: невысокая стоимость, отработанные до предела технологии, схемотехника; огромное разнообразие моделей ЭЛТ-телевизоров, наиболее естественная цветопередача и большой срок службы (до 15 лет).

Жидкокристаллические (LCD) телевизоры

На сегодняшний день жидкокристаллические телевизоры считаются самым перспективным типом телевизоров. У большинства современных ЖК-телевизоров размер диагонали не превышает 40".

Недостатки ЖК-телевизоров: высокая стоимость, заметная зависимость оттенка и яркости от угла просмотра, некоторая неравномерность яркости, неидеальная цветопередача, недостаточное быстродействие, вероятность «выгорания» пикселей, в результате чего на экране телевизора появляются постоянно горящие точки. Достоинства ЖК-телевизоров: плоское, достаточно качественное изображение, малая толщина и низкое энергопотребление.

7.5.2 Плазменные панели

Плазменные панели – это просто экраны (дисплеи). Во-первых, они чрезвычайно функциональны за счет максимальной совместимости с любыми видами техники. Во-вторых, покупатель экономит определенные деньги, не покупая ненужных ему «звука» и тюнера, ведь если экран будет использоваться в качестве домашнего кинотеатра, аудиосистема к нему будет установлена совершенно другого уровня.

Недостатки плазменных панелей: высокая стоимость, вероятность «выгорания» пикселей, при длительном просмотре неподвижного изображения со временем падает яркость, высокая энергоемкость и недостаточная точность цветопередачи и четкость изображения.

Достоинства плазменных панелей: большой, до 60", плоский, яркий экран, небольшой толщины и полное отсутствие проблем сведения, линей-

ности, фокуса и т.п., характерных для кинескопных телевизоров; возможность просто повесить на стену; полностью отсутствует мерцание экрана, нет вредного излучения, большой угол просмотра.

Качество воспроизведения эфирных программ определяется качеством отдельного блока – тюнера, который может быть встроенным (у плазменных телевизоров), либо поставляется отдельно (у плазменных панелей). Тюнер, как правило, в комплектацию плазменных панелей не входит и покупается отдельно.

7.5.3 Проекторы

Проектор – оптически-механический или оптически-цифровой прибор, позволяющий при помощи источника света проецировать изображения объектов на поверхность расположенную вне прибора, именуемую экраном [2]. Появление проекционных аппаратов обусловило возникновение кинематографа, относящегося к проекционному искусству.

К цифровым относятся следующие типы проекторов:

- LCD-жидкокристаллический проектор;
- DLP-проектор;
- CRT-проектор;
- LCOS проектор.

Жидкокристаллический (LCD) проектор

Механической основой LCD (англ. Liquid crystal display) проектора – с матрицей на жидких кристаллах – является твердотельная стеклянная подложка с нанесенной на нее системой управления слоем структурированного жидкого кристалла.

Поэтому LCD-проекторы дают изображение стабильное по геометрии и другим параметрам. При эксплуатации в зависимости от сюжета изображения иногда требуется только подстройка яркости и контраста изображения.

LCD-проекторы и DLP-проекторы

Два этих вида являются прекрасным источником изображения для презентаций и домашних кинотеатров. Проекторы обладают высокой яркостью, поскольку используются в освещенных помещениях, имеют формат изображения 3:4. Презентационные проекторы можно условно разделить на две группы - стационарные и портативные.

Проекторы для домашних кинотеатров предназначены для работы в затемненных помещениях, поэтому яркость в них играет второстепенную роль. Основной их параметр – контрастность. Проекторы с высокой контрастностью дают глубокий черный цвет, что обеспечивает реалистичное изображение и способствует погружению зрителя в действие на экране.

Поскольку большинство фильмов снимается в широкоэкранный формате, кинотеатральные проекторы имеют формат изображения 16:9.

По технологии изготовления проекторы делятся на два основных типа: LCD-проекторы (работают «на просвет» – свет лампы в них проходит через ЖК-матрицу) и DLP-проекторы – основаны на принципе отражения света лампы от матрицы микрозеркал.

Обе технологии имеют как свои преимущества, так и недостатки. Так, LCD-проекторы отличаются превосходной цветопередачей и стабильностью картинки, но проигрывают в контрастности. DLP-проекторы являются безоговорочными лидерами по части контрастности, однако уступают по насыщенности цветов и обладают так называемым «эффектом радуги» – это цветные блики, которые зритель видит, когда «скользит» глазами по экрану. Постоянное совершенствование двух конкурирующих технологий постепенно избавляет их от присущих недостатков и сближает по потребительским качествам.

CRT-проекторы (англ. Cathode Ray Tube) с катодно-лучевой трубкой являются традиционным типом проекторов.

Преимущества: долгий срок службы, прекрасное качество изображения, отсутствие проблем с отображением черного цвета. К существенным недостаткам CRT-проекторов можно отнести большую массу, слабый световой поток, сложность установки и высокую стоимость. Применяются, в основном для домашнего кинотеатров Hi-End класса.

LCOS-проекторы (англ. Liquid crystal on silicon) – относительно новая проекционная технология.

Изображение формируется светом от лампы, который проходит через жидкие кристаллы и отражается от зеркальной поверхности под ними. LCOS-проекторы способны воспроизводить картинку, обладающую высокой четкостью изображения, отсутствием характерной для LCD-проекторов «сетки», отличной цветопередачей и контрастностью. Недостаток проекторов – высокая цена. В настоящее время производителями являются компании Sony, JVC, Canon, LG и др.

7.6 Средства обработки документов

Адресовальные машины широко используются для в печатывания документов локальных фрагментов текстов, чаще всего стандартных: адресов клиентов, заголовков счетов, заявлений, извещений, платежных документов [7].

Маркировальные машины – вместо марок на конвертах печатают почтовые штампы с указанием даты почтового отправления и суммы оплаты. При печатании на счетчике *франкировальной* машины накапливаются суммы платежей, подлежащих исполнению.

Штемпелевальные устройства (нумераторы) служат для печатания на документах коротких цифровых сообщений: номеров, индексов, даты и т. п.

Фальцевальные машины – устройства для выполнения различных видов фальцовки (сгибания) бумаг по заданному формату и аккуратного складывания их.

Ламинатор – устройство, предназначенное для покрытия полиграфической продукции плёнкой. Основное назначение ламинирования – защита изображения от различных внешних воздействий.

Документ вставляется в ламинатор, где подвергается термообработке, в результате которой на документ наносится с двух сторон защитная пленка, или на поверхность документа просто приклеивается липкая прозрачная пленка.

Брошюровальные машины – устройства для автоматической фальцовки и скрепления брошюр с помощью металлических скрепок. Выпускаются ручные и электрифицированные шиватели бумаг.

Бумагорезательное оборудование (резак, гильотины) предназначено для резки рулонной или иной бумаги на листы потребительских форматов и обрезки (выравнивания) краев готовых книг и брошюр.

Машины для уничтожения (шредеры) секретных и конфиденциальных документов путем их мельчайшего разрезания и микроизмельчения снабжены автоматическим приводом и контейнерами для уничтожаемых документов и отходов в виде бумажной пыли или брикетов.

Конвертовскрывающие машины обрезают край конверта заранее установленной миллиметровой ширины.

Конвертозаклеивающие машины наносят клей на клапан конверта и заклеивают его.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные виды офисной техники?
2. Каковы основные средства составления и изготовления документов?
3. Что такое репрография?
4. Какой вид копирования является на сегодня самым распространенным?
5. Какие копиры относятся к инженерным системам? Для чего они применяются?
6. Что такое сканирование?
7. Для чего предназначен сканер? Каковы основные виды сканеров?
8. Что такое оптическое расширение? В чем оно измеряется?
9. Как называется наиболее применяемое устройство оперативной полиграфии?

10. В чем преимущество оперативной полиграфии по сравнению с электрографическим копированием?
11. Какова классификация компьютерных принтеров?
12. Что изобрел Честер Карлсон?
13. В чем отличие струйных принтеров от матричных?
14. Что такое термопринтер?
15. Какой вид компьютерной печати наиболее (и наименее) распространенный?
16. Каковы основные способы подключения принтеров к компьютеру?
17. Что такое Bluetooth и Wi-Fi?
18. Каковы основные преимущества МФУ?
19. Что такое плоттер?
20. Каковы основные средства транспортирования документов?
21. Каковы основные визуальные средства отображения информации?
22. Чем отличаются плазменные панели от плазменных телевизоров?
23. Каковы наиболее известные типы цифровых проекторов?
24. Каковы наиболее известные средства механизации и автоматизации обработки документов?

8 Средства административно-управленческой связи

В системах административного управления информация передается традиционно путем перевозки информационных документов курьером (по почте), между служебными помещениями внутри одной организации – с помощью транспортеров и пневмопочты [7].

Ручная и механическая перевозка документов – весьма распространенный способ передачи информации между учреждениями. Этот способ при минимальных капитальных затратах полностью обеспечивает достоверность передачи информации, предварительно зафиксированной на документах и проконтролированной непосредственно в пунктах ее регистрации. Оперативность (скорость) передачи очень низкая и может удовлетворить лишь очень непритязательного пользователя. Для оперативной передачи информации используют системы автоматизированной передачи информации – системы административно-управленческой связи.

Телефонные каналы связи являются наиболее разветвленными и широко используемыми. По телефонным каналам осуществляется передача звуковых (тональных) и факсимильных сообщений, они являются основой построения информационно-справочных систем, систем электронной почты и вычислительных сетей (в том числе таких глобальных, как интернет).

8.1 Автоматические телефонные станции

Автоматическая телефонная станция (АТС) – устройство, позволяющее автоматически передавать сигнал вызова от одного телефонного аппарата к другому и обеспечивать установления и разрыв соединения между ними [2].

По определению АТС - это автоматическая телефонная станция, предназначенная для соединения подключенных к ней абонентов с внешними (городскими) телефонными сетями и между собой, а также для оптимизации нагрузки на задействованные абонентские линии.

Появление **мини-АТС** в начале 1990-х годов на нашем рынке сразу решило важный вопрос – позволило компаниям минимизировать количество подключенных городских номеров, когда значительно большее число внутренних абонентов может использовать небольшое число внешних линий. Это сократило расходы компаний на обслуживание дополнительных линий и позволило организовать удобную и эффективную коммуникационную среду для сотрудников [11].

Связь абонентов с городской сетью ограничена количеством входящих городских линий. АТС не может самостоятельно увеличить их количество, зато может существенно оптимизировать связь за счет грамотного

распределения доступных линий. АТС автоматически определяет свободную линию и подключается к ней, следовательно, линии не закреплены за определенными телефонами (хотя при необходимости это можно запрограммировать, например, закрепить линию за руководителем).

Современные АТС обладают множеством полезных для успешной и комфортной работы офиса функций, позволяющих полностью организовать процесс коммуникации, оптимизировать управление, сократить непроизводительные затраты рабочего времени, обеспечить своевременное прохождение и сохранность информации, рационально использовать городские линии связи, обеспечить эффективное общение с потребителем и многое другое.

По сути, АТС представляет собой комплексную, многофункциональную, гибкую, «умную» систему связи, призванную служить на благо бизнеса компании. Офисные и учрежденческие АТС позволяют упорядочить доступ сотрудников к городским линиям связи, платным звонкам, организовать конференции на несколько человек и распределить входящие телефонные звонки между внутренними абонентами.

Хорошо налаженная система связи в компании и полное использование имеющихся функций оборудования делает работу всего коллектива, а также его руководителя экономически эффективной, быстрой и удобной. Для любого современного офиса использование мини-АТС – это насущная необходимость.

Напомним, что процесс коммуникации является одним из главных составляющих в любом бизнесе. Своевременное получение информации или ее передача и, как следствие, последующие действия без потери времени могут оказаться серьезным подспорьем в развитии компании, равно как затягивание ситуации может привести к обратному эффекту.

Мини-АТС успешно справляется с решением вопросов коммуникации как внутри компании, так и во вне и как любая сложная система обладает широким набором функций, приведем основными из них:

- распределение поступающих звонков;
- переадресация вызова;
- вывод информации о вызывающем абоненте на дисплей телефона или компьютера;
- внутренняя связь без выхода на городской номер;
- конференц-связь (позволяет руководителю проводить экстренные или плановые совещания по телефону сразу с несколькими абонентами);
- селекторная (громкая) связь;
- автосекретарь (возможность запрограммировать автоответ на входящий звонок);

- подключение мини-сотовой сети DECT (сотрудник не привязывается непосредственно к своему столу с телефоном, а может перемещаться по всему офису или предприятию);
- голосовая почта (позволяет обеспечить каждого сотрудника личным голосовым почтовым ящиком);
- запрет выхода на межгород;
- организация системы call-центров (позволяет организовать в операторский центр обработки входящих и исходящих звонков, при этом нагрузка автоматически распределяется среди всех операторов);
- тарификация звонков (у линий, подключенных к одной АТС, могут быть разные тарифы на исходящую связь);
- учет расходов на междугородную/международную связь;
- управление домофонами;
- возможность построения единой сети АТС по телефонным каналам или IP-телефонии.

Вот неполный список функций офисных АТС. Небольшие компании и организации среднего размера, конечно, могут использовать лишь некоторые из приведенных выше функций системы. Однако стоит отметить, что, даже с таким минимальным набором, только за счет эффективной обработки входящих вызовов, производительность внутри компании резко возрастает.

Основные компоненты офисной АТС:

- цифровые телефоны для мини-АТС;
- системный телефон для мини-АТС;
- абонентские устройства.

Цифровые телефонные терминалы уже прочно вошли в современный бизнес. Помимо того что эти аппараты обладают большим набором программируемых клавиш, цифровым сигнальным процессором, аудиосистемой, встроенным громкоговорителем, алфавитно-цифровым ЖК-дисплеем, они позволяют более эффективно использовать рабочее время сотрудников компании.

Телефонные терминалы используют одну витую пару проводов. В то же время телефон поддерживает цифровую технологию ISDN (англ. Integrated Services Digital Network). Существуют модели с 8 и 24 индивидуально программируемыми клавишами, а также с 4 дополнительными клавишами для быстрого доступа к системным функциям, например: удержание (Hold), перевод вызовов (Transfer) и т.д.

Системный телефон – это многофункциональный цифровой специализированный телефон с программируемыми кнопками и жидкокристаллическим экраном, который используется в качестве пульта для настройки

АТС и управления ее работой, а также для более комфортной эксплуатации функций системы. К одной АТС можно подключать при необходимости неограниченное число системных телефонов.

С помощью программируемых кнопок с индикацией, которые расположены на панели телефона, можно записать номера внутренних телефонов сотрудников. И если линия того или иного сотрудника занята, индикатор запрограммированной кнопки загорается красным огоньком. Также на функциональные кнопки системного телефона можно прописать определенные сервисные функции. Кроме того, за некоторыми кнопками жестко закреплены определенные функции АТС.

К одной АТС возможно подключить несколько системных телефонов. Системные телефоны в основном используются для программирования функций станции, то есть, по сути, для управления станцией, однако часто компании оснащают системными телефонами рабочие места секретарей и операторов, куда поступает большое количество входящих звонков. Сама АТС как блок системы представляет собой в зависимости от емкости «металлический ящик» небольшого, среднего, большого или очень большого размера с множеством разъемов для подключения различных устройств и плат (рис. 8.1)

Для того чтобы иметь доступ ко всему многообразию функциональных возможностей АТС, необходимо подключение **абонентских устройств**.



Рис. 8.1. Офисная мини-АТС Panasonic KX-TDA 600

Простейшим устройством является **аналоговый телефонный аппарат**. Такие аппараты стоят у большинства сотрудников на рабочих столах и выполняют свое главное предназначение – осуществление звонков.

Если классифицировать по принципу сигнала (аналоговый, цифровой), то далее необходимо отметить такие устройства, как **модем и факс**.

Они, по сути, могут принимать любые сигналы. Более подробно эти устройства будут рассмотрены ниже.

Очень удобна для использования в офисах мини-сотовая связь DECT (англ. Digital Enhanced Cordless Telecommunications) – технология беспроводной связи на частотах 1880-1900 МГц, при которой пользователь не привязан к месту установки базы телефона.

Основное преимущество АТС заключается в возможности соединения в единую систему различных устройств, что подразумевает контроль управления над всеми устройствами сразу и их четкое взаимодействие.

8.2 IP-телефония

Новым направлением в современной телекоммуникации стало использование IP-телефонии [2].

VoIP (англ. Voice-over-IP – IP-телефония) – система связи, обеспечивающая передачу речевого сигнала по сети интернет. Сигнал по каналу связи передается в цифровом виде и, как правило, перед передачей преобразовывается (сжимается) с тем, чтобы удалить избыточность, свойственную человеческой речи.

IP-телефоны являются стандартными телекоммуникационными устройствами, которые представляют поколение терминалов, использующих передачу голоса через интернет-соединения. Телефонные функции обычной АТС (удержание/возврат вызова, перевод вызова, переадресация вызова и т.д.) и специальные возможности IP-технологии доступны через использование программных клавиш, отображаемых на дисплее.

Основные преимущества IP-телефонии:

- использование автономных от оператора традиционной телефонии каналов связи позволяет оплачивать телефонные звонки фактически с 60% скидкой от тарифа традиционного оператора связи;
- организация абонентской точки доступа позволит сократить расходы на дальнюю связь абсолютно не меняя привычного стиля работы офиса: авторизация в сети оператора производится мгновенно, необходимость в наборе телефонов доступа и PIN-кодов полностью исключается.

К IP-телефонии мы еще вернемся в 13 главе, где подробно рассмотрим сетевые услуги в интернете.

8.3 Skype – бесплатная IP-телефония

Skype – бесплатное проприетарное (частное) программное обеспечение, обеспечивающее бесплатную зашифрованную голосовую связь через интернет между компьютерами (VoIP), а также платные услуги для связи с абонентами обычной телефонной сети [2].

Возможна организация конференц-связи (до 25-ти абонентов, включая инициатора), передача текстовых сообщений и файлов, а также видеосвязь.

Skype – глобальная телефонная «интернет-компания», изменившая мир телекоммуникаций, предложив потребителям во всем мире бесплатную связь превосходного качества.

«Идея платить за разговоры осталась в прошлом столетии. Программа Skype дает людям возможность общения с друзьями и родственниками ограничившись уже обычно совершенными расходами на соединение с интернетом и покупкой компьютера», – говорит **Никлас Зеннстрём**, исполнительный директор и соучредитель Skype.

Первый релиз программы и сайт появились в сентябре 2003 года. В октябре 2005 года компания была куплена компанией **eBay** примерно за 2,6 млрд долл., хотя годовой оборот компании был меньше 100 млн. долл. В апреле 2009 года руководители eBay объявили о том, что в первой половине 2010 года Skype будет продана на бирже, так как деятельность данной компании плохо сочетается с бизнесом онлайн-аукциона.

Штаб-квартира компании находится в Люксембурге, а филиалы — в Лондоне, Праге, Сан-Хосе и Таллинне.

В отличие от многих других программ IP-телефонии, для передачи данных Skype использует P2P-архитектуру. Пиринговые (англ. peer-to-peer, P2P – точка-точка) сети – это компьютерные сети, основанные на равноправии участников. В таких сетях отсутствуют выделенные серверы, а каждый узел (peer) является как клиентом, так и сервером. В отличие от архитектуры «клиент-сервер», такая организация позволяет сохранять работоспособность сети при любом количестве и любом сочетании доступных узлов, так сказать «с глазу на глаз» (примером таких сетей является известный интернет-сервис BitTorrent).

Каталог пользователей Skype распределён по компьютерам пользователей сети Skype, что позволяет сети легко масштабироваться до очень больших размеров (в данный момент существует более 100 миллионов пользователей, а 10-15 миллионов их них – постоянно в «онлайн») без дорогой инфраструктуры централизованных серверов.

Благодаря используемым Skype кодекам (алгоритмам сжатия данных) и при достаточной скорости интернет-соединения (30-60 Кбит/с) в большинстве случаев качество звука превышает качество обычной телефонной связи. При установке соединения между ПК данные шифруются. VoIP-протокол Skype закрыт и используется только оригинальным ПО Skype. При помощи своего интерфейса к его функциям могут получать доступ программы сторонних разработчиков.

Официально подтвержденных разработчиком случаев расшифровки и/или перехвата данных в Skype не зафиксировано и большинство спецслужб всех стран мира выражают по этому поводу явное неудовольствие.

Попытки запрета Skype.

Комиссия по телекоммуникациям и информационным технологиям Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП) готовит рекомендации по запрету в России Skype. Интересы связистов-участников РСПП ясны: благодаря наличию Skype, миллионы пользователей интернета в России имеют возможность обойти существующие высокие тарифы на международную телефонную связь.

Кроме того, инициаторы запрета и ФСБ утверждают, что Skype трудно подслушивать из-за отсутствия его подключения к СОПМ (Система технических средств для обеспечения функций оперативно-розыскных мероприятий – т.е. прослушивания телефонных переговоров).

В Белоруссии все звонки по сети должны проходить через государственного оператора, а использование других международных сетей, включая Skype считается нарушением законодательства. Крупнейшая европейская телекоммуникационная компания Deutsche Telekom AG заявила, что будет блокировать Skype при попытке использования ее с iPhone. Доступ к Skype может быть заблокирован аппаратными средствами (решения уже есть у фирм Verso Technologies и Cisco Systems) – в частности, ими пользуется крупнейший китайский провайдер China Telecom. Аналогичным образом Skype блокируется в Объединенных Арабских Эмиратах.

В ответ на попытки запрета Skype, его разработчики начали внедрять в программу средства маскировки трафика для обхода блокировки VoIP. Кроме того, Skype может работать с прокси-серверами VPN и Tor (промежуточные серверы – используются в частности для анонимизации доступа к различным ресурсам – он может скрывать сведения об источнике запроса или пользователе.), что практически сводит на нет эффективность его блокировки.

8.4 Модемы

Модем (аббревиатура, составленная из слов **м**одулятор-**де**модулятор) – устройство, применяющееся в системах связи и выполняющее функцию модуляции и демодуляции [2]. Модулятор осуществляет модуляцию – изменяет характеристики несущего сигнала в соответствии с изменениями входного информационного сигнала, а демодулятор осуществляет обратный процесс. Все существующие модемы (или другое название факс-модемы, т.к. любой модем имеет возможность передачи данных в режиме факсимильной связи), имеют стандартный набор функций отвечающих за

устойчивость и скорость связи, возможности автодозвона и др. Для подключения к требуемому узлу связи набор номера в факс-модеме происходит в пульсовом режиме (аналоговое реле), а если линия АТС пользователя поддерживает цифровой набор номера, то в тональном режиме.

Отличие факса от модема заключается в том, что факс может передавать только факсимильные сообщения и для его подключения не требуется компьютер.

По исполнению модемы бывают: *внешние* (подключаются к COM или USB порту) и имеют внешний блок питания (или питающиеся от USB), *внутренние* (устанавливаются внутрь компьютера) и *встроенные* (являются внутренней частью устройства, например ноутбука).

По типу модемы подразделяются на *аналоговые* (наиболее распространенный тип для обычных коммутируемых телефонных линий), *ISDN* (модемы для цифровых коммутируемых телефонных линий), *DSL* (высокоскоростные модемы для выделенных цифровых абонентских линий), *кабельные* (используются для обмена данными по специализированным кабелям, к примеру, через кабель коллективного телевидения) радио- и спутниковые модемы, *PLC* (используют технологию передачи данных по проводам бытовой электрической сети).

Беспроводной модем (модуль или шлюз) – GSM-модем, который предназначен для использования в сетях GSM и позволяет устанавливать высокоскоростное EDGE-соединение (цифровая технология для мобильной связи), пользоваться голосовой и SMS-функциями. Беспроводной модем используется в местах, где доступна мобильная связь и можно подключить ноутбук либо ПК к интернет и отправлять электронные сообщения, пересылать, получать данные и мультимедийные файлы (рис. 8.2.).



Рис. 8.2. GSM модем Solomon SEGМ-520С USB 2.0 EDGE

8.5 Телеграф

Телеграф – в современном значении – средство для передачи сигнала по проводам или другим каналам электросвязи [2].

7 мая 1895 года российский ученый **Александр Степанович Попов** на заседании Русского Физико-Химического Общества продемонстрировал прибор, названный им «грозоотметчик», который был предназначен для регистрации электромагнитных волн. Этот прибор считается первым в мире **аппаратом беспроводной телеграфии – радиоприемником**.

В 1896 году в Великобритании итальянец **Гулиельмо Маркони** подал патент «об улучшениях, произведенных в аппарате беспроводной телеграфии». Аппарат, представленный Маркони, в общих чертах повторял конструкцию Попова, многократно к тому времени описанную в европейских научно-популярных журналах.

В 1901 году Маркони добился устойчивой передачи сигнала беспроводного телеграфа через Атлантику. К 1930 году была создана конструкция телеграфного аппарата, оснащенного дисковым номеронабирателем телефонного типа (телетайп). Этот тип аппарата в числе прочего позволял персонализировать абонентов телеграфной сети и осуществлять быстрое их соединение. Практически одновременно, в Германии и Великобритании были созданы национальные сети абонентского телеграфа, получившие название **Telex**.

Несколько позже в США также была создана национальная сеть абонентского телеграфирования, подобная Telex, которая получила наименование **TWX** (англ. Telegraph Wide area eXchange).

Сети международного абонентского телеграфирования постоянно расширялись и к 1970 году сеть Telex объединяла абонентов более чем 100 стран мира. Только в восьмидесятых годах благодаря появлению на рынке недорогих и практичных факсимильных машин сеть абонентского телеграфирования стала сдавать позиции в пользу факсимильной связи.

В России телеграфная связь существует и поныне, телеграфные сообщения передаются и принимаются при помощи специальных устройств – телеграфных модемов, сопряженных в узлах электрической связи с ПК операторов. Тем не менее в некоторых странах национальные операторы сочли телеграф устаревшим видом связи и свернули все операции по отправлению и доставке телеграмм. В январе 2006 года старейший американский национальный оператор Western Union объявил о полном прекращении обслуживания населения по отправке и доставлению телеграфных сообщений. В то же время в Канаде, Бельгии, Германии, Швеции, Японии некоторые компании все еще поддерживают сервис по отправлению и доставке традиционных телеграфных сообщений.

8.6 Факс и факсимильная связь

Факсимильная связь – электрический способ передачи изображений неподвижных плоских объектов (текстов газет, рукописных текстов, таблиц, чертежей, фотографий и т.п.) по каналам электрической связи. Осуществляется при помощи факсимильных аппаратов [12].

Факс (телефакс) представляет собой электромеханическое устройство, состоящее из сканера, модема, принтера, мотора и шестерней.

Мотор и шестерни отвечают за нормальную подачу бумаги в сканер и принтер. Сканер считывает изображение документа, оцифровывает его и передает информацию в модем. Модем преобразует цифровые сигналы в последовательность модулированных сигналов и обеспечивает их передачу на другой факсимильный аппарат через обычную телефонную линию. Модем принимающего телефакса преобразует данную последовательность обратно в цифровую и передает ее на принтер. Принтер распечатывает изображение на специальной термобумаге в соответствии с полученной информацией.

8.7 Сотовая связь, эволюция сотовых сетей

Сотовая связь – один из видов мобильной радиосвязи, в основе которого лежит сотовая сеть [2].

Ключевая особенность заключается в том, что общая зона покрытия делится на ячейки (соты), определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций (БС). Соты частично перекрываются и вместе образуют сеть. На идеальной (ровной и без застройки) поверхности зона покрытия одной БС представляет собой круг, поэтому составленная из них сеть имеет вид сот с шестиугольными ячейками (сотами).

Сеть составляют разнесённые в пространстве приёмопередатчики, работающие в одном и том же частотном диапазоне, и коммутирующее оборудование, позволяющее определять текущее местоположение подвижных абонентов и обеспечивать непрерывность связи при перемещении абонента из зоны действия одного приёмопередатчика в зону действия другого (рис. 8.3).

Первое использование подвижной телефонной радиосвязи в США относится к 1921г. – полиция Детройта использовала одностороннюю диспетчерскую связь в диапазоне 2 МГц для передачи информации от центрального передатчика к приёмникам, установленным на автомашинах. В 1933г. полиция Нью-Йорка начала использовать систему двусторонней подвижной телефонной радиосвязи также в диапазоне 2 МГц.

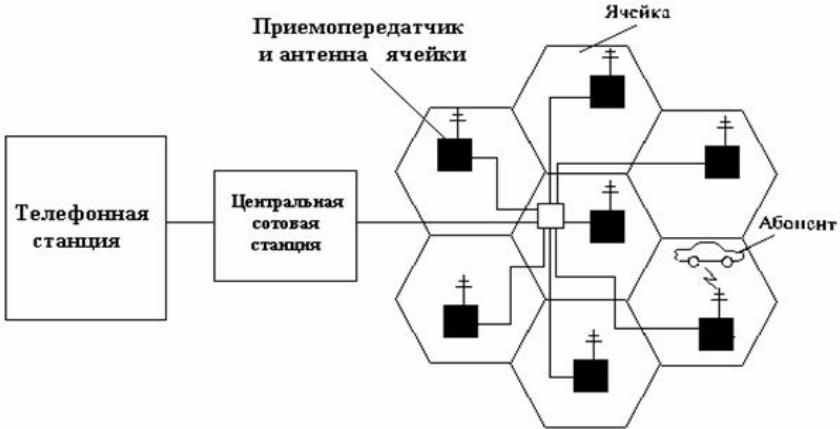


Рис. 8.3. Структура сотовой сети

В 1934г. Федеральная комиссия связи США выделила для телефонной радиосвязи 4 канала в диапазоне 30-40 МГц, и в 1940г. телефонной радиосвязью пользовались уже около 10 тысяч полицейских автомашин.

Первый общественный подвижный радиотелефон появился в 1946г. в Сент-Луисе, США (фирма Bell Telephone Laboratories), в нём использовался диапазон 150 МГц.

Аналогичным образом развивалась ситуация и в других странах. Так, в Норвегии общественная телефонная радиосвязь использовалась в качестве морской мобильной связи с 1931г., а в 1955г. в стране было 27 береговых радиостанций. Наземная мобильная связь начала развиваться после второй мировой войны в виде частных сетей с ручной коммутацией.

Таким образом, к 1970г. подвижная телефонная радиосвязь, с одной стороны, уже получила достаточно широкое распространение, но с другой — явно не успевала за быстро растущими потребностями, при ограниченном числе каналов в жёстко определённых полосах частот. Выход был найден в виде системы сотовой связи, что позволило резко увеличить ёмкость за счёт повторного использования частот в системе с ячеистой структурой.

Конечно, как это обычно бывает в жизни, отдельные элементы системы сотовой связи существовали и раньше. В частности, некоторое подобие сотовой системы использовалось в 1949 году в Детройте (США) диспетчерской службой такси – с повторным использованием частот в разных ячейках при ручном переключении каналов пользователями в оговоренных заранее местах.

Однако архитектура той системы, которая сегодня известна как **система сотовой связи**, была изложена только в техническом докладе компании Bell Systems, представленном в Федеральную комиссию связи США в декабре 1971 года, и с этого времени начинается развитие собственно сотовой связи, которое стало поистине триумфальным с 1985 года.

В 1974 году Федеральная комиссия связи США приняла решение о выделении для сотовой связи полосы частот в 40 МГц в диапазоне 800 МГц; в 1986 году к ней было добавлено ещё 10 МГц в том же диапазоне. В 1978 году в Чикаго начались испытания первой опытной системы сотовой связи на 2 тыс. абонентов. Поэтому 1978 год можно *считать годом начала практического применения сотовой связи*.

Первая автоматическая **коммерческая система** сотовой связи была введена в эксплуатацию также в Чикаго в октябре 1983 года компанией AT&T (англ. American Telephone and Telegraph).

По состоянию на июль 1997 года сотовая связь работала более чем в 140 странах всех континентов, обслуживая более 150 млн. абонентов.

Первой **коммерчески успешной сотовой сетью** была финская сеть **Autoradiopuhelin (ARP)** – «автомобильный радиотелефон». Запущенная в 1971г., она достигла 100%-го покрытия территории Финляндии в 1978 году. Размер соты был равен около 30км, в 1986 году в ней было более 30 тыс. абонентов, работала она на частоте 150 МГц.

Основные составляющие сотовой сети – **сотовые телефоны и базовые станции**. БС обычно располагают на крышах зданий и вышках. Будучи включённым, сотовый телефон прослушивает эфир, находя сигнал базовой станции. После этого телефон посылает станции свой уникальный идентификационный код. Телефон и станция поддерживают постоянный радиоконтакт, периодически обмениваясь пакетами.

Связь телефона со станцией может идти по аналоговому протоколу (AMPS, NAMPS NMT-450) или по цифровому (GSM, UMTS). Если телефон выходит из поля действия базовой станции, он автоматически налаживает связь с другой. Сотовые сети разных операторов соединены друг с другом, а также со стационарной телефонной сетью. Это позволяет абонентам одного оператора делать звонки абонентам другого оператора, с мобильных телефонов на стационарные и со стационарных на мобильные. Операторы разных стран могут заключать договоры роуминга. Благодаря таким договорам абонент, находясь за границей, может совершать и принимать звонки через сеть другого оператора (по повышенным тарифам).

В России сотовая связь начала внедряться с 1990г., коммерческое использование началось с 9 сентября 1991г., когда в Санкт-Петербурге компанией «Дельта Телеком» была запущена первая в России сотовая сеть (в

стандарте NMT-450) и был совершён первый символический звонок по сотовой связи мэром **Анатолием Собчаком**. К июлю 1997г. общее число абонентов в России составило около 300 тысяч.

С 2007 года основные протоколы сотовой связи, используемые в России – **GSM-900** и **GSM-1800**. Помимо этого, в мировом масштабе распространены и CDMA-сети (Азия, Америка, Япония) – в стандарте CDMA-2000. Также GSM-операторами ведётся плавный переход на стандарт **UMTS** (англ. Universal Mobile Telecommunications System) – технология сотовой связи, относящаяся к поколению 3G.

3G – «третье поколение» – набор услуг, которые объединяют как высокоскоростной мобильный доступ с услугами сети интернет, так и технологию радиосвязи, которая создаёт канал передачи данных. Первый фрагмент сети этого стандарта в России был введён в эксплуатацию 2 октября 2007 года в Санкт-Петербурге компанией **МегаФон**.

В декабре 2007 года число пользователей сотовой связи в России выросло до 172,87 млн. абонентов, в Москве — до 29,9 млн., в Санкт-Петербурге – до 9,7 млн. Количество зарегистрированных в России сим-карт по состоянию на конец ноября 2008 года достигло 183,8 млн.

Доля рынка крупнейших сотовых операторов на декабрь 2008 года составила: МТС – 35%, Билайн – 25%, МегаФон – 23%, Связьинвест – 8%, Tele-2 – 5%, другие операторы – 4%.

GSM (от названия группы Groupe Special Mobile) – глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи, с разделением канала по принципу **TDMA** (англ. Time Division Multiple Access – множественный доступ с разделением по времени) – способ использования радиочастот, когда в одном частотном интервале находится несколько абонентов, разные абоненты используют разные временные слоты – интервалы для передачи и высокой степенью безопасности благодаря шифрованию информации.

GSM-стандарт разработан под эгидой Европейского института стандартизации электросвязи в конце 80-х годов.

GSM относится к сетям второго поколения (2 Generation), хотя на 2006 год условно находится в фазе 2,5G (1G – аналоговая сотовая связь, 2G – цифровая сотовая связь, 3G – широкополосная цифровая сотовая связь, коммутируемая многоцелевыми компьютерными сетями, в том числе интернет). Сотовые телефоны выпускаются для 4 диапазонов частот: 850/900/1800/1900 МГц.

GSM на сегодняшний день является наиболее распространённым – на данный стандарт приходится 82% мирового рынка мобильной связи, 29% населения земного шара использует глобальные технологии GSM, в GSM-

ассоциацию в настоящее время входят операторы более чем 228 стран и территорий.

GSM обеспечивает поддержку следующих услуг:

- услуги передачи данных (синхронный и асинхронный обмен данными, в том числе пакетная передача данных – GPRS);
- передача речевой информации;
- передача коротких сообщений (SMS);
- передача факсимильных сообщений.

GPRS (англ. General Packet Radio Service) – пакетная радиосвязь общего пользования) – надстройка над технологией мобильной связи GSM, осуществляющая пакетную передачу данных. GPRS позволяет пользователю мобильного телефона производить обмен данными с другими устройствами в сети GSM и с внешними сетями, в том числе интернет. GPRS предполагает тарификацию по объёму переданной/полученной информации, а не времени, проведённому в режиме on-line.

Преимущества стандарта GSM:

- меньшие по сравнению с аналоговыми стандартами размеры и вес телефонных аппаратов при большем времени работы без подзарядки аккумулятора;
- хорошее качество связи при достаточной плотности размещения базовых станций;
- большая ёмкость сети, возможность большого числа одновременных соединений;
- низкий уровень промышленных помех в данных частотных диапазонах;
- максимальная защита от подслушивания и нелегального использования, что достигается путём применения алгоритмов шифрования с открытым ключом;
- широкое распространение, особенно в Европе, большой выбор оборудования;
- возможность роуминга.

Недостатки стандарта GSM:

- искажение речи при цифровой обработке и передаче;
- связь на расстоянии не более 120 км от ближайшей базовой станции даже при использовании усилителей и направленных антенн, поэтому для покрытия определённой площади необходимо большее количество передатчиков, чем в аналоговых стандартах;
- серьёзная мощность излучения носимыми трубками – потенциальный вред здоровью.

Следует отметить, что в настоящее время «потенциальный вред здоровью» окончательно не подтвержден, даже после проведения множества экспериментов. Производители оборудования GSM постепенно повышают чувствительность выпускаемых устройств, что ведет к снижению требуемой мощности излучения телефонов, но принципиально ситуация не меняется. Достаточно простые проекты по снижению мощности излучения сотовых телефонов в десятки-сотни раз, в том числе для уже существующих сотовых телефонов в развёрнутых сетях GSM, пока не реализованы.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные функции мини-АТС?
2. Каковы основные компоненты офисной АТС?
3. Что такое DECT?
4. Что такое IP-телефония и каковы её преимущества?
5. Что такое Skype и каковы его основные преимущества?
6. Что такое пиринговые сети?
7. Почему Skype пытаются запретить?
8. Что такое модем?
9. Какие существуют типы модемов?
10. Что такое GSM-модем?
11. Что такое факсимильная связь?
12. Что такое сотовая связь?
13. В каком году и где в мире началось практическое применение сотовой связи?
14. В каком году и где начала работать первая успешная коммерческая сотовая сеть?
15. Каковы основные составляющие сотовой сети связи?
16. Какие основные протоколы сотовой связи используются в России?
17. Что такое 3G?
18. В каком году и где в России была запущена первая коммерческая сотовая сеть?
19. Что такое GSM-стандарт?
20. Что такое GPRS?
21. Каковы преимущества стандарта GSM?
22. Каковы недостатки стандарта GSM?

9 Программное обеспечение

9.1 Классификация и эволюция ПО

Как известно, вычислительная техника (hardware) без программ, олицетворяющих действия людей по управлению ею, мертва и бездушна как всякое железо. И только программное обеспечение (software) заставляет компьютеры делать все те чудеса, которым мы не перестаем удивляться. Желая подчеркнуть приоритет программного обеспечения перед аппаратным, академик Глушков как-то сказал, что в настоящее время они соотносятся друг с другом по стоимости и вложенному интеллекту «как товар с упаковкой».

За 60 лет развития многие поколения программистов создали гигантский объем программного обеспечения (ПО). Хотя он создавался стихийно, под влиянием переходящих обстоятельств, в процессе его формирования существуют определенные закономерности [1]. Чтобы их выяснить, нам понадобится некоторая классификация программного обеспечения (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Классификация программного обеспечения

Прежде всего, все программное обеспечение можно разделить на общее и специальное.

Общее программное обеспечение рассчитано на самый широкий круг пользователей и используется почти на каждом компьютере. Специальное ПО разрабатывается для решения конкретной задачи, оно, как правило, уникально (например разнообразные бухгалтерские и банковские системы, которые часто разрабатываются под заказ).

Общее ПО, в свою очередь, подразделяется на системное, служащее для разработки программ и поддержки вычислительного процесса на компьютере (операционные системы, системы программирования, различные вспомогательные программы) и прикладное, иначе называемое пакетами прикладных программ (ППП). Типичными ППП являются текстовые процессоры, системы управления базами данных (СУБД), электронные таблицы, некоторые другие широко распространенные программы.

Граница раздела между упомянутыми классами условия весьма условна и в процессе эволюции постоянно передвигается в пользу общего ПО. На заре компьютерной эры, когда машины были программно несовместимы и каждая задача была уникальна, 100% программного обеспечения было специальным.

Общее ПО – это ценнейший интеллектуальный ресурс, накопленный человечеством за последние полвека. В его разработку вложены миллионы человеко-лет труда нескольких поколений программистов, потрачены многие миллиарды долларов.

9.1.1 50–годы – библиотеки стандартных программ

Первые вычислительные машины вообще не имели никакого общего программного обеспечения. Программы для решения конкретных задач писались «с нуля», в машинных двоичных кодах в абсолютных адресах, они загружались в чистую оперативную память.

Процесс был мучительным и трудоемким. Приходилось помнить двоичные коды всех операций, а любую подпрограмму выписывать из справочника в условных адресах, затем вручную привязывать к главной программе, распределять память и т.д. На каждом этапе возникали ошибки, поэтому отладить программу даже в тысячу команд было уже очень трудно.

Первоочередной задачей программистов на данном этапе было создание библиотек, которые обеспечивали бы вызов стандартных программ из внешней памяти и автоматически подключали их к главной программе.

Идея использования подпрограмм была реализована Грейс Хопшер еще до появления ЭВМ, на электромеханической Mark-I, а в дальнейшем она стала общепринятой. Из-за программной несовместимости у каждой

ЭВМ были свои уникальные библиотеки. Создание библиотек резко повысило производительность труда программистов, так как появилась возможность опереться на труд предшественников и не программировать каждую новую задачу с нуля.

Вторая проблема была связана с мнемоническим кодированием и автоматическим распределением памяти. Впервые она была решена в Кембридже на ЭВМ EDSAC (1949г.).

Вместо того, чтобы записывать коды операций двоичными цифрами, программист писал текст программы на символическом языке, пользуясь мнемоническими обозначениями операций и условными адресами, а специальная программа (руководитель проекта **Морис Уилкс** назвал ее собирающей системой – по-английски assembly system) автоматически преобразовывала мнемонические коды в понятные машине двоичные и распределяла память для выполнения программы.

Мнемонические коды – это несложные для запоминания слова или аббревиатуры, представляющие завершённое задание для микропроцессора. Например, код MOV указывает компьютеру на то, что некую информацию следует переместить из одной области памяти в другую. Таким образом, вместо того, чтобы составлять последовательные ряды 0 и 1, программист на ассемблере может использовать мнемонические коды, подобные приведенным выше, каждый из которых представляет собой восемь или более бит (рис. 9.2).

```

На языке Си:
puts("SYBEX");

На языке ассемблера:
MOV AH,9
MOV DX,OFFSET NAME
INT 21h
MOV AH,4Ch
INT 21h
NAME DB "SYBEX"

В двоичных кодах:
1011010000001001101110100000000100001011
1100110100100001101101000100110011001101
0010000101010011010110010100001001000101
01011000

```

Рис. 9.2. Мнемонические коды

Идея оказалась столь продуктивной, что все последующие поколения программистов на всех ЭВМ отказались от абсолютного кодирования. Языки программирования низкого уровня, в которых коды операций заме-

нены мнемоническими обозначениями, стали называться языками ассемблера или автокодами (мнемокодами), а преобразующие программы – ассемблерами.

В 1950-е годы ЭВМ были еще экзотической редкостью, программисты также исчислялись единицами и работать им приходилось в очень стесненных условиях. Приходилось постоянно изворачиваться, экономить каждую ячейку памяти и каждый машинный такт, потому что возможности тех компьютеров были более чем скромными.

9.1.2 60–годы – высокоуровневые языки программирования

В 1960-е годы объем производства ЭВМ резко возрос, появились разнообразные машины второго поколения, они вышли из узких стен научных и военных учреждений, начали использоваться в бизнесе.

Резко расширился круг решаемых задач, соответственно возросло и число людей, занятых программированием. Языки низкоуровневого кодирования, реализованные в ассемблерах, ненамного облегчили их тяжелый труд. Голубой мечтой казалась возможность полной автоматизации программирования, когда программист пишет математические формулы на привычном символическом языке, а компьютер самостоятельно преобразовывает их в тексты машинных программ.

Систематическая работа над созданием высокоуровневых языков программирования и соответствующих компиляторов началась в конце 1950-х годов и бурно развивалась все последующее десятилетие.

В 1957 году был создан язык программирования Fortran, в 1960 году – Cobol, Algol и Lisp, в 1964 году – Basic, PL/1, в 1970 году – Pascal. Изобретение новых языков превратилось в модное занятие, к концу 60-х годов их число перевалило уже за тысячу.

Прародителем все языков программирования является **Fortran** – FORmuLa TRANslator. Язык был разработан в фирме IBM под руководством **Джона Бэкуса**. Первая реализация компилятора для IBM была выполнена в 1957 году, причем компилятор поставлялся бесплатно вместе с ЭВМ, это обусловило его высокую популярность в научных кругах, занятых математическими расчётами. Впоследствии язык постоянно совершенствовался и дополнялся, появились версии Fortran-II, Fortran-III и т.д., а в 1977 году – не менее известная Fortran-77.

Практически все основные концепции – процедурное, логическое, объектно-ориентированное программирование были предложены в это десятилетие. В последующие годы прогресс в автоматизации программирования шел не в сторону создания новых языков, а, наоборот, по пути естественного отбора.

Языки программирования рождались и умирали, но только некоторые из них – наиболее стойкие и жизнеспособные – дожили до конца XX века и стали стандартными в международном сообществе программистов.

Первый вариант языка **Basic** был создан в 1964 году в Дартмутском колледже (США) двумя молодыми талантливыми преподавателями математики – **Джоном Кемен** и **Томасом Курцем**.

Их идея состояла в том, чтобы разработать простой язык – подмножество Фортрана, доступное начинающим программистам, и создать систему программирования на этом языке, которая бы позволила работать на машине одновременно нескольким пользователям в режиме диалога. Работа над интерпретатором и управляющей программой была завершена 1 мая 1964г.

Простой и удобный Бейсик во второй половине 60-х годов был реализован на нескольких моделях мэйнфреймов и мини-ЭВМ. Благодаря этому языку тысячи молодых людей были приобщены к программированию. Среди них оказались и два школьника из города Сиэтл – будущие миллиардеры и отцы-основатели фирмы Microsoft – Билл Гейтс и Пол Аллен.

Прочитав в начале 1975 года статью о персональном компьютере «Altair», они предложили свои услуги по написанию для него транслятора с Бейсика. В мае 1975 года транслятор был готов. Гейтс – по первоначальному образованию юрист – составил грамотный контракт на использование Бейсика в компьютерах «Altair», который впоследствии вошел во все учебники по компьютерному праву. Он предусматривал отчисление 500 долларов за каждый экземпляр проданной программы. Так родилась фирма Microsoft. Предельная простота Бейсика позволила встраивать его в память самых дешевых компьютеров, благодаря этому к середине 80-х годов на нем работали миллионы пользователей по всему миру.

Другое достижение 60-х годов - создание **пакетных операционных систем (ОС)**. ЭВМ были очень дорогими и громоздкими, они размещались в специально построенных вычислительных центрах, куда программисты приносили свои задачи в виде колод перфокарт.

Пользователи приносили программу с входными данными в виде колоды перфокарт и указывали необходимые ресурсы. Такая колода получила название «задания». Оператор загружал задание в память машины и запускал его на исполнение. Полученные выходные данные печатались на принтере, и пользователь получал их обратно через довольно продолжительное время. Смена запрошенных ресурсов вызывала приостановку выполнения программ, в результате процессор часто простаивал. Операторы сбивались с ног, пропуская эти колоды – задания через машину, теряли

много драгоценного времени на анализ каждой нештатной ситуации в программе.

Для повышения эффективности использования компьютера задания с похожими ресурсами начали собирать вместе, создавая пакет заданий.

Системы пакетной обработки просто автоматизируют запуск одной программы из пакета за другой и тем самым увеличивают коэффициент загрузки процессора. При реализации систем был разработан формализованный язык управления заданиями, с помощью которого программист общался системе и оператору, какую работу он хочет выполнить на вычислительной машине. Системы пакетной обработки стали прообразом современных операционных систем, они были первыми системными программами, предназначенными для управления вычислительным процессом.

Пакетные ОС существенно облегчили работу программистов, а также и повысили эффективность использования ЭВМ.

Разработка надежных и эффективных операционных систем и систем автоматизации программирования оказалась чрезвычайно трудоемким делом. Никогда прежде в гражданской сфере не реализовывались такие крупные программные проекты. Разработка общесистемного ПО в 60-е годы была поставлена на промышленную основу, лидером здесь оказалась IBM, имевшая опыт масштабных военных разработок, сумевшая сконцентрировать громадный потенциал научных исследований и вложившая в это дело сотни миллионов долларов. Создав OS/360 и систему программирования PL/1, компания стала флагманом новой зарождающейся отрасли нематериального производства – **индустрии программного обеспечения**.

9.1.3 70-годы: диалоговые ОС и СУБД

70-е годы – годы безраздельного господства унифицированных машин из клона IBM S360/370. Машины по-прежнему были безумно дороги, но их мощность и надежность резко возросли. Начали создаваться крупные информационные системы для промышленных и торговых предприятий, банков, социальных учреждений. Пользователи перестали бегать с колодами перфокарт – на их рабочих местах появились дисплеи, подключенные к центральной ЭВМ, расположенной в вычислительном центре фирмы.

Для организации вычислительного процесса в этих условиях понадобились операционные системы нового типа, позволяющие организовать диалог большого числа пользователей в **режиме разделения времени**.

Родина таких систем – МТИ, где, начиная с середины 60-х годов, проводились экспериментальные работы, но крупные промышленные диалоговые ОС разрабатывались фирмами – производителями аппаратуры. Со-

здание крупных информационных систем поставило перед разработчиками общего ПО проблему хранения больших массивов данных и организации их обработки множеством независимых программ. Так возникла концепция *систем управления базами данных (СУБД)*.

Первая промышленная СУБД IMS для IBM 360/370 была создана корпорацией IBM в 1969-1970 годах в рамках проекта полета человека на Луну «Аполлон» и потребовала очень больших капиталовложений.

Использование СУБД произвело настоящую революцию в индустрии обработки данных. Многие заказные кустарные программы, осуществляющие стандартные операции над данными, оказались ненужными, они были вытеснены надежными промышленными продуктами. Это характерный пример того, как специальное ПО становится общим.

9.1.4 80-е годы: настольные ППП и Case-технологии

В конце 1970-х – начале 1980-х годов произошла, как мы знаем, микропроцессорная революция, и на рынок хлынули миллионы персональных компьютеров. Из дорогостоящего производственного оборудования компьютер превратился в бытовой прибор, доступный всем и каждому.

Компьютерный джинн был выпущен из бутылки и принялся осваивать все новые и новые области применения.

Наступил золотой век софтверного бизнеса, мгновенно возникли тысячи фирм, выбросивших на рынок необъятное море пакетов прикладных программ для деловых применений и развлечений. Они в корне отличались от «тяжелого» софта 1970-х годов – были простыми, дешевыми, играли на экранах всеми цветами радуги, упаковывались в яркие коробки и продавались в магазинах как книги или грампластинки.

На невероятно расширившемся рынке программного обеспечения возникла ожесточенная конкуренция. Как это бывает с товарами ширпотреба, коммерческий успех того или иного продукта часто обуславливается не техническими параметрами, а широкой рекламой, продуманной маркетинговой политикой.

Показательна в этом отношении судьба фирмы Microsoft – её агрессивная маркетинговая стратегия привела к тому, что продукция Microsoft стала фактическим стандартом на рынке офисного ПО.

Повальное увлечение домашними компьютерами и потребительским софтом как-то отодвинуло в тень работы по совершенствованию серьезного общего программного обеспечения.

По-видимому, самым большим успехом в этом направлении в 80-е годы можно считать разработку **CASE-технологий** (англ. Computer Aided Software Engineering), то есть технологий автоматизированного проектирования ПО. Их необходимость возникла при создании информационных

систем для крупных организаций, объединяющих сотни пользователей и оперирующих с тысячами объектов и экранных форм.

Даже применение средств СУБД и языков высокого уровня Pascal или С, не избавляет программиста от рутинной работы по проектированию связанных информационных таблиц и организации диалога.

Автоматизированные технологии позволяют отказаться от этой механической работы. На специальных языках сверхвысокого уровня – символьных или графических – описывается содержательная постановка задачи, а система сама, пользуясь встроенными в нее стандартными правилами проектирования, генерирует код на обычном языке программирования.

Программисту остается подправить текст, если он его почему-то не устраивает, пропустить через компилятор и получить готовую программу (*компилятор* – транслятор, который осуществляет перевод всей исходной программы в эквивалентную ей результирующую программу на языке машинных команд микропроцессора).

9.1.5 90-е годы: компьютерные сети и мультимедиа

Компьютерные сети начали развиваться исподволь с начала 1970-х годов, но именно в 1990-е годы скорость их распространения превысила некоторый критический порог. Произошло то, что специалисты предсказывали давно: вычислительная техника и техника связи, слившись воедино как две половинки атомного заряда, привели к подлинному информационному взрыву. Миллионы компьютеров, разбросанных по всему свету, оказались связанными всемирной паутиной интернета.

Появление интернета вызвало рождение целой отрасли нематериального производства – сетевого бизнеса. Тысячи фирм начали делать деньги «из воздуха», занимаясь предоставлением доступа в интернет (Internet providing) и предоставляя различные услуги по организации электронной почты, публикации и поиску информации в сети, размещению рекламы, электронной торговле и т.д.

Годовой оборот таких гигантов сетевой индустрии, как America OnLine (AOL), Yahoo, Amazon, Google измеряется миллиардами долларов. Развитие сетевых технологий потребовало разработки соответствующего слоя общего программного обеспечения.

Кроме того, необходимо сказать и о *мультимедиа-технологиях*. Буквальный перевод слова multimedia – «многие среды».

Имеются в виду типы объектов, с которыми имеет дело компьютер. В прежние времена вариантов было немного: стандартный компьютер вводил, обрабатывал и выводил только строки символов или неподвижные

картинки, на большее не хватало ни мощности процессора, ни объема памяти, ни возможностей устройств ввода-вывода. Однако пришло время, когда эти характеристики достигли такого состояния, что появилась возможность существенно расширить класс обрабатываемых объектов.

Прежде всего компьютер перестал быть глухонемым, примитивные пишалки уступили место современным звуковым картам, которые представляют собой, по существу, специализированные компьютеры с собственными микропроцессорами, предназначенными для обработки звуковых сигналов.

Разработка таких устройств потребовала глубоких теоретических исследований в области акустики и физиологии слухового восприятия, в результате были разработаны способы представления звуковой информации и стандарты на аудиофайлы, которые позволили практически без потери качества хранить, обрабатывать и воспроизводить музыкальные записи большой длительности. Еще большие успехи были достигнуты в части обработки движущихся изображений – в середине 1990-х годов совместными усилиями математиков, программистов и инженеров-разработчиков видеокарт были созданы методы сжатия и представления изображений, позволившие уменьшить объем вычислений в тысячи раз и сделать видео доступным среднему ПК. Тотчас же на прилавки магазинов хлынул поток видеоигр, других развлекательных и обучающих программ, которые в полной мере использовали новые возможности компьютера.

Новый импульс развитию мультимедиа дал интернет. В мировой паутине образовалось множество узлов с архивами музыкальных произведений, видеороликов. Появились технологии потокового аудио, когда радиостанции переводят свои передачи в цифровую форму и посылают через сеть всем желающим.

Любители экзотики могут воспользоваться услугами «живого видео»: в самых живописных местах планеты установлены видеокамеры. В результате многие люди стали покупать домашние компьютеры совсем не для вычислений, а для доступа к различным мультимедийным информационным ресурсам.

Объективно происходит процесс слияния электронных средств массовой информации – радио и телевидения – с мировой компьютерной сетью в единую информационную супер-магистраль.

9.2 Пакеты прикладных программ для ПК

Итак, в конце 1970-х годов произошла микропроцессорная революция. Вместо баснословно дорогих и громоздких вычислительных систем стали продаваться по доступным ценам компактные ПК практически с

теми же возможностями. В результате на них стали решать не только научные задачи, но и заниматься такими несерьезными делами, как печатание документов или рисование картинок. На рынок хлынули пакеты прикладных программ (ППП). Раньше типовых программ были десятки – ОС, СУБД, компиляторы, сейчас – тысячи, но разница эта не только количественная, она носит принципиальный характер.

Дело в том, что ППП в 1980-е годы превратились в массовый продукт потребительского спроса. Они рассчитаны не на профессионалов, а на рядовых клерков, школьников, домохозяек. Поэтому в них важны не только и не столько качество самих алгоритмов, сколько простота, удобный интерфейс, красивое название, яркая упаковка, привлекательная реклама.

Короче говоря, программы превратились в товар, коммерческий успех на этом рынке обеспечен не столько талантливым программистам, сколько умелым предпринимателям. Иногда качества программиста и бизнесмена удачно сочетаются в одном человеке; классический пример – основатель Microsoft Билл Гейтс – самый богатый человек на планете с личным состоянием более 40 млрд. долларов по версии журнала Forbes.

Однако чаще всего успеха добивались фирмы, образованные парами программист – коммерсант. В романтическое время конца 1970-х – начала 1980-х годов в одночасье рождались и расцветали программистские компании, сделавшие себе имя и состояние на одном удачном пакете.

В нашем кратком обзоре мы рассмотрим историю создания и логику развития наиболее популярных пакетов: программы обработки текстов, электронные таблицы, настольные СУБД, интегрированные системы.

9.2.1 Программы обработки текстов

Попытки применить ЭВМ для обработки текстов были задолго до появления персональных компьютеров. В 1968 состоялась сенсационная демонстрация Дугласа Энгельбарта (рис. 9.3.), когда он показывал возможности изобретенной им устройства «мышь» на примере редактирования текста. Дуглас – один из первых исследователей человеко-машинного интерфейса и изобретатель компьютерного манипулятора – мыши. Кроме того, Энгельбарт создал: первую систему обмена текстовыми сообщениями; протоколы для виртуальных терминалов; множественные окна (открытие нового сегмента данных для прикладной программы при запуске); протокол удалённого доступа.

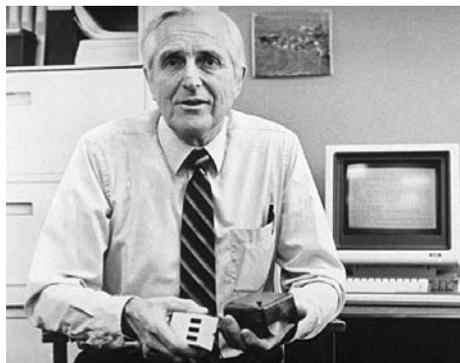


Рис. 9.3. Дуглас Энгельбарт

В начале 1970-х годов, когда большое распространение получили мини-ЭВМ, целые компании, специализировались на производстве компьютеров и программ, специально предназначенных для ведения делопроизводства в крупных офисах, однако это были узкопрофессиональные системы, не предназначенные для широкой публики, массовое распространение системы обработки текстов получили только после появления ПК.

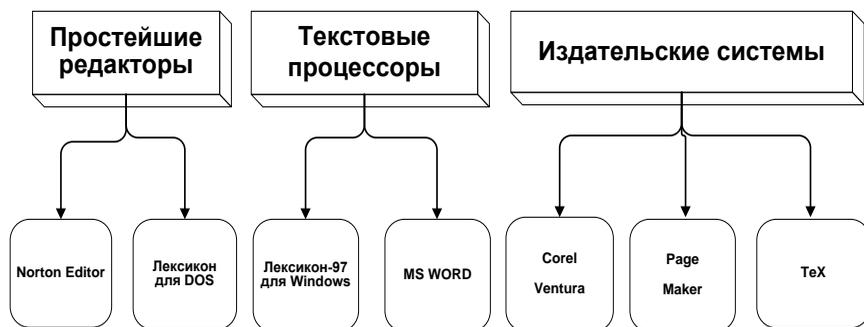
«Электронный карандаш» Шрейера. Идея превратить ПК в электронную пишущую машинку реализовалась сразу же после выпуска первых ПК Altair. В 1975 году кинорежиссер из Нью-Йорка Майкл Шрейер купил «Альтаир», подключил к нему телевизор и клавиатуру и написал простой текстовый редактор под названием «Электронный карандаш» (англ. Electric Pencil). Впоследствии аналогичную программу он написал и для других компьютеров, всего им было сделано 78 вариантов редактора. Шрейер пытался продавать свой пакет, но вскоре ему это надоело, так как в душе он был программистом, а не бизнесменом.

WordStar. В 1978 году за разработку текстового редактора взялся **Сеймур Рубинштейн**, руководивший отделом продаж в фирме, которая производила ПК, очень похожие на Altair. Он подошел к делу по-новому. Прежде чем создавать пакет, он собрал агентов по продаже программного обеспечения и выяснил, что хочет от программного продукта будущий пользователь. Говоря современным языком, Рубинштейн провел глубокое маркетинговое исследование. После этого он пригласил талантливого программиста **Роба Барнэби** и сформулировал ему четкое техническое задание. За четыре месяца упорной работы тот написал 137000 строк кода на ассемблере, в результате появился WordStar – классический текстовый процессор, ставший фактическим стандартом для всех последующих раз-

работок в этой области. После этого Рубинштейн организовал уже собственную фирму, которая впоследствии перенесла WordStar на другие аппаратные платформы и положила начало бурному развитию рынка текстовых редакторов.

9.2.2 Рынок текстовых редакторов

Персональный компьютер произвел революцию в конторском деле, к началу 1990-х годов он вытеснил из офиса пишущую машинку. Поэтому не удивительно, что текстовый редактор быстро превратился в самую ходовую программу, а рынок наполнился системами аналогичного класса. На рисунке 9.4. представлены некоторые наиболее известные у нас пакеты, представляющие три основных сектора рынка.



9.4. Рынок основных текстовых редакторов

Простейшие *редакторы* обладают ограниченными возможностями форматирования текста. В эпоху первой операционной системы DOS огромной популярностью пользовался отечественный пакет **Лексикон**, созданный **Евгением Веселовым**, – сотрудником ВЦ Академии наук СССР, и ставший неперменной принадлежностью любого русского офиса.

В наше время такие редакторы используются для составления простых документов и для первичного ввода текста. Примером могут послужить прилагаемые к Windows редакторы NotePad и WordPad.

Основную долю рынка занимают *текстовые процессоры* – системы, предназначенные для ведения стандартного делопроизводства.

Развитие графического пользовательского интерфейса дало им богатые функциональные возможности по форматированию текста в режиме **WYSIWYG – What You See Is What You Get** – «Что видите, то и получаете».

Сектор офисных программ исключительно выгодный, в битву за него бросились многие, но лидерство на данном стратегическом направлении опять удалось захватить Microsoft.

Ее продукт MS Word (версия 1.0 была выпущена в 1983 году), работающий на платформах Intel и Macintosh, представляет собой многофункциональный пакет, обладающий широчайшими возможностями по редактированию, форматированию, печати текстов, вставке в них формул и рисунков. Microsoft постоянно развивает пакет, адаптирует его практически ко всем распространенным в мире языкам, благодаря этому Word стал фактическим стандартом текстовых процессоров.

Вместе с тем многофункциональность Word сильно его утяжеляет, к тому же особенности русского языка в этом пакете учтены недостаточно.

В настоящее время принято условно выделять **два типа текстовых редакторов**.

Первый тип ориентирован на работу *с последовательностью символов* в текстовых файлах. Такие редакторы обеспечивают расширенную функциональность – подсветку синтаксиса, сортировку строк, шаблоны, конвертация кодировок, показ кодов символов и т. п. Иногда их называют также редакторы кода, так как основное их предназначение – написание исходных кодов компьютерных программ.

Второй тип текстовых редакторов имеет *расширенные функции форматирования текста*, внедрения в него графики и формул, таблиц и объектов. Такие редакторы часто называют *текстовыми процессорами* и предназначены они для создания различного рода документов, от личных писем до официальных бумаг. Классический пример – Microsoft Word.

Кроме того, выделяют более общий класс программ – *текстовые рабочие среды* [2]. По сути, такие среды представляют собой полноценную рабочую среду, в которой можно решать самые разнообразные задачи: с помощью надстроек они позволяют писать и читать письма, веб-каналы, работать в *вики* (веб-сайт, структуру и содержимое которого пользователи могут сообща изменять с помощью инструментов, предоставляемых самим сайтом – известнейший вики-сайт – Википедия) и *Вебе* (WWW), вести дневник, управлять списками адресов и задач.

Такие программы могут служить средами разработки ПО. В любом случае, последние всегда содержат текстовый редактор как необходимый инструмент программирования.

Для *разработки программного обеспечения* программистами используется специальная система программных средств – *интегрированная среда* разработки ПО [1].

Обычно среда разработки включает в себя текстовый редактор, компилятор или интерпретатор, средства автоматизации сборки и отладчик.

Кроме того, она иногда содержит систему управления версиями и разнообразные инструменты для упрощения конструирования графического интерфейса пользователя. Хотя и существуют среды разработки, предназначенные для нескольких языков – такие как Eclipse или Microsoft Visual Studio, обычно среда разработки предназначается для одного определённого языка программирования – как например, Visual Basic.

Примеры сред разработки: Sun Studio, Turbo Pascal, Borland C++, Borland Delphi, Dev-C++. Частный случай – среды визуальной разработки, которые включают в себя возможность визуального редактирования интерфейса программы.

Высший сектор рынка составляют *настольные издательские системы*, предназначенные для подготовки печатных изданий.

Хотя продвинутые текстовые процессоры (Word) обладают многими функциями по форматированию текстов, но для профессиональной работы их недостаточно. После изобретения лазерного принтера появилась техническая возможность создавать на компьютере публикации, не отличимые по качеству от типографских, возник даже специальный термин *desktop publishing (DTP) – настольное издательство*.

Технологии лазерной печати и настольного издательства, подобно другим великим изобретениям, родились в PARC-центре фирмы Xerox, однако не были доведены там до коммерческого воплощения. Экспериментальный образец, представлявший собой комбинацию фирменного копировального устройства с лазером, был изготовлен в 1978 году, он печатал одну страницу в секунду и стоил 300 000 долларов.

Первая промышленная реализация настольного издательства была предпринята фирмой Apple, выпустившей в 1985 году принтер **LaserWriter** ценою 7000 долларов. Для программного обеспечения издательского комплекса **Пол Бренер** разработал пакет **PageMaker**, учитывающий все тонкости пятисотлетнего искусства полиграфии.

Основанная Бренером фирма **Aldus** в 1994 году присоединилась к компании Adobe Systems Inc. и в результате образовалась крупнейшая софтверная компания с оборотом 912 млн. долларов, вошедшая в группу лидеров отрасли вместе с Microsoft, Lotus, Nowell, Oracle.

Кроме PageMaker, **Adobe** выпустила знаменитые пакеты **Photoshop**, **Acrobat** и др., поддерживающие различные технологии цифровой полиграфии. Среди других издательских систем отметим разработки фирм **Corel** и **QuarkXPress**.

Система TeX. Эта издательская система стоит особняком и имеет необычную судьбу. Ее разработчик - профессор Стэнфордского университета **Дональд Кнут**, автор классического многотомного издания «Искусство программирования» [1].

Как пишет сам Кнут, в процессе печатания книг ему в какой-то момент надоело препираться с наборщиками, делавшими массу ошибок в математических формулах. Он замыслил создать компьютерную систему, которая сама бы синтезировала математические тексты любой сложности на уровне высокопрофессионального типографа. Отвлекаясь в 1977 году от основной работы, Кнут погрузился в тонкости полиграфического искусства. Отдав новому делу 10 лет жизни, он подарил мировой научной обществу систему TeX.

TeX состоит из свободно распространяемого стабильного ядра и множества расширений, создаваемых во всем мире энтузиастами этой технологии. Кроме математических, существуют расширения для печати химических формул, нот, словарей и т.д. В настоящее время многие научные издательства приняли систему в качестве стандарта для подготовки публикаций и принимают статьи от авторов в формате TeX по электронной почте.

Другие системы обработки текстов. Кроме текстовых редакторов, при работе с текстами используется ряд вспомогательных программ. К ним относятся:

- системы оптического распознавания символов **OCR** (англ. Optical Character Recognition), позволяющие избежать утомительного перепечатывания при вводе машинописного или типографского текста в компьютер;
- системы машинного перевода с одного языка на другой;
- системы распознавания речи, дающие возможность надиктовывать тексты.

Следует заметить, что системы этого класса, в отличие от обычных текстовых редакторов, являются наукоемкими, основанными на глубоких теоретических исследованиях. Именно поэтому в данном секторе рынка начинает ощущаться присутствие отечественных производителей ПО. Характерный пример - московская фирма **АВВУУ**, вышедшая на мировой рынок с пакетом графического распознавания **FineReader**.

9.2.3 Электронные таблицы

Одно из самых выдающихся достижений в области программного обеспечения персональных компьютеров – **электронные таблицы**, которые сделали компьютер рабочим инструментом бухгалтеров, экономистов, всех тех, кому приходится иметь дело с простыми численными расчетами.

1. Табличный процессор VisiCalc

Автором идеи электронной таблицы был сотрудник фирмы DEC **Дэниэл Бриклин**. Вместе с другом – программистом **Робертом Фрэнкстоном** весной 1979 года они написали программу для Apple, названную **VisiCalc** (англ. Visible Calculator).

Осенью того же года друзья организовали фирму Software Arts, Inc. и пустили первую электронную таблицу в продажу. Успех программы превзошел все ожидания, за первый год было продано более 100000 экземпляров по 200 долларов каждый.

Более того, благодаря появлению табличного процессора резко возросли продажи компьютеров Apple. По словам пользователей, это была первая программа, ради которой стоило покупать компьютер.

Идея электронных таблиц была гениальна в своей простоте, она произвела настоящий переворот в сознании рядовых пользователей, которые получили возможность, не изучая Фортрана и Бэйсика, выполнять достаточно сложные вычисления. Вслед за VisiCalc на рынок были выброшены десятки аналогичных пакетов – **SuperCalc, Quattro** и т.п.

По функциональным возможностям все они были примерно одинаковы, отличаясь лишь деталями интерфейса и ценой.

На этом фоне выделялась система **Lotus 1-2-3** компании Lotus Development, образованной в 1982 году **Митчелом Кэпором**. Система Lotus 1-2-3 для IBM PC была сделана так, что в обход DOS работала с видеопамью, это давало ей большие преимущества по быстрдействию перед конкурентами. Кроме того, Lotus 1-2-3 имела встроенный текстовый редактор и средства деловой графики (этим объясняется ее необычное название – «три в одном»), а также интерактивную help-поддержку и прочие удобства.

На рекламу системы Кэпор истратил миллион долларов, однако эти расходы окупились очень скоро. За год было продано 107000 экземпляров по 495 долларов каждый, а в следующий год доходы фирмы составили уже 156 млн. долларов. Lotus 1-2-3 быстро стала лидером рынка, а ее формат - популярным обменным форматом для электронных таблиц.

2. Табличный процессор графического интерфейса – Excel

В 1984 году в соревнование с другими производителями вступила Microsoft с табличным процессором MultiPlan для IBM PC. Впоследствии он был существенно доработан в сторону графического интерфейса и получил название **Excel**.

В 1987 году вышла версия Excel для Macintosh, а в 1990 году – для Windows. Поскольку Lotus Development не сумела вовремя создать конкурентоспособную версию своего продукта для Windows, Excel в течение нескольких последующих лет отвоевал рынок у Lotus 1-2-3.

Благодаря широкому набору стандартных функций и встроенному языку программирования VBA – Visual Basic for Applications, Excel может использоваться не только для простейших, но и для сложных статистических и оптимизационных расчетов. В настоящее время он является лидером, а на российском рынке – монополистом среди электронных таблиц.

9.2.4 Настольные СУБД

В 1981 году инженер американского космического ведомства NASA **Уэйн Рэтлифф** в свободное от работы время стал делать простенькую СУБД для ведения футбольной статистики.

В ее основу была положена реляционная модель, но реализация была самой примитивной, мощности персонального компьютера хватало лишь на обработку сотни-другой записей. Ни о каком промышленном использовании такой поделки не могло быть и речи. Рэтлифф начал продавать программу под названием «Вулкан», но без особого успеха.

Реклама «Вулкана» попала в глаза **Джорджу Тэйту** – предпринимателю, занимающемуся программным бизнесом. Его фирма **Ashton-Tate** заключила с Рэтлиффом договор на исключительное право продажи программы. Торговый агент предложил назвать программу **dBase II**. Настольная СУБД dBase очень быстро завоевала рынок, установив промышленный стандарт на системы подобного класса. Ее язык манипулирования данными породил множество подражаний, а формат **dbf** стал классическим для представления реляционных таблиц.

Фирма Ashton-Tate выбилась в лидеры компьютерного бизнеса, она продолжала совершенствовать систему, выпуская все новые версии dBase III, IV. Однако постепенно слава dBase сошла на нет, а фирма Ashton-Tate была куплена компанией **Borland**, решившей освоить новую для себя нишу.

Современный рынок настольных СУБД довольно богат и разнообразен. Кроме остающейся популярной **FoxPro** на нем представлены системы **Borland Paradox**, **Firebird**, **MS SQL Server**, **Sybase**, **Oracle**, **MySQL** и другие.

Естественно, не обошлось в этом секторе и без Microsoft. Она приобрела права на FoxPro, а также в составе профессиональной версии MS Office предложила достаточно мощную настольную СУБД **MS Access**. Несмотря на то, что система позиционирована как настольная, в ней присутствуют многие черты «настоящих» СУБД, в частности язык запросов SQL.

9.2.5 Интегрированные системы

Во времена DOS, то есть фактически до начала 90-х годов, пользователь ПК сталкивался с типичной проблемой связи между различными приложениями.

Поясним ее на примере. Предположим, готовился отчет о расходовании заработной платы. Первое, что следовало сделать, - загрузить СУБД и выбрать данные о нужных сотрудниках. Эти данные распечатывались, а программа выгружалась, так как операционная система DOS была однозадачной.

После этого запускалась электронная таблица и в нее вручную вносились данные с распечатки (буфера обмена в DOS не было). Выполнив расчеты на таблице, ее нужно было опять распечатать, чтобы потом, после того как будет загружен текстовый процессор, ввести в нужное место заключительного документа. Такая канитель с передачей данных от приложения к приложению естественным образом привела к идее создания интегрированной системы, которую бы пользователь загружал, приходя утром на работу, и которая бы обслуживала его потребности весь день.

Элементы интеграции были заложены еще в Lotus 1-2-3, где можно было, не выходя из приложения, воспользоваться простым текстовым редактором и, кроме того, проанализировать данные на графике. Эту идею Lotus Development постаралась развить в последующих разработках. В 1984 году для Macintosh была выпущена система **Jazz**, а для PC – **Symphony**.

Вслед за продуктами Lotus Development на рынке начали появляться интегрированные системы других производителей.

Например, известная нам фирма Ashton-Tate вышла на рынок в том же 1984 году с очень интересным и долгое время бывшим популярным, в частности в России, пакетом **Framework**. Еще до появления Windows, под управлением DOS, Framework моделировал графическую оконную среду. Документы располагались на рабочем столе, увеличивались и уменьшались в размерах, сворачивались в значки, прятались в лотках и шкафах.

С появлением Windows интерес к интегрированным системам ослаб, поскольку сама операционная система обладает многими интегрирующими свойствами. В среде Windows, можно запустить сразу сколько угодно приложений, при этом передача данных между приложениями возможна самыми различными способами: через буфер обмена, путем динамической связи или встраивания одного приложения в другое – технология **OLE** (англ. Object Linking and Embedding), иначе называемая технологией **ActiveX**.

Например, в пакете Microsoft Office, не выходя из редактора Word, можно встроить в документ «живую» электронную таблицу MS Excel, картинку из приложения MS Visio или документ базы данных MS Access.

Пока решались задачи взаимодействия программ в масштабах одного компьютера, идея интеграции поднялась еще на более высокий уровень.

В больших информационных системах постоянно возникает потребность в обмене информацией не только в пределах ЭВМ, но и между различными компьютерами, участвующими в решении некоторой прикладной задачи.

Такой режим взаимодействия пользователей называется *групповой работой*, он стал возможным после того, как ЭВМ стали объединяться в *компьютерные сети*.

Контрольные вопросы

1. Как классифицируется программное обеспечение?
2. К какому времени относится создание библиотек стандартных программ?
3. К какому времени относится интенсивная разработка языков программирования?
4. Когда был создан первый высокоуровневый язык программирования? Как он назвался?
5. Кто был автором языка Fortran?
6. Когда и где появился язык Basic?
7. С чего начала свою деятельность фирма Microsoft?
8. В разработке каких языков принимал участие Джон Бэкус?
9. Какой язык разработали Джон Кемени и Томас Курц?
10. К какому времени относится разработка пакетных операционных систем?
11. Какова основная цель создания пакетных ОС?
12. К какому времени относится разработка диалоговых операционных систем с разделением времени?
13. К какому времени относится интенсивная разработка СУБД?
14. К какому времени относится интенсивная разработка настольных пакетов прикладных программ?
15. Для какой ЭВМ Майкл Шреер разработал «Электронный карандаш»?
16. Какой пакет программ создали Сеймур Рубинштейн и Роб Барнэби?
17. Какой текстовый процессор является самым популярным в настоящее время?
18. Для чего нужна интегрированная среда разработки ПО?
19. Где была создана первая настольная издательская система?
20. Кто автор системы TeX? В чем причина её популярности?

21. Какой пакет программ создали Дэниэл Бриклин и Роберт Фрэнкстон?
22. Какой пакет программ создал Митчел Кэпор?
23. Почему с развитием Windows снизилась популярность интегрированных систем, подобных Lotus 1-2-3, Framework?
24. Что такое технология ActiveX?

10 Компьютерные сети

10.1 Телеобработка и сети с коммутацией каналов

Компьютерные сети, как и сами компьютеры имеют достаточно долгую и непростую историю. Хронологию их развития можно подразделить на три этапа [1].

Первый этап (1950-е и 1960-е годы) – подключение удаленных терминалов к компьютерам (теледоступ). В первое десятилетие (1950-е годы), когда ЭВМ были большой редкостью, большой удачей считалась сама возможность пообщаться с ними хотя бы по медленному и ненадежному телетайпу. Развитие техники связи и изобретение модемов в 1960-е годы дали возможность организовать разветвленные сети теледоступа.

Второй этап (1970-е годы) – подключение компьютеров друг к другу. С начала 1970-х годов в мире начали создаваться многочисленные территориальные (Wide Area Networks – WAN) и локальные (Local Area Networks – LAN) компьютерные сети в современном понимании, предоставляющие высокоуровневые сетевые услуги (передача файлов, электронная почта и др.). Сети второго поколения отличались разнообразием и несовместимостью.

Третий этап (1980-е и 1990-е годы) – подключение изолированных сетей друг к другу и образование всемирной «сети сетей» Internet.

10.1.1 Первые эксперименты по телеобработке

Теледоступ или, иначе, телеобработка – процесс общения пользователя по каналом связи с вычислительной машиной, находящейся от него на значительном расстоянии. Эксперименты по телеобработке были приняты еще до изобретения ЭВМ.

Исторически первым считается опыт, показанный Джорджем Стибичем в 1940 году на заседании Американского математического общества, который проходил в Дартмутском колледже в городе Ганновере.

Телеграфный аппарат, расположенный там, был подключен к релейному вычислителю Bell-I, находящемуся за сотни километров в Нью-Йорке. Два комплексных числа были отправлены по телеграфу в машину, перемножены, а результат вернулся обратно в Ганновер.

Сразу после появления первых ЭВМ стали реализовываться различные технические идеи по телеобработке. Поскольку самым доступным диалоговым устройством ввода-вывода в то время был телетайп, то большинство систем телеобработки в 1950-е годы основывалось на телеграфных каналах связи.

Принципиальным недостатком такой схемы является крайне низкий коэффициент использования компьютера. Дело в том, что скорость работы электромеханического телетайпа – до 10 символов в секунду, а операционных систем с разделением времени еще не существовало, таким образом, при работе по телеграфной линии процессор почти все время простаивал. Только после того как к одному компьютеру стало возможным подключать несколько одновременно работающих терминалов, телеобработка стала экономически целесообразной.

10.1.2 Телеобработка в 60-е и 70-е годы

ЭВМ третьего-четвертого поколений, получившие широкое распространение в конце 1960-х и 1970-х годах, были уже достаточно мощными, но еще слишком дорогими и громоздкими. Надежды пользователей в то время были связаны с идеей коллективного использования компьютеров, тем более что техническая возможность поддержания многопользовательского режима уже появилась: на смену телетайпам пришли электронные дисплейные терминалы, были созданы диалоговые операционные системы с разделением времени.

Для подключения удаленных терминалов к ЭВМ стали широко использоваться телефонные каналы. Типичная схема системы телеобработки, использующей телефонные каналы, приведена на рисунке 10.1.

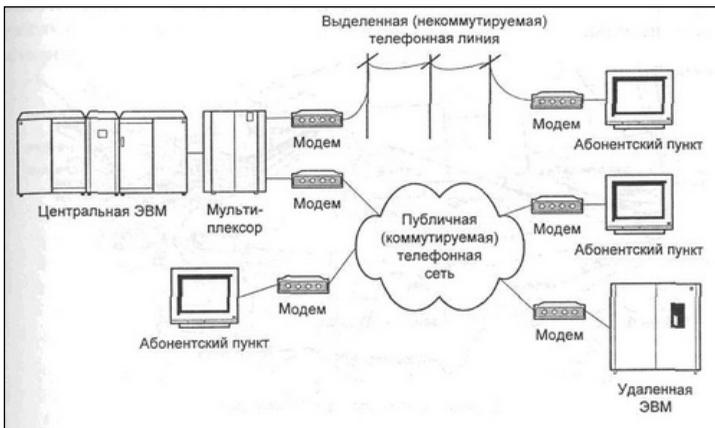


Рис. 10.1. Система телеобработки с коммутацией телефонных каналов

Центральная ЭВМ, работающая в режиме разделения времени, оснащена специальным устройством – мультиплексором передачи данных, позволяющим подключить несколько (в системе IBM/360 - до 256) удаленных абонентов. Абоненты подключаются к системе по каналам связи, которые могут быть либо выделенными, либо обычными телефонными каналами, устанавливаемыми на время сеанса связи через коммутирующее оборудование городских телефонных станций. Абонентами могут выступать не только дисплейные терминалы, но и другие устройства – кассовые аппараты, банковские терминалы и т.д. В частности, в роли абонента может выступить другая ЭВМ, в этом случае мы имеем уже не просто систему телеобработки, а простейшую компьютерную сеть.

Характерным для приведенной схемы является установление и поддержание на все время сеанса связи физического канала между абонентами. Поэтому она называется схемой с коммутацией каналов.

По схеме с коммутацией каналов в 1970-е годы на Западе были созданы многочисленные вычислительные сети, причем некоторые из них разрослись до больших масштабов.

10.1.3 Проект ГСВЦ в СССР

Когда в конце 1960-х – начале 1970-х годов в СССР началась массовая компьютеризация на основе ЕС ЭВМ, все эксперты были единодушны в том, что будущее принадлежит централизованной модели вычислительного процесса. Наилучшим решением проблемы скорейшей компьютеризации всей страны казалось строительство государственной сети вычислительных центров (ГСВЦ), соединенных между собой и с абонентами единой государственной сетью передачи данных (ЕГСЖД).

Техническая концепция ГСВЦ была разработана под руководством академика В.М. Глушкова. Согласно ей, сеть должна была иметь иерархическую структуру. На верхнем уровне предполагалось создать несколько крупнейших ВЦ, обслуживающих высшие органы государственного управления – Совет министров СССР, Госплан, Минфин, Центральное статистическое управление (ЦСУ). Их следовало разместить в специально построенных гигантских зданиях с искусственным климатом и изоляцией от всех внешних помех.

На следующем уровне иерархии должны располагаться региональные ВЦ коллективного пользования (ВЦКП), охватывающие сеть терминалов территорию отдельной области или края. Эти ВЦ были призваны обслуживать территориальные органы управления, а также взаимодействовать с ВЦ предприятий и учреждений, тем самым создавая техническую и информационную базу нижнего уровня единой общегосударственной автоматизированной системы (ОГАС).

Учитывая гигантский масштаб задачи, было решено реализовывать систему поэтапно, уточняя постановку задачи в ходе реализации отдельных проектов. В частности, для отработки идеи территориальных центров предполагалось построить четыре экспериментальных ВЦКП в Минске, Таллине, Туле и Томске. Город Томск попал в этот список не случайно.

Здесь с 1972 года объединенными усилиями вузовских ученых под руководством **Феликса Ивановича Перегудова** (1931-1990) - оригинального ученого и талантливого организатора, будущего министра высшего образования разрабатывался проект автоматизированной системы управления (АСУ) Томской области (рис. 10.2).

Тогдашнее руководство области во главе с первым секретарем обкома КПСС Е.К. Лигачевым (во времена М.С. Горбачева он стал секретарем ЦК КПСС и вторым человеком в государстве) активно поддерживало проект и добилось включения Томска в престижный экспериментальный список.

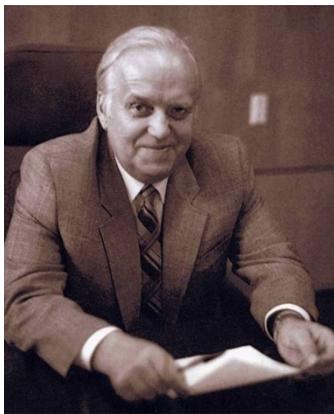


Рис. 10.2. Ф.И. Перегудов (1931-1990)

Для ВЦКП в центре города на площади Революции (ныне Ново-Соборной) выстроили красивое девятиэтажное здание, точнее говоря, его первую очередь, а кондиционированные машинные залы предполагалось разместить в рядом стоящей пристройке таких же размеров. Подключение абонентов – обкома КПСС, облисполкома, органов местного управления, ряда предприятий и организаций, в том числе вузов предполагалось провести по некоммутируемым телефонным каналам.

Для этого в центре города была проложена специальная кабельная канализация, в нее уложены многие километры кабеля, смонтированы кроссировочные шкафы и т.д. На самом ВЦ установили несколько ЕС ЭВМ, а

у пользователей – абонентские пункты, которые представляли собой алфавитно-цифровые дисплеи с клавиатурой и модемами размером с тумбочку. Казалось, проект ВЦКП с телеобработкой благополучно воплощается в жизнь. Однако в действительности все оказалось значительно сложнее, чем на бумаге.

Крупномасштабные сети с коммутацией каналов, успешно работавшие на Западе, в Советском Союзе реализовать не удалось. Помешала исконно русская причина – «плохие дороги». В данном случае дороги для информации, то есть каналы связи. Качество телефонных линий в СССР традиционно было настолько низким, что организовать устойчивую работу удаленных абонентов было невозможно даже на минимальной скорости модемов 1200-2400 бит/с. Для простейших протоколов передачи данных, которые можно было реализовать на примитивных абонентских пунктах, не имеющих собственных процессоров доля ошибок была недопустимо высокой. В результате связь постоянно прерывалась, программы, отвечающие за обслуживание абонентов, зависали.

В конце концов от телеобработки пришлось отказаться, а коллективное использование ЭВМ свелось к тому, что пользователи из разных организаций заказывали на ВЦКП машинное время, приходили туда со своими носителями данных (перфокартами, магнитными лентами) и |уходили с рулонами бумажных выдач.

Так продолжалось до середины 1980-х годов, пока персональные компьютеры не вытеснили мэйнфреймы. Громоздкие и капризные ЕС ЭВМ были сданы в утиль, кондиционированные машинные залы уже не требовались. Проект ВЦКП тихо скончался, так и не успев полномасштабно воплотиться в жизнь. Однако сама идея коллективного использования вычислительных и информационных ресурсов не умерла, к концу XX века она возродилась на новой технической базе компьютерных сетей с коммутацией пакетов.

У систем телеобработки с коммутацией каналов есть одно важное достоинство – отсутствие задержек при передаче данных. Поскольку коммутационная аппаратура на узлах ничего не делает с сообщениями, а только подключает одну из выходных линий к входной, электрический сигнал пролетает весь путь между абонентами почти со скоростью света. Однако это положительное качество достигается ценою двух принципиальных недостатков.

Во-первых, необходимость поддерживать сквозной физический канал на все время сеанса неизбежно приводит к ненадежности системы, когда канал образуется цепочкой из многих сотен отдельных участков линий передачи и соединений на узлах коммутации.

Во-вторых, занятие отдельного физического канала для организации связи между терминалом и ЭВМ не оправдано экономически, особенно при дальних междугородних соединениях, так как канал используется на малую долю своих возможностей. Все время, пока пользователь думает перед нажатием очередной клавиши, канал простаивает.

Указанные органические недостатки принципа коммутации каналов привели к тому, что в 1980-е годы он был повсеместно вытеснен принципом коммутации сообщений.

10.2 Сети пакетной коммутации

Если электронные вычислительные машины – дети Второй мировой войны, то современные компьютерные сети – побочный результат «холодной войны», которая началась почти сразу после победы над гитлеровской Германией. Бывшие союзники США и СССР, разделенные железным занавесом идеологических противоречий, спешно наращивали военно-технический потенциал, готовясь к неизбежной, как тогда казалось, третьей мировой войне.

Понимая, что в гонке вооружений выиграет та сторона, у которой лучше поставлены образование и наука, правительство США принимало экстренные меры. Уже в феврале 1958 года были созданы два мощных ведомства, сыгравших ключевую роль в истории «холодной войны». Первое занималось космосом и называлось Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration – NASA), перед вторым была поставлена более общая задача – обеспечить стратегическое превосходство США в сфере высоких технологий. Оно работало при Министерстве обороны и называлось Управлением перспективных исследований (Advanced Research Projects Agency – ARPA).

Управление подключило к военным программам крупнейшие университеты и исследовательские центры, тратя на них громадные деньги. Шестидесятые годы – это время, когда в США, подкармливаемые военным бюджетом, расцветали кибернетика, информатика, прикладная математика и другие точные науки.

В самый разгар «холодной войны», в дни кубинского кризиса октября 1962 года, в ARPA была организована дирекция компьютерных программ и ее первым руководителем был назначен **Джозеф Ликлайдер** из МТИ, незадолго до этого написавший серию заметок о «Галактической сети», связывающей множество компьютеров в глобальных масштабах и дающей свободный доступ пользователям к программам и данным (прообраз будущего интернета). Ликлайдера называют отцом Всемирной Сети, человеком, посеявшем семена интернета.

Эксперименты, проведенные в 1964-1966 годах по заказу ARPA под руководством **Лоренса Робертса** продемонстрировали принципиальную возможность связи нескольких ЭВМ, но в то же время показали, что для крупномасштабной и надежной вычислительной сети принцип коммутации каналов неприемлем. Нужна была принципиально новая схема передачи данных, и эта схема нашлась. Она называется коммутацией сообщений.

10.2.1 Принцип коммутации сообщений и пакетов

Принцип коммутации сообщений был разработан почти одновременно и совершенно независимо друг от друга в трех местах. основополагающие теоретические исследования в этом направлении принадлежат **Леонарду Клейнроку**, который, будучи аспирантом МТИ, предложил базовые принципы пакетной технологии и организовал исследовательский сетевой центр в Калифорнийском университете Лос-Анджелеса.

В 1964 году под руководством **Пола Бэрэна** вышел отчет, в котором предлагалась самоорганизующаяся компьютерная сеть, сохраняющая работоспособность даже при уничтожении некоторых узлов коммутации и линий связи.

Третья группа исследователей трудилась в Великобритании, где в Национальной физической лаборатории под руководством **Дональда Дэвиса** была создана экспериментальная компьютерная сеть с коммутацией сообщений. В системе с коммутацией сообщений узлы сети, в отличие от коммутации каналов, не занимают простым переключением линий. Каждый узел представляет собой настоящий компьютер с процессором и памятью (рис. 10.3).

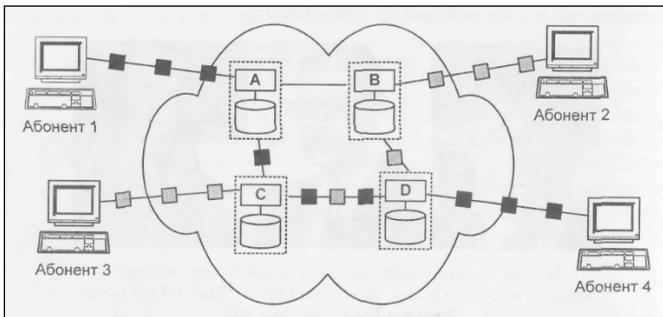


Рис. 10.3. Принцип коммутации сообщений

В первых сетях эти коммуникационные компьютеры стали называться *маршрутизаторами* (router).

Когда от абонента приходит сообщение, маршрутизатор запоминает его в своей памяти, определяет, какому из соседних узлов нужно отправить сообщение дальше, и, как только нужный канал освободится, передает его следующему маршрутизатору. Если от соседнего узла приходит подтверждение о благополучном прибытии сообщения, то оно стирается из памяти, а если произошла ошибка, то передача сообщения повторяется до тех пор, пока не придет положительная квитанция. Так, передаваясь «по эстафете», сообщение за несколько прыжков (hops) дойдет до адресата.

Таким образом, схема коммутации сообщений оказывается избавленной от главных пороков схемы с коммутацией каналов, однако это достигается не даром, а ценой других проблем.

Во-первых, маршрутизаторы – это не простые телефонные реле на АТС, а полнофункциональные компьютеры, поэтому на практике коммутация сообщений не могла реализовываться раньше, чем появились относительно дешевые мини-ЭВМ.

Во-вторых, повторные прием и передача приводят к задержкам, которые могут достигать значительных величин, если путь сообщения проходит через длинную цепочку узлов. Этот недостаток является принципиальным, от него невозможно избавиться совсем, можно только постараться уменьшить задержку, повышая быстродействие каналов связи и самих маршрутизаторов.

Для борьбы с этой проблемой была предложена идея пакетной коммутации.

Пакет (packet) – это сообщение ограниченной длины, обычно до 1500 байт. Длинные сообщения у источника разбиваются на пакеты, которые независимо друг от друга проходят через сеть, и у получателя опять собираются в целостные сообщения. Сети, организованные по такому принципу, называются *сетями пакетной коммутации* (packet switching).

Разбиение сообщения на пакеты позволяет уменьшить время задержки за счет так называемого *водопроводного эффекта*. При передаче сообщения целиком, трансляция его на следующем узле может начаться только после окончания приема последнего байта (после проверки корректность приема и отправки квитанции отправителю). В результате первый символ сообщения достигнет получателя в более поздний момент времени. Если же сообщение передается отдельными короткими пакетами, то первый пакет при тех же скоростях передачи и обработки данных дойдет до конечного пункта за более короткое время.

Таким образом, теоретически метод пакетной коммутации сулил большие преимущества по сравнению с коммутацией каналов. Оставалось

проверить его на практике, однако для этого были нужны значительные капиталовложения в каналы связи и маршрутизаторы.

10.2.2 Сеть ARPAnet (70-е годы)

Всю вторую половину 1960-х годов концепция пакетной коммутации обсуждалась в ARPA, наконец было принято решение о практической реализации сети. Руководителем проекта был назначен Лоренс Робертс, который в октябре 1967 года организовал историческую встречу всех трех школ пакетной коммутации и подготовил конкретные предложения.

Конкурс на создание сети из четырех коммуникационных компьютеров с возможностью расширения до девятнадцати выиграла маленькая фирма Bolt Beranek and Newman (BBN), из Кембриджа, штат Массачусетс. Группа разработчиков под руководством **Фрэнка Харта** за миллион долларов взялась в течение года претворить теорию в жизнь.

В апреле 1969 года было разработано программное обеспечение маршрутизатора и описан стандарт на интерфейс между абонентскими ЭВМ, называемыми *хостами* (host - хозяин) и маршрутизаторами. Первые 4 экспериментальных узла сети были установлены в Калифорнийском университете (Лос-Анджелес и Санта-Барбара), Стэнфордском исследовательском институте и Университете штата Юта (Солт-Лейк-Сити). В декабре 1969 года первая очередь сети, названной ARPAnet, была запущена в эксплуатацию.

Так началась сетевая революция.

Принципы, положенные в основу ARPAnet, оказались исключительно удачными, сеть начала быстро развиваться и в 1972 году она насчитывала уже 37 узлов. В октябре 1972 года **Роберт Кан**, профессор математики из МТИ, устроил успешную публичную демонстрацию сети на Первой международной конференции по телекоммуникациям в Вашингтоне, вызвавшую огромный резонанс научной общественности. К концу 1970-х годов ARPAnet охватывала всю территорию США, включая Гавайские острова, были установлены первые межконтинентальные соединения с Великобританией и Норвегией. Каждый день по сети циркулировали миллионы пакетов, пролетая Америку от океана до океана за 0,25 с.

10.2.3 Рекомендация X.25

К середине 1970-х годов компьютерные сети пакетной коммутации начали расти как грибы после дождя.

Во-первых, проявили инициативу правительственные и академические круги.

Бесплатное распространение компанией AT&T операционной системы UNIX, в которую был изначально встроен коммуникационный протокол UUCP (англ. Unix-Unix CoPy), породило множество некоммерческих академических и любительских сетей, некоторые из которых развились до национальных и международных масштабов. Во-вторых, начали создаваться частные коммерческие сети.

К сожалению все эти сети были несовместимы друг с другом, поскольку основывались на несовместимых технологических решениях и протоколах.

Протокол (protocol) – это соглашение (стандарт), определяющее форматы данных и процедуры взаимодействия между объектами в сети. Различие протоколов приводило к тому, что компьютеры, подключенные к различным сетям, не могли обмениваться сообщениями, что объективно тормозило широкое распространение сетей и мешало развитию сетевого бизнеса.

В 1976 году группа ведущих производителей сетевого оборудования и телефонных компаний, заинтересованных в унификации сетей пакетной коммутации, объединившись под эгидой МККТТ, разработала систему протоколов передачи данных под названием Рекомендация X.25.

Многие фирмы стали производить оборудование, осуществляющее коммутацию пакетов по этому протоколу, в результате в 1980-е годы сети X.25 получили очень широкое распространение, так как они обеспечивали гарантированную и защищенную передачу пакетов. Протоколы X.25 стали общепринятым стандартом для частных и коммерческих сетей, на них до сих пор работают некоторые международные банковские и системы резервирования билетов на авиалиниях.

Однако в настоящее время X.25 вытесняется другими технологиями канального уровня (Frame Relay, ISDN, ATM) и протоколом IP, оставаясь, однако, достаточно распространённым в странах и территориях с неразвитой телекоммуникационной инфраструктурой.

10.3 Возникновение Internet (80-е годы)

По другому пути пошли создатели некоммерческих сетей. С целью создания возможностей для объединения разнородных сетей Роберт Кан предложил концепцию открытой сетевой архитектуры, основанную на универсальных протоколах передачи данных [1].

Для реализации проекта, названного «Internating», Кан пригласил **Винтона Серфа** – аспиранта Стэнфордского университета, изучавшего, как сеть реагирует на различные стрессовые ситуации.

Сотрудничество двух специалистов дало прекрасные результаты – в 1974 году была опубликована первая версия семейства (стека) протоколов

ТСР/ІР (англ. Transfer Control Protocol/Internet Protocol) – Протокол управления передачей/Межсетевой протокол, в 1980 году ТСР/ІР был принят в качестве военного стандарта, а 1 января 1983 года на него перешла вся сеть ARPAnet. Далее процесс распространения ТСР/ІР принял лавинообразный характер. На базе ARPAnet стала развиваться «сеть сетей» – Internet.

Что же такое Internet? Точное определение этого термина было дано только в 1995 году, когда Федеральным сетевым советом США единодушно одобрил соответствующую резолюцию.

Мы детально рассмотрим эту резолюцию далее, а пока просто отметим, что **интернет** – это не конкретная вычислительная сеть, а **сообщество сетей самой различной физической природы, принадлежащих самым различным собственникам, добровольно объединившихся на базе логических стандартов передачи данных.**

Определяющим условием вхождения некоторой сети в интернет является принятие на внешнем уровне адресов, форматов и процедур, регламентированных базовыми протоколами ТСР/ІР, при этом внутренняя структура сети может быть какой угодно. Межсетевой обмен совершается через пограничные шлюзы-маршрутизаторы.

1980-е годы – время бурного роста Internet. Если к началу этого десятилетия количество подключенных пользовательских компьютеров (хостов) было около 200, то в конце оно составляло более 100000. Число компьютеров росло экспоненциально, удваиваясь каждый год.

Вначале основу инфраструктуры Сети составляла ARPAnet, так как подключаться к ней никто не запрещал, а программное обеспечение протоколов распространялось бесплатно. Однако когда число участников увеличилось до сотен, забеспокоилось Минобороны США. Для того чтобы отгородиться от чужих пользователей, оно в 1983 году образовало самостоятельную военную сеть MilNet. Демократичная ARPAnet оказалась беспризорной, а будущее Internet – под угрозой.

Спас сеть Internet и вдохнул в нее новую жизнь национальный научный фонд США (NSF) – он взял под опеку ARPAnet, а в 1986 году приступил к созданию новой сети NSFnet. За последующие восемь лет фонд вложил в инфраструктуру NSFnet 200 млн. долларов, магистраль выросла с шести узлов, соединенных каналами на 56 кбит/с, до 21 узла с множественными связями на 45 Мбит/с.

Число сетей в интернете в 1995 году превысило 50 тысяч, из которых примерно 29 тысяч располагалось в США, а остальные – во всех частях света.

В 1990 году сеть ARPAnet, прожив двадцать лет, официально прекратила существование, а рожденная ею глобальная суперсеть Internet начала победное шествие по планете.

10.4 Коммерциализация интернет (90-е годы)

Подлинного расцвета компьютерные сети достигли в 1990-е годы. Этому способствовало несколько факторов.

Во-первых, достижения в технологии локальных вычислительных сетей, о которых мы будем говорить далее, позволили создавать исключительно дешевые и надежные вычислительные сети для предприятий любого масштаба.

Во-вторых, развитие магистральных (оптоволоконных и спутниковых) высокоскоростных каналов передачи данных резко удешевило междугородные и международные соединения и сделало их доступными рядовому пользователю.

В-третьих, и это самое главное, принципиально изменилось отношение к компьютеру в массовом сознании. Если раньше он использовался прежде всего для выполнения вычислений, то теперь компьютер в основном является информационным устройством, с помощью которого человек обменивается почтой, узнает новости, читает книги, слушает музыку и смотрит телепередачи и кинофильмы.

Именно информационная потребность общества явилась тем катализатором, который привел к взрывному развитию Internet в последнее десятилетие XX века. Сначала эти потребности были относительно скромными и ограничивались в основном электронной почтой, однако после изобретения в 1991 году технологии Всемирной паутины World-Wide Web процесс вовлечения широких масс в Internet стал приобретать характер эпидемии. Экспоненциальный рост числа компьютеров в сети продолжался на протяжении всех 90-х годов и к 2001 году число их составило 100 млн. Из технического феномена сеть Internet превратилась в экономический и социальный.

В этих условиях никакое правительство не могло бы нести бремя расходов на эксплуатацию гигантской публичной Сети, ее необходимо было приватизировать и сделать самоокупаемой.

В США пришли к идее самофинансирования Internet в конце 1980-х годов, постепенно Сеть коммерциализировалась, а к 1995 году бюджетное финансирование NSFnet было полностью прекращено, после чего она была официально расформирована.

На смену государственным организациям пришли частные компании, открывшие новую и очень доходную рыночную нишу – организацию коммерческих компьютерных сетей и предоставление услуг Internet конечным пользователям – *Internet providing*.

10.5 Информационные супер-магистралли

Web-революция середины 1990-х годов коренным образом изменила облик Internet с точки зрения пользователя. Путешествия по Web стали привычными для людей, никогда прежде не имевших дела с компьютером. Появились новые виды услуг: Internet-телефония, Internet-радиовещание и Internet-телевидение.

В этих условиях объем сетевого трафика резко возрос, пропускная способность магистральных каналов была быстро исчерпана и в сети стало тесно. Аналогичная ситуация произошла полвека назад на дорогах, когда автомобиль стал массовым видом личного транспорта. Для решения проблемы было необходимо строительство информационных супер-магистралей, пропускная способность которых во много раз превышала бы показатели существующих каналов Internet. Этот термин придумал американский сенатор Альберт (Эл) Гор младший. Будучи законодателем, а затем и вице-президентом в правительстве президента Клинтона (1992-2000гг.), Эл Гор сделал исключительно много для развития сети Internet и внедрения компьютерных технологий в образование. По его инициативе в США были приняты законы, регулирующие сетевую деятельность, развернулись крупномасштабные работы по модернизации сети Internet, превращению ее в настоящую информационную супер-магистраль для общества XXI века.

Сеть Internet2 должна объединить гигабитными магистральями 135 университетских кампусов. Предполагается построить нечто вроде виртуального университета, с тем чтобы студенты и преподаватели могли читать книги из библиотек, находящихся на удалении тысяч километров, брать уроки в других вузах, совместно проводить научные исследования.

В феврале 1999 года первая магистраль Internet2 под названием Abilene была введена в эксплуатацию. Она связала оптическим кабелем длиной 21 тыс. км два побережья Соединенных Штатов – от Нью-Йорка до Сизтла.

Скорость передачи данных составляла вначале 2,5 Гбит/с, а с 4 февраля 2004 года был закончен перевод сети на 10 Гбит/с магистраль.

В 2003-2004 годах в США начались работы по развитию Internet2 и превращению ее в еще более совершенную магистральную сеть, которую в предварительном порядке называют Internet3. По замыслу создателей, она должна быть на порядок более скоростной, чем Internet2. Это будет достигнуто в основном за счет физических эффектов: одновременного распространения по световоду нескольких световых волн в различных частях спектра и использованием «темных», то есть имеющихся в кабеле, но временно неиспользуемых волокон.

Появление американских проектов скоростных сетей всколыхнуло не только Европу. Страны всех частей света начали считать обладание информационной супер-магистралью – признаком национальной зрелости. В результате в таких странах, как Канада, Австралия и Япония появились проекты собственных супер-магистралей.

10.6 Интернет в России

История российского интернета в целом повторяет американскую. Своими корнями он уходит в вузы и научно-исследовательские институты - туда, где проросли залетевшие с Запада семена операционной системы Unix, из них выросли первые коммерческие и некоммерческие академические сети, а уже потом началось бурное развитие Сети с привлечением капитала крупных телекоммуникационных компаний [1].

Родоначальником российского интернета по праву можно считать Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова (ИАЭ), где еще в 1982-1983 годах с участием специалистов ряда других НИИ были начаты работы по созданию отечественной операционной системы типа Unix, получившей название ДЕМОС (Диалоговая Единая Мобильная Операционная Система).

В 1990 году была основана первая российская междугородная компьютерная сеть с коммутацией пакетов Relcom, которая предназначалась исключительно для передачи электронной почты и объединяла разработчиков и пользователей Unix-систем ИАЭ и нескольких других НИИ в Серпухове, Санкт-Петербурге, Новосибирске и Дубне.

19 сентября 1990 года зарегистрирован географический домен верхнего уровня SU (Soviet Union), что можно считать рождением интернета на территории России и ближнего зарубежья. Вначале сеть была бесплатной, однако с 1992 года она стала коммерциализироваться, для чего было создано акционерное общество «Релком». В последующие годы сеть Relcom перешла на стандартные интернет-протоколы TCP/IP, подключилась к европейской сети EUNet и стала называться EUNet/Relcom.

Российским аналогом американской научной сети NSFNet стала федеральная сеть для нужд науки и высшей школы RBNет (англ. Russian Backbone Network), созданная в 1996-1998 годах.

Мощный импульс развитию некоммерческого интернета в России придала благотворительная программа «Университетские центры интернет», которая финансировалась известным американским мультимиллионером и меценатом Джорджем Соросом.

В рамках этой программы в 1996-1998 годах в 33 периферийных классических университетах на территории России (в том числе в Томском государственном университете) были созданы интернет-центры с узлами телекоммуникаций, мощными серверными ресурсами и компьютерными классами.

Подключение центров к интернету осуществлялось через сеть RBNNet, поэтому услуги для пользователей были бесплатными. В конце 2003 года Сорос официально свернул финансовую поддержку своей благотворительной деятельности в России, но созданные при содействии Фонда Сороса структуры и теперь активно работают без его непосредственного участия.

Параллельно с академическим возникали и быстрыми темпами развивались сети коммерческих поставщиков услуг интернета. В Москве и Санкт-Петербурге были организованы пункты обмена трафиком коммерческих сетей между собой и с академическими сетями. Электронная почта перестала, наконец, ходить из одного района города в другой через Америку.

В настоящее время коммерческие компании, предоставляющие доступ в интернет, составляют мощный и быстроразвивающийся сектор российской экономики с высоким уровнем конкуренции. В 2002 году российский рынок доступа к магистральным сетям интернета был поделен между пятью крупными операторами, на долю которых приходится 84% данных услуг.

Самый крупный из них – холдинг межрегиональных телекоммуникационных компаний под крылом «Связьинвеста», доля которого составляет 54%.

Число компьютеров в российской части интернета – «Рунета» – стремительно растет. Если к началу 1997 года оно составляло 200-300 тысяч, к 2000 году – 5,4 млн., в 2003 году оценивалось в 10,2 млн., то к июлю 2008 года возросло до 35 млн.

Наконец, в апреле 2009 года премьер-министр Владимир Путин на встрече с депутатами в Госдуме озвучил количество интернет-пользователей РФ, которое достигло 50 млн. человек. В. Путин считает, что это количество представляет собой прорыв, который очень важен для строительства информационного общества в России.

Контрольные вопросы

1. Каковы поколения компьютерных сетей?
2. Что такое теледоступ?
3. Чем принцип коммутации каналов отличается от принципа коммутации сообщений?
4. В чем преимущества коммутации пакетов от коммутации сообщений?

5. Где и когда была осуществлена первая практическая реализация сети пакетной коммункации?
6. Что такое сетевые протоколы?
7. Что такое рекомендация X.25?
8. Когда и кем были разработаны протоколы TCP/IP?
9. Что является определяющим условием вхождения некоторой сети в интернет?
10. Что такое информационные супер-магистральи?
11. Кто является автором термина «информационные супер-магистральи»?
12. Что такое Inernet2?
13. Что такое Inernet3?
14. Где и когда в России были начаты работы по созданию сети интернет?
15. Как называлась первая российская компьютерная сеть с коммутацией пакетов?
16. Какое событие считается днём рождением интернета на территории России?

11 Локальные компьютерные сети

В отличие от рассмотренных нами территориальных сетей (их называют еще глобальными), простирающихся на десятки – сотни – тысячи километров, локальные сети (англ. Local Area Network - LAN) охватывают территорию одного здания или группы близко расположенных зданий, например университетского кампуса [1]. Однако не расстояние является определяющей характеристикой локальных сетей, а способ доставки сообщений. Локальные сети также основаны на передаче пакетов, однако в них отсутствуют маршрутизаторы, а вместо принципа коммутации используется принцип селекции пакетов.

Исторически локальные сети появились несколько позже глобальных, первые эксперименты были проведены в начале 1970-х годов, а широкое распространение локальных сетей началось уже в 1980-е.

11.1 Сети Aloha и Ethernet

Идея создания сети с селекцией пакетов родилась на Гавайских островах, когда в Гавайском университете, расположенном на центральном острове Оаху, была установлена ЭВМ, способная работать в режиме разделения времени и возникла проблема подключения к ней множества терминалов, разбросанных по всему архипелагу. Чрезвычайно остроумное и удачное решение проблемы предложил профессор **Норман Абрамсон** – идея состояла в том, чтобы построить широковещательную радиосеть, в которой каждый абонент оснащен приемопередатчиком, причем все они работают на одной частоте.

Это была первая в мире пакетная радиосеть, использовавшая удивительно простой метод доступа к среде передачи: пакеты передавались в эфир, когда в этом возникала необходимость. Если через какое-то время возвращалось посланное таким же простым методом подтверждение получения, то сообщение считалось доставленным. Если подтверждение не приходило, следовала повторная попытка передачи.

В 1970 году такая сеть под названием Aloha успешно заработала, а ***принцип селекции пакетов*** лег в основу технологии Ethernet, которая является базовой для всех современных ЛВС.

Дальнейший прогресс компьютерных сетей, использующих принцип селекции пакетов, связан с именем **Роберта (Боба) Меткалфа**. После окончания МТИ он поступил на работу в знаменитый Херох PARC.

В начале 1970-х годов там был создан первый лазерный принтер и была поставлена задача обеспечить возможность печати документов на одном лазерном принтере с любого компьютера центра. Меткалф блестяще

решил проблему, предложив создать локальную компьютерную сеть, подобную Aloha, но уменьшенную до размеров одного здания. При этом в качестве общей передающей среды предлагалось использовать обычный коаксиальный кабель. В 1973 году сеть была построена и работала на скорости 2,94 Мбит/с. В 1976 году новая технология локальных сетей была опубликована и получила название **Ethernet** (от слова ether – эфир).

В 1979 году Меткалф организовал собственную фирму **3Com** (сокращение от слов computer, communication, compatibility) с целью продвижения на рынок технологии Ethernet. Ему удалось уговорить трех лидеров компьютерного рынка – DEC, Intel и Xerox – принять Ethernet в качестве общего промышленного стандарта, и в 1980 году этот стандарт стал международным.

За прошедшие 20 лет технология Ethernet пережила подлинный взрыв популярности, превзойдя самые смелые прогнозы. Около 100 миллионов компьютеров имеют выход в мир через сетевые карты, работающие по ее протоколам. Массовое производство устройств привело к резкому снижению их стоимости: если в середине 1980-х годов сетевая карта стоила около \$1500, то сейчас – менее \$10. Одновременно постоянно увеличивается скорость передачи данных. Начав с 2,94 Мбит/с, технология быстро освоила 10, затем 100 Мбит/с (Fast Ethernet). Далее был принят стандарт Gigabit Ethernet, а в настоящее время – уже новый стандарт 10 Гигабит Ethernet.

Физически передающая среда в сети Ethernet может быть организована различными способами. Ранний вариант, предложенный самим Меткалфом, использовал магистральный коаксиальный кабель, к которому в нужных местах подключались абоненты – *общая шина*. Этот вариант самый простой и дешевый, так как не требует дополнительного активного оборудования, однако с эксплуатационной точки зрения не самый удобный: плохой контакт в точке подключения одного компьютера выводит из строя всю сеть.

Поэтому повсеместно применяется топология в виде *звезды*, когда в центре звезды устанавливается активное оборудование, организующее общую среду, а к нему витыми медными парами подключаются абоненты.

В простейшем случае это оборудование представляет собой *концентратор (hub)*, попросту транслирующий сигналы с каждого входного порта на все остальные, однако с развитием технологии активное оборудование становилось все более «умным». В современных сетях оно представлено более совершенными коммутаторами (*switch*), которые с целью уменьшения вероятности коллизий анализируют конфигурацию сети и передают пакеты только на тот порт, к которому подключен получатель. Таким образом, с развитием технологии Ethernet разница между сетями с

коммутацией и селекцией пакетов постепенно стирается. Для сетей, в которых компьютеры не имеют постоянного местонахождения разработана беспроводная технология **RadioLAN**, когда каждая сетевая карта оснащена миниатюрным приемопередатчиком.

Когда в 1990 году Боб Меткалф оставил 3Com, посвятив себя преподавательской работе и журналистике, годовой оборот компании исчислялся уже миллиардами долларов.

В новый высокодоходный сектор рынка устремилось множество конкурентов. Особенно впечатляющих успехов добилась **Cisco Systems**, основанная в 1984 году несколькими сотрудниками Стенфордского университета. За короткое время она не только стала признанным лидером рынка сетевых технологий, но по рыночной капитализации вошла в число крупнейших компаний мира.

В марте 2000 года она вообще была признана самой дорогой компанией на планете с суммарной стоимостью акций 555,4 млрд долларов, тогда как у Microsoft, занявшей второе место, этот показатель составил 541,4 млрд долларов. Этот факт говорит о том, что сетевой сектор - один из самых масштабных и динамичных на рынке высоких технологий.

11.2 Корпоративные локальные сети

К концу XX века ЛВС получили такое широкое распространение во всех организациях, что стали восприниматься неслучайным элементом офисной инфраструктуры, как электричество или телефон.

Современный подход к устройству корпоративных локальных сетей основывается на концепции *структурированных кабельных систем (СКС)*.

При строительстве зданий, предназначенных для офисов, прокладывается единая унифицированная кабельная система, предназначенная для локальной компьютерной сети, телефонии, пожарной и охранной сигнализации, а также для электропитания компьютеров и бытовых приборов. В каждом помещении наряду с обычными электрическими устраиваются информационные розетки. Пучки кабелей от рабочих мест одного этажа выходят на этажные кроссы и образуют горизонтальные подсистемы.

Горизонтальные подсистемы объединяются вертикальной кабельной подсистемой и выводятся на главный кросс, где кабели разводятся по назначению. Компьютерные линии подключаются к активному оборудованию – концентраторам или коммутаторам Ethernet, телефонные - к учрежденческой АТС и т.д. Структурированная кабельная система обладает высокой надежностью и мобильностью: при перемещениях сотрудников из одного помещения в другое не нужно прокладывать новых линий, достаточно изменить коммутацию на кроссе.

В качестве примера рассмотрим Мультисервисную транспортную систему передачи интегрированных данных (МТСПД) ТУСУРа, которая представляет собой опорную сеть для обеспечения взаимодействия локальных сетей подразделений ТУСУР и интеграции корпоративной вычислительной сети в сеть Томского научно-образовательного комплекса. На физическом уровне МТСПД представляет собой точки доступа на площадках корпусов: главного, РК, ФЭТ, бизнес-инкубатора «Дружба», связанных между собой выделенными каналами.

Связи между площадками корпусов ГК, ФЭТ, РК и СБИ выполнены магистральными одномодовыми волоконно-оптическими кабелями (одномодовый – оптоволоконный кабель, по которому передается световая волна одной частоты – одна мода). Параметры кабелей позволяют пропускать по ним трафик по протоколу Gigabit Ethernet, пропускная способность канала 1 Гбит/с, общая протяженность линий порядка 16км.

Логическим развитием идеи структурированных кабельных систем являются так называемые *интеллектуальные здания*, проекты которых появились в последнее время.

В таких зданиях кроме единой коммуникационной системы создаются компьютерные центры управления всей бытовой инфраструктурой – лифтами, охранной, противопожарной, отопительной, вентиляционной и другими системами. Интеллектуальное здание может быть оборудовано спутниковой антенной, дающей скоростной выход в интернет, иметь внутреннюю радиосеть для беспроводного подключения мобильных телефонов всех сотрудников, ряд других больших и малых удобств.

Контрольные вопросы

1. Чем локальные компьютерные сети отличаются от глобальных?
2. Каков принцип передачи пакетов в локальных сетях?
3. В какой сети был впервые реализован метод селекции пакетов?
4. Кто является автором технологии Ethernet?
5. В чем преимущество базовой топологии компьютерной сети в виде звезды?
6. На основе какой концепции строятся современные корпоративные сети?

12 Сетевые информационные технологии

В настоящее время в мире насчитывается миллионы сетей. Подавляющее число их принадлежит к категории локальных (LAN), объединяющих компьютеры одного здания или группы зданий. Некоторые сети являются изолированными, но большинство их в той или иной степени связаны друг с другом, являясь абонентами магистральных территориальных (WAN) сетей, охватывающих города, страны и континенты. В сетях взаимодействуют миллионы компьютеров, использующих различные аппаратные платформы и операционные системы

Для того чтобы вся эта структура слаженно работала и абоненты различных ЛВС, расположенных на разных континентах, могли общаться друг с другом, существует определенная система правил и телекоммуникационных служб, организованная по иерархическому принципу.

Классической считается семиуровневая модель взаимодействия открытых систем **OSI** (англ. Open System Interconnection), предложенная в начале 1980-х годов международной организацией по стандартизации **ISO** (англ. International Organization for Standardization), в которой можно достаточно четко выделить три обобщенных слоя (рис. 12.1) [1].



Рис. 12.1. Семиуровневая модель OSI

12.1 Протоколы канального слоя

Нижние уровни коммуникационных протоколов (в терминологии OSI – первый и второй) образуют **канальный слой**, определяющий базовую пакетную технологию передачи данных между абонентами в пределах одной сети. При этом применяются различные базовые технологии доставки данных.

Точка-точка. Прямому способу соответствуют протоколы передачи пакетов данных типа точка-точка PPP (англ. Point-to-Point Protocol), поддерживающие соединение по прямому (выделенным или коммутируемым)

каналам связи. Именно таким способом домашние компьютеры подключаются к провайдерам компьютерных сетей.

Ethernet. Для ЛВС, основанных на принципе *селекции пакетов*, имеется ряд базовых технологий, наиболее популярные из которых – технология Ethernet и ее варианты Fast Ethernet и Gigabit Ethernet. Однако технологиям присущи некоторые принципиальные недостатки. Поскольку среда распространения является общей и потоки пакетов в ней сталкиваются случайным образом, невозможно гарантировать скорость передачи данных между двумя абонентами, что крайне неудобно при работе в режиме реального времени, например при видеоконференциях.

X.25 и Frame relay. Для территориальных сетей передачи данных, основанных на принципе *коммутации пакетов*, в 1970-1980-х годах было разработано несколько базовых технологий. Среди них ранее упомянутая X.25, которая была модернизирована и получила название технологии *трансляции кадров* – Frame relay. Эта технология применяется при построении территориально распределённых корпоративных сетей, а также в составе решений, связанных с обеспечением гарантированной пропускной способности канала передачи данных (IP-телефония, видеоконференции).

Сетевая технология АТМ (англ. Asynchronous Transfer Mode) основана на передаче данных в виде ячеек фиксированного размера (53 байта). Небольшой, постоянный размер ячейки, используемый в АТМ, позволяет: передавать данные по одним и тем же физическим каналам, причём как при низких, так и при высоких скоростях; работать с постоянными и переменными потоками данных; интегрировать любые виды информации: тексты, речь, изображения, видеофильмы.

12.2 Протоколы транспортного слоя

Средние уровни коммуникационных протоколов **транспортного слоя** (с третьего – по пятый) отвечают за надежную доставку целостных сообщений, в том числе за пределы одной локальной сети. Одному протоколу со всеми этими задачами не справиться, поэтому существуют семейства (стеки) взаимосвязанных протоколов транспортного слоя.

Во времена начального развития сетей, в 1970-1980-е годы, каждый крупный производитель разрабатывал свой вариант, однако впоследствии все фирменные протоколы транспортного слоя были вытеснены семейством протоколов интернета TCP/IP.

Что же такое интернет в точном смысле этого слова?

На этот вопрос отвечает резолюция, принятая в 1995 году американским Федеральным сетевым советом:

«Интернет» – это глобальная информационная система, которая:

- логически взаимосвязана пространством глобальных уникальных адресов, основанных на интернет-протоколе IP или на его последующих приемниках;
- способна поддерживать коммуникации с использованием семейства ТСР/IP или других IP-совместимых протоколов;
- обеспечивает высокоуровневые услуги, надстроенные над коммуникационной инфраструктурой.

Таким образом, регламентации интернета начинаются на транспортном слое протоколов и не затрагивают нижележащего канального слоя. То есть интернет может работать поверх Ethernet, Frame relay, АТМ или любых других базовых технологий доставки пакетов.

Первый пункт определения касается базовой роли протокола IP в установлении единой адресации абонентов в интернете. В соответствии с правилами протокола каждый компьютер имеет уникальный сетевой номер IP-адрес, занимающий 4 байта.

В десятичной классификации его принято писать четырьмя десятичными числами в диапазоне от 0 до 255, разделенными точками.

На международном уровне IP-адреса раздаются специально уполномоченной организацией **InterNIC** (англ. Internet Network Information Center) и пока (до внедрения шестой версии протокола IP) являются большим дефицитом. Цифровая схема адресации необходима самим компьютерам, но для людей она неудобна. Поэтому в 1983 году была предложена система обозначения компьютеров содержательными именами.

Согласно этой системе адресации, все имена в глобальной сети подразделяются на группы – **домены**, вложенные друг в друга. Сетевое доменное имя состоит из нескольких названий, разделенных точками. Например, сетевое имя **user.aoi.tusur.ru** соответствует компьютеру, входящему в домен третьего уровня кафедры АОИ **muma.tusur.ru**, входящему в домен второго уровня ТУСУР **tusur.ru**, входящему, в свою очередь, в домен первого уровня **ru**, присвоенному России.

Наименования доменов первого уровня закреплены международными соглашениями. Они делятся на два класса – **функциональные и географические**. Функциональные домены обозначаются тремя буквами, их первоначально было шесть: edu (образовательные организации), com (коммерческие организации), net (провайдеры сетевых услуг), mil (военные), gov (правительственные учреждения), org (прочие некоммерческие организации). Географические домены первого уровня двухбуквенные, например ru (Россия), us (США), uk (United Kingdom) и др.

За каждым доменом верхнего уровня закреплена организация, которая следит за регистрацией имен и назначением ответственных организаций для доменов второго уровня. В России этим занимается Российский

научно-исследовательский институт развития общественных сетей (РосНИИРОС). Администраторы доменов второго уровня регистрируют имена доменов третьего и т.д., таким образом складывается иерархическая система доменных сетевых имен.

Сопоставление доменных имен IP-адресам происходит автоматически, этим занимается специальная сетевая служба – **DNS** (англ. Domain Name Service), работающая по соответствующим вспомогательным протоколам. Согласно правилам DNS, в каждом домене должен быть сервер, хранящий таблицы соответствия имен и IP-адресов. Серверы самостоятельно обмениваются актуализирующими сообщениями и помогают друг другу совершать процедуру разрешения адресов.

Второй пункт определения раскрывает содержание транспортного слоя в интернете, в обязательном порядке использующего семейство протоколов TCP/IP. В этом семействе IP отвечает за проводку одного пакета, причем доставка пакета не гарантируется, а на долю **TCP** (англ. Transfer Control Protocol - Протокол управления передачей) ложатся обязанности надежной доставки целостного сообщения. Для этого сообщение у отправителя разбивается на отдельные пакеты, которые доставляются по IP, а у получателя производится обратная сборка и исправляются ситуации, когда пакеты теряются или приходят не в том порядке, в котором были посланы.

Таким образом, стек протоколов TCP/IP предоставляет вышестоящему слою комплексную услугу по установлению надежного виртуального соединения между любыми двумя процессами, функционирующими в различных местах глобальной компьютерной сети.

Согласно **третьему пункту определения**, под интернетом следует понимать не только глобальную сеть транспортировки сообщений, но и надстроенную над ней систему предоставления высокоуровневых услуг, о которых мы будем говорить далее (электронная почта, WWW и т.д.) и которые относятся уже к более высокому, прикладному слою.

12.3 Протоколы прикладного слоя

Протоколы верхних уровней (в модели OSI - шестой и седьмой), надстроенные над транспортным слоем, образуют прикладной слой.

Они предоставляют пользователям высокоуровневые услуги локальной или глобальной компьютерной сети. Каждый сетевой сервис может быть организован либо по **одноранговой**, либо по **клиент-серверной** технологии.

В одноранговой сети все компьютеры с точки зрения данного сервиса равноправны, на каждом из них устанавливается одинаковое ПО, поддерживающее сервис. С одной стороны, это удобно для пользователей, так как их компьютеры автономны, общение с корреспондентом осуществляется

напрямую и не зависит от работоспособности сервера. С другой стороны, возможности одноранговой сети весьма ограничены, а объем устанавливаемого программного обеспечения для сложных видов сервиса может быть очень большим.

ПО, реализующее клиент-серверную технологию, разбивается на две части – серверную и клиентскую. Серверная часть является общей для всех пользователей, она размещается на сервере и выполняют основную часть работы по обеспечению данной услуги. Клиентская часть устанавливается на рабочих местах пользователей, она предназначена только для организации общения с соответствующим сервером и поэтому проще, чем аналогичная программа в одноранговой сети. Поэтому большинство современных сетевых услуг реализовано по клиент-серверной технологии. К ним относятся электронная почта, системы работы с корпоративными базами данных, системы групповой работы и т.д.

Контрольные вопросы

1. Каковы функции нижнего (канального) слоя сетевых протоколов?
2. Каковы наиболее известные базовые технологии доставки данных канального слоя?
3. Каковы функции среднего (транспортного) слоя сетевых протоколов?
4. Какова роль базового протокола IP в интернете?
5. Какова роль базового протокола TCP в интернете?
6. Что такое интернет в точном смысле этого слова?
7. Каковы функции верхнего (прикладного) слоя сетевых протоколов?
8. Чем клиент-серверная технология отличается от одноранговой?

13 Сетевые услуги

Теперь поговорим о практической пользе компьютерной сети для конечного потребителя. Вообще говоря, для локальной и глобальной сети набор услуг различается, но, благодаря повсеместному использованию протоколов интернета, грань между ними постепенно стирается [1].

С одной стороны, в локальных сетях начинают широко применяться принципы интернета, появился даже специальный термин *интранет* (*intranet*), он означает технологию создания корпоративных информационных сетей на протоколах «большого» интернета, но без выхода во внешний мир.

С другой стороны, несколько локальных сетей одной фирмы, расположенных в разных городах или странах, могут через интернет (это называется прокладкой туннеля) соединиться таким образом, что глобальная сеть будет совершенно прозрачной для любых видов общения, а пользователям будет казаться, что они работают в одной локальной сети. Такая технология объединения получила название *экстранет* (*extranet*).

13.1 Удаленный доступ к ЭВМ

На первых порах компьютерные сети назывались вычислительными и предоставляли своим пользователям единственную высокоуровневую услугу – доступ к находящейся в другом месте ЭВМ в режиме удаленного терминала. Первым сообщением, переданным в ARPAnet в момент ее рождения 29 октября 1969 года, была команда «LOGIN» на подключение пользователя из Лос-Анджелеса к ЭВМ, расположенной в Стэнфорде.

В 1972 году был разработан протокол виртуального терминала Telnet, который после перехода ARPAnet на стек транспортных протоколов TCP/IP был адаптирован к нему и стал стандартным протоколом прикладного слоя интернета. С помощью клиента Telnet, установленного на домашнем компьютере, можно (зная имя пользователя и пароль входа) подключиться к любому серверу, предоставляющему услугу удаленного доступа, и работать на нем в совершенно прозрачном режиме, как будто между клиентом и сервером нет никакой сети. Таким образом Telnet – сетевой протокол для реализации текстового интерфейса по сети.

13.2 Передача файлов

В интернете передача файлов ведется по протоколу **FTP** (англ. File Transfer Protocol – Протокол передачи файлов), разработанному для сети ARPAnet в 1972 году и впоследствии встроенному в семейство TCP/IP.

В мировой Сети имеется множество FTP-серверов, хранящих гигабайты полезной и интересной информации – от бесплатно распространяемых программ до электронных книг, музыки и видео. Установив на своем компьютере клиент FTP можно собрать коллекцию любимых книг и музыкальных произведений, заплатив при этом только за время работы в интернете.

13.3 Электронная почта

Освоив к 1972 году междугородную пересылку файлов, создатели первой компьютерной сети ARPAnet сделали следующий логический шаг, создав *электронную почту (E-mail)*.

Отцом электронной почты считается **Рэй Томлинсон** из компании BBN. Он написал первые программы для посылки и чтения почты и предложил формат электронного адреса.

К июлю 1972 года **Ларри Робертс** из ARPA написал программу для управления почтовыми сообщениями, с тех пор более чем на двадцать лет электронная почта стала самым популярным сетевым приложением. Благодаря ей миллионы людей приобщились к Сети, на визитной карточке любого делового человека есть адрес E-mail. Как следствие, резко сократился поток международных телеграмм и телеграф – отец телефона и дедушка интернета – стал нерентабельным, электронная почта сделала его достоянием истории.

Функционирование электронной почты в интернете поддерживается несколькими протоколами прикладного уровня, настроенными над TCP/IP.

В настоящее время наиболее популярным протоколом для отправки почты является **SMTP** (англ. Simple Mail Transfer Protocol – Простой протокол передачи почты), а для приема – **POP3** (англ. Post Office Protocol – Протокол почтового отделения, версия 3). На основе стандартной электронной почты в интернете реализовано еще несколько высокоуровневых сервисов, например списки рассылки и почтовые конференции.

13.4 Группы новостей, форумы

Удобную форму взаимодействия людей, общающихся на заданную тему, предоставляют группы новостей (newsgroups). В этой технологии сообщения не забивают почтовые ящики подписчиков, а хранятся на специализированных серверах, которые постоянно и автоматически обмениваются друг с другом последними новостями. Подключившись к ближайшему серверу новостей и выбрав группу, абонент может предварительно прочитать заголовки, а уже потом скачать письма.

Группы новостей достигли пика популярности в 1991-1993 годах, впоследствии в результате триумфального развития Всемирной паутины их значение уменьшилось. Аналоги многих групп новостей теперь можно найти на Web-страницах, там они называются форумами (forums). Зайдя на некоторый форум, пользователь интернета может не только прочитать сообщение, но и прикрепить к нему свой комментарий в виде ответа. Другой посетитель может добавить ответ на ответ и т.д., в результате иногда образуются цепочки обсуждений.

13.5 Чат и мгновенные сообщения

Электронная почта, группы новостей и форумы, несмотря на все удобства, имеют один общий и принципиальный недостаток – они не обеспечивают живого общения.

Неологизм *чат* (*chat*) в переводе означает «дружеский разговор, беседа». Для реализации идеи живого общения в 1988 году финн **Ойкаринен** предложил специальный протокол **IRC** (англ. Internet Relay Chat - Передача чата в интернете).

Запустив на своем компьютере клиент IRC, пользователь подключается к одному из чат-серверов, где ему предлагается на выбор множество каналов, каждый из которых посвящен некоторой излюбленной теме. Всего в мире имеется около 30 независимых IRC-сетей, насчитывающих в общей сложности более 40 тысяч каналов. Несомненное достоинство чата – работа в реальном времени, однако для того, чтобы поговорить через IRC с конкретным абонентом, нужно ждать, пока он появится в нужном канале.

В этой связи исключительной популярностью пользуется *технология мгновенных сообщений*, представляющая собой гибрид электронной почты и чата. Её изобретателем является небольшая израильская фирма **Mirabilis**, которая в 1997 году предложила прикладной протокол и технологию **ICQ** (фонетическое сокращение от «I Seek You» – «Я ищу тебя»; в русском просторечии – «аська»).

При установке клиента ICQ абонент получает 8-значный цифровой идентификационный номер (UIN), сообщаемый друзьям и знакомым, которые вносят его в контакт-листы своих клиентов ICQ. Пока компьютер не в интернете, «аська» ничем себя не проявляет, но как только абонент подключается к Сети, она посылает на центральный сервер ICQ сообщение о том, что абонент перешел из состояния off-line в состояние on-line.

Сервер разошлет это сообщение всем заинтересованным пользователям и через несколько секунд их клиенты в Сети прореагируют на эту весть изменением статуса абонента в контакт-листе. После этого возможен

прямой диалог клиентов в режиме чата. Технология мгновенных сообщений быстро завоевала интернет, число установленных клиентов ICQ превысило 400 миллионов.

Фирма Mirabilis в 1998 году была выкуплена могущественной AOL за 289 млн. долларов.

13.6 Передача мультимедиа

Для электронного письма или «мгновенного» сообщения время, потраченное на передачу сообщения, не критично, но совершенно другая ситуация складывается, если речь идет о мультимедийных сетевых услугах, когда передача звука и изображений происходит в режиме реального времени, – в этом случае сообщения должны передаваться в том же темпе, в котором они создаются у отправителя.

При работе с мультимедиа-приложением критически важным является понятие *битрейта* (англ. bitrate = bit + rate-скорость), который показывает, какой объем двоичных данных передается за секунду. Для того, чтобы сеть поддерживала мультимедийную услугу, ее полезная пропускная способность должна быть не менее битрейта приложения. Поскольку пропускная способность сети является дорогим и дефицитным ресурсом, общей проблемой мультимедиа-сервисов является уменьшение битрейта за счет *сжатия (компрессии) данных*.

Компрессия (и обратная декомпрессия) потока производится функциональным блоком, называемым *кодеком (codec)*. Кодеком может быть реализован программно или выполнен в виде устройства. Сжатый до приемлемого битрейта поток далее разбивается на пакеты, которые обычным порядком передаются по сети передачи данных получателю, где происходит его декомпрессия и выходное цифроаналоговое преобразование. Разработка быстрых и эффективных алгоритмов сжатия (компрессии) данных является одним из важных направлений информатики, требующих глубоких теоретических исследований. Задача состоит в том, чтобы ценой незначительных потерь субъективно воспринимаемого качества звука или изображения добиться существенного снижения объема передаваемых данных. На этом принципе разработано много алгоритмов аудио-сжатия, в частности немецкие специалисты из Фраунгоферовского института предложили эффективный алгоритм **Audio MPEG Layer 3**, известный как **MP3**. Он обеспечивает 10-12-кратное сжатие аудиоданных при хорошем качестве звучания музыкальных программ. Формат MP3 произвел переворот в мире музыки, в этом формате продаются записи на компакт-дисках, транслируются радиoproграммы, кодируется звуковое сопровождение к видеосюжетам.

Еще более сложные алгоритмы сжатия изобретаются для передачи изображений. В 1988 году объединенная группа экспертов в области фотографии **JPEG** (англ. Joint Photographic Experts Group) разработала одноименный алгоритм сжатия с потерями неподвижных реалистичных изображений, обеспечивающий компрессию в 5-15 раз. В настоящее время этот формат является одним из наиболее популярных в интернете.

Специально для разработки методов сжатия движущихся изображений другая рабочая группа **MPEG** (англ. Motion Picture Expert Group) разработала несколько форматов сжатых видеопотоков. Эта группа использовала принципы JPEG в части представления одного неподвижного кадра и дополнила их множеством новых идей, касающихся сжатия последовательности кадров. Формат **MPEG-1** был разработан в 1992 году, он предназначался для передачи изображений относительно невысокого качества (домашнего видеомонитора). Формат **MPEG-2** предназначен для обработки видеоизображения, соизмеримого по качеству с профессиональным телевизионным – эту технологию использует цифровое телевидение; сигнал, сжатый по стандарту MPEG-2, транслируется через спутники.

Наиболее совершенным и универсальным является формат **MPEG-4**, первая версия которого принята в 1999 году. Он не только позволяет в сотни раз сжимать реальные видеопотоки, но и предоставляет инструменты и алгоритмы для работы с виртуальными объектами, сгенерированными средствами компьютерной графики. В целом стандарт MPEG-4 является революционным, его детали продолжают уточняться: опережая современный уровень техники, он определяет пути развития мультимедиа на ближайшие годы.

Формат файлов с расширением **AVI** (англ. Audio Video Interleave) известен как медиа-контейнер. Он был представлен в ноябре 1992 компанией Microsoft. Файл AVI является формат-контейнером, который может содержать вместе видео- и аудиоданные, сжатые с использованием кодеков, к примеру DivX – для видеоинформации и MP3 – для аудио.

13.7 Современные сетевые мультимедиа-услуги

К современным сетевым мультимедиа-услугам относятся: компьютерная телефония, потоковое радиовещание, видеоконференции и потоковое видео [1].

13.7.1 Компьютерная телефония

Как мы знаем, для передачи речи в принципе требуется пропускная способность 64 кбит/с, однако, используя технологии сжатия, можно

уменьшить битрейт до 8-16 кбит/с. Это делает экономически целесообразным передавать телефонные сообщения не по обычным телефонным каналам, а в потоке пакетов по IP-протоколу.

Коммерческая услуга IP-телефонии предоставляется по следующей схеме. Вызывающий абонент с обычного телефона звонит в центр IP-телефонии своего города, где находится оборудование, преобразующее звуковой сигнал в поток пакетов, а также шлюз в магистральную сеть, гарантирующую приемлемое время задержки пакетов (например, технология ATM). Аналогичный центр существует на другом конце магистрали, в городе назначения, где поток пакетов обратно преобразуется в звуковой сигнал, отправляемый по телефонной сети вызываемому абоненту. С учетом всех затрат тарифы на междугородные и международные звонки у провайдеров IP-телефонии оказываются до 60% ниже, чем у традиционных операторов связи.

13.7.2 Интернет-радиовещание

Интернет-радио или веб-радио – группа технологий передачи потоковых аудиоданных через сеть интернет. Также в качестве этих терминов может пониматься радиостанция, использующая для вещания одну из технологий интернет-радио. Системы интернет-радиовещания состоят из трех компонент:

- кодек аудиопотока – кодирует и сжимает аудиопоток в звуковой формат и посылает этот поток на сервер;
- сервер (повторитель потока) принимает аудиопоток от кодека и перенаправляет его копии всем подключенным к серверу клиентам;
- клиент – принимает аудиопоток от сервера и преобразует его в аудиосигнал, который и слышит слушатель интернет-радиостанции.

В качестве кодека может выступать обычная программа-аудиоплеер, дополненная специальным плагином-кодеком, или специализированная программа, а также аппаратное устройство, преобразующее аналоговый аудиопоток в цифровой.

Существует масса серверов интернет-радиовещания, однако наиболее распространен сервер **Shoutcast** от компании Nullsoft. Наиболее прост и удобен **JetCast** (имеющийся в комплекте мультимедийного плеера **JetAudio**), использующий удобный интерфейс и возможность комментировать радио-поток с помощью микрофона. В качестве клиента можно использовать любой музыкальный плеер, поддерживающий потоковое интернет-радио и способный декодировать формат, в котором вещает радио (**Windows Media Player** от Microsoft, **iTunes** от Apple или популярный **Winamp** от Nullsoft).

13.7.3 Видеоконференции

Организация видеоконференций между двумя абонентами в интернете в принципе не отличается от компьютерной телефонии, только дополнительно к микрофону устанавливается видеочамера, а для кодирования и декодирования видеопотока необходимо использовать соответствующие программные или аппаратные видеокодеки. Практическая организация видеоконференций упирается опять-таки в пропускную способность канала передачи данных. Для передачи движущегося изображения, сравнимого по качеству с телевизионным, требуется битрейт порядка 1 Мбит/с. В локальной сети такую скорость обеспечить можно, а для междугородного интернета в современных отечественных условиях это ещё зачастую проблематично.

Под видеоконференцией обычно понимают передачу картинки очень небольших размеров, в четверть или девятую часть экрана, со скоростью съемки 5-10 кадров в секунду. При этом, используя современные методы сжатия данных, можно уложиться в 64-128 кбит/с.

13.7.4 Потокое видео

Развитием технологии видеоконференций является потоковое видеовещание.

Термином «потоковое видео» обозначают технологии сжатия и буферизации данных, которые позволяют передавать видео в реальном времени через интернет. Главная особенность потокового видео заключается в том, что при его передаче пользователь не должен ждать полной загрузки файла для того, чтобы его просмотреть. Потокое видео пересылается непрерывным потоком в виде последовательности сжатых пакетов и проигрывается по мере того, как передается на компьютер получателя. Для просмотра потокового видео пользователю нужен специальный проигрыватель, который декодирует данные и выводит расшифрованное изображение на экран. Этот плеер может интегрироваться в оболочку браузера или же работать как самостоятельная программа.

Чаще всего используются три проигрывателя – **RealOne Player**, **Windows Media Player** и **Quicktime Player**. Для обеспечения этого сервиса разработан ряд высокоуровневых протоколов, в частности протокол передачи в реальном времени **RTP** (англ. Real-time Transport Protocol), который заменяет обычный TCP и в отличие от него поддерживает многоадресное распространение информации.

Протоколы потокового видео позволяют адаптивно настраивать битрейт и дают возможность передавать изображение с самым различным качеством – от «полуживых» картинок, меняющихся раз в несколько секунд,

до полноценных телевизионных программ, которые транслируются в Сеть видеосерверами ведущих телевизионных компаний.

Контрольные вопросы

1. Каковы основные высокоуровневые услуги интернета?
2. Кто и когда изобрел электронную почту?
3. Что такое IRC и ICQ?
4. Какова роль фирмы Mirabilis в истории интернета?
5. Какова основная проблема мультимедийных сервисов в интернете?
6. Что такое битрейт?
7. Какие основные мультимедийные услуги есть в интернете?
8. Что такое форматы MP3, JPEG, MPEG, AVI?
9. Каким мультимедиа-проигрывателем из предложенных в Вы предпочитаете пользоваться ?

14 Web-революция

Распространение Web-технологий в интернете во второй половине 1990-х годов было столь стремительным, что этот феномен не без оснований называют Web-революцией. Для сторонних наблюдателей она произошла внезапно, однако на самом деле она готовилась в течение десятилетий. Основные ее движущие силы – гипертекст, клиент-серверные технологии и сетевые коммуникации – до некоторого момента времени развивались независимо друг от друга. Объединившись вместе, они породили концепцию глобальной информационной системы, не только определивший лицо сегодняшнего интернета, но, кроме того, давшей жизнь ряду других современных информационных технологий [1].

14.1 Ванневар Буш. Проект Memex.

Впервые слово «*web*» в словаре информатики появилось в трудах выдающегося американского ученого Ванневара Буша, прозванного современниками «царем науки». В 30-е годы, будучи деканом в МТИ, он сконструировал электромеханическую аналоговую машину – дифференциальный анализатор. В годы войны Буш исполнял обязанности советника президента Рузвельта по науке и в этом качестве курировал знаменитый Манхэттенский проект по созданию атомной бомбы.

Еще в 1945 году Буш опубликовал статью «As we may think - Как мы можем думать». Рассуждая о формах представления информации, он отмечал, что линейная, последовательная схема изложения материала, принятая в книгах, противоречит ассоциативному механизму мышления человека: «... мысль состоит в том, что нужно попытаться создать механизм ассоциативного доступа к данным взамен индексного. Никто не сомневается, что такой механизм будет уступать человеческому мозгу по скорости и гибкости доступа к данным, но можно надеяться, что он позволит в более удобной форме выбирать данные из памяти».

Для реализации своей идеи Буш предлагал построить фото-электромеханическую машину **Memex** для хранения и чтения больших массивов документов, переснятых на микрофильмы. Самой оригинальной ее частью был механизм, позволяющий быстро переходить от одного документа к другому по перекрестным (в сегодняшней терминологии – *гипертекстовым*) ссылкам. Хотя проект Memex так и не был осуществлен, он вдохновил последователей на создание *гипертекстовых* информационных систем.

14.2 Тед Нельсон и проект Xanadu

Сами термины *гипертекст* и *гипермедиа* были впервые предложены Тедом Нельсоном в 1965 году.

Закончив компьютерные курсы, он увлекся идеей создания всемирного хранилища знаний, которое могло бы сохранить в своей бездонной памяти любую написанную или произнесённую мысль, связанную бесчисленными перекрестными ссылками с ранее занесёнными понятиями или высказываниями. Тогда потенциальный читатель мог бы проследить любую идею ретроспективно, чтобы выяснить ее корни. Для своего явно несбыточного по технологическим меркам XX века проекта Нельсон избрал экзотическое имя Xanadu (Ксанаду).

Несмотря на невозможность полномасштабного воплощения проекта, отдельные его части были доведены до практической реализации, а слово «гипертекст» вошло в 1970-х и 1980-х годах в моду и главная идея – универсальное хранилище знаний и свобода доступа к ним – начала реализовываться в ряде работающих документальных информационных систем.

В отличие от СУБД, такие системы хранят не жестко структурированные данные в виде таблиц, а произвольные текстовые или мультимедийные документы, доступ к которым осуществляется по системе ссылок. К программам этого класса применяется термин *система управления знаниями*.

14.3 Документальные гипертекстовые системы

Первую работающую гипертекстовую систему в 1965-1968 годах создал **Дуглас Энгельбарт**. Мы уже говорили о нем как об изобретателе мыши, окон и интерактивного текстового редактора. Однако это были лишь части крупномасштабного проекта под названием **NLS** (англ. oNLine System), который предназначался для коллективной работы группы людей, связанных общими интересами. Основным хранимым объектом в системе являлся «конспект» – некоторый текстовый документ, созданный участником группы. Конспекты связывались в цепочки обсуждений и ссылались друг на друга гипертекстовыми ссылками. Таким образом, проект NLS, реализованный на одной большой ЭВМ, предвосхитил будущие группы новостей и форумы. Наследники NLS – системы **HyperCard**, **Windows Help**, **Lotus Notes** стали распространенными бизнес-приложениями.

Одной из первых документальных гипертекстовых систем, реализованных для ПК, была система HyperCard, разработанная в 1987 году со-

трудником фирмы Apple **Вильямом Аткинсоном** для Макинтошей. Близкую по духу гипертекстовую документальную базу применила фирма Microsoft в качестве стандартной справочной системы ОС Windows.

Если две предыдущие системы относились к разряду персональных, рассчитанных на одного пользователя, то **Lotus Notes** была предназначена для корпоративного использования. В 1989 вышла первая коммерческая версия Lotus Notes.

В основе пакета лежит концепция документно-ориентированной базы данных, радикально отличающаяся от реляционной. Загрузив систему, пользователь видит на экране рабочий стол, на котором лежат папки с базами данных – полными аналогами подшивок документов. Документы могут содержать любую информацию – тексты, числа, рисунки, мультимедиа. Их можно по заданным пользователям правилам создавать, преобразовывать, пересылать друг другу по электронной почте, складывать в базы, снабжать гипертекстовыми ссылками и т.д., а для манипуляции с документами в системе имеется несколько встроенных языков программирования.

Многие из функций Lotus Notes были революционными для тех лет, например, клиент-серверная технология работы, шифрование информации и электронная подпись, автоматическая синхронизация территориально разнесенных баз данных, полнотекстовый поиск в документальных базах, программирование деловых процедур и др.

На рынке сразу появился зрелый продукт, не только выполняющий функции документальной информационной системы, но и организующий совместную работу пользователей в организации. За такими комплексными продуктами закрепилось название *системы групповой работы* – **Groupware**, а Lotus Notes стал первым и недостижимым для конкурентов представителем продуктов данного класса. Несмотря на высокую цену (\$65000), система стала пользоваться большим спросом на корпоративном рынке, в первый год было продано 35000 клиентских лицензий.

В 1995 году корпорация IBM, сделав серьезную ставку на рынок Groupware, который к тому времени насчитывал уже около 2 миллионов пользователей, купила фирму Lotus Development за 3,5 млрд долларов. В течение нескольких последующих лет в систему были вложены громадные деньги, она была очень сильно усовершенствована, в частности в сторону интеграции с интернетом, и частично поменяла название.

Сервер Lotus теперь называется **Domino**, а имя **Notes** осталось только за клиентом. В настоящее время в мире насчитывается более 50 миллионов установленных клиентов, на платформе Lotus Notes/Domino были созданы корпоративные информационные системы для Олимпийских игр 1998-

2002 годов в Нагано, Сиднее и Солт-Лейк-Сити, а также система управления собственным бизнесом IBM, разбросанная по всей планете и охватывающая тысячи пользователей.

Видя успех Lotus, корпорация Microsoft вышла на рынок Groupware с системой **Microsoft Exchange**.

Microsoft Exchange – платформа обмена документами. Включает в себя Microsoft Exchange Server – серверная часть платформы и Exchange Client, переименованный в последствии в **Microsoft Outlook** – клиент доступа к платформе. Хотя Outlook чаще всего используется только как почтовый клиент для работы с электронной почтой, он также является полноценным Органайзером, предоставляющим функции календаря, планировщика задач, записной книжки и менеджера контактов.

Трудно сказать, как будут развиваться дела дальше в конкурентной борьбе IBM и Microsoft, но пока Lotus удерживает лидерство.

14.4 Тим Бернерс-Ли. Рождение Web.

К концу 1980-х годов гипертекстовые документальные технологии, реализованные на одном компьютере (HyperCard) или в клиент-серверном варианте (Lotus Notes) были уже опробованы на практике и быстро завоевывали популярность. С другой стороны, росла аудитория интернета, число подключенных компьютеров измерялось уже сотнями тысяч. Однако пользователи Сети, за исключением тех немногих, кто пользовался услугами Telnet, работали в режиме off-line: основным видом сервиса в это время была электронная почта, небольшую долю трафика занимал обмен новостями и файлами. Историческая миссия объединить коммуникационные технологии интернета в режиме реального времени с замечательными возможностями документальных гипертекстовых систем и тем самым превратить его в глобальную базу знаний, доступную всему человечеству, выпала на долю молодого англичанина **Тима Бернерс-Ли** (рис. 14.1).

В марте 1989 года Бернерс-Ли представил проект под названием «World-Wide Web: An Information Infrastructure for High-Energy Physics» – «Всемирная паутина: Информационная инфраструктура для физики высоких энергий». Основными составляющими проекта являлись следующие.

1. Язык разметки гипертекстовых страниц HTML (англ. HyperText Markup Language), на котором описывается содержание хранимых документов (язык позволяет описывать структуру документа, выделять заголовки, абзацы, размещать таблицы, иллюстрации и т.п.. Важным элементом языка являются гиперссылки, которые можно расставлять в произвольных местах документа и которые ссылаются на другие документы, хранящиеся не только в данном компьютере, но и в любом другом

месте интернета, таким образом образуется всемирная паутина глобальных ссылок, что и определило название проекта;

2. Протокол передачи гипертекста HTTP (англ. HyperText Transfer Protocol), являющийся высокоуровневым прикладным интернет-протоколом, надстроенным над стеком TCP / IP;

3. Универсальный локатор ресурсов URL (англ. Universal Resource Locator), который представляет собой уникальное имя (адрес), по которому документ можно найти в глобальной Сети. Формат URL, предложенный Бернерс-Ли, сегодня известен любому пользователю интернета. Например, страничка, посвященная самому Бернерс-Ли в МТИ, имеет адрес:

<http://web.mit.edu/invent/www/inventorsA-H/berners-lee.html>

Она включает указание на протокол, по которому доступен данный ресурс (http://), доменное имя хоста – это Web-сервер МТИ (web.mit.edu), путь к искомой HTML-странице в файловой системе сервера (/invent/www/inventorsA-H/) и, наконец, имя файла, содержащего страницу (berners-lee.html). На первый взгляд формат кажется сложным, но к нему легко привыкнуть и миллионы посетителей Web пользуются им без труда.

4. Общий интерфейс шлюза CGI (англ. Common Gateway Interface), представляющий собой систему соглашений, позволяющих запускать прикладные программы на Web-сервере и передавать им данные с HTML-страниц.

Сервис WWW организован по клиент-серверной технологии. Базы HTML-документов хранятся на Web-серверах, а у пользователей устанавливается клиентская программа, называемая Web-браузером, которая в соответствии с протоколом HTTP посылает запросы на соответствующий сервер, получает странички и отображает их на экране.

После нескольких демонстраций на различных конференциях идея Всемирной Паутины привлекла ученых в самых различных областях и к концу 1992 года в мире насчитывалось уже около 50 действующих HTTP-серверов. Всемирная Паутина появилась на свет.

Главный литературный труд Бернерса-Ли – это книга «Плетя Паутину: истоки и будущее Всемирной паутины» (1999г.), в которой он рассказывает о процессе создания Паутины, её концепции и своём видении развития интернета [2].

В этом основополагающем труде автор говорит о нескольких важных принципах интернета:

- возможность редактировать информацию Паутины не менее важна, чем возможность просто лазать по ней;
- компьютеры могут быть использованы для «фоновых процессов», помогающих людям работать сообща;

- каждый аспект интернета должен работать как паутина, а не как иерархия.;
- учёные-компьютерщики несут не только техническую ответственность, но и моральную.

Ещё одна книга Бернерса-Ли (2005г), называется «Прядя семантическую паутину: полное раскрытие потенциала Всемирной паутины», где он раскрывает концепцию *семантической паутины*, в которой он видит будущее интернета.

14.5 Марк Андрессен. Mosaic и Netsape.

Несмотря на большие потенциальные возможности, в первые два года Всемирная паутина развивалась довольно медленно, в начале 1993 года объем HTTP-трафика в сети NSFnet составлял, всего 0,1%.

В значительной степени это было связано с тем, что все созданные в это время Web-браузеры были чисто текстовыми, рассчитанными на воспроизведение научных и технических документов, к тому же сложными в освоении и не слишком удобными для пользования. Для профессиональных ученых это было небольшим препятствием, однако рядовому пользователю однообразие текстовых страниц и множество непонятных функций быстро надоедает.

Превратить Сеть в универсальную информационную систему, интересную и доступную для всех, помогли графические интернет-браузеры, начало которым положили работы, выполненные в Иллинойском университете США группой студентов и сотрудников под руководством **Марка Андрессена** [1].

В ноябре 1992 года 21-летний Андрессен учился на последнем курсе университета и имел доступ ко всем сетевым ресурсам интернета - E-mail, FTP, Telnet, WWW и т.д..

Познав на своем опыте, сколь неудобно пользоваться разрозненными клиентами, Андрессен вместе со своим другом Эриком Бина задумал создать универсальную клиентскую программу, которая бы объединила все виды сервиса и при этом имела бы простой и дружеский графический интерфейс, причем переходы по гиперссылкам Web должны были происходить по одному щелчку мыши. За шесть недель была создана первая пробная версия браузера для Unix, названного **Mosaic Netscape**.

К осени 1993 года коллегами Андрессена были осуществлены реализации Mosaic для двух других популярных платформ – Macintosh и Windows. Успех Mosaic был мгновенным и ошеломляющим. Этот браузер взял интернет штурмом, в течение года были распространены миллионы копий.

Именно благодаря ему Всемирная паутина получила мощнейший импульс развития, а Web-сервис стал в ней доминирующим. Уже к концу 1993 года трафик Web в сети NSFnet вырос в 10 раз, а число HTTP-серверов превысило 600.

Решающую роль в судьбе Андриссена сыграла встреча с **Джимом Кларком**, главой преуспевающей компании Silicon Graphics Incorporated (SGI), известной своими мощными графическими рабочими станциями, на которых была создана компьютерная анимация для знаменитых фильмов «Парк Юрского периода», «Терминатор», «Титаник».

Кларк никогда ранее не слышал ни об Андриссене, ни о Mosaic, но чуть опытного бизнесмена подсказывало ему, что настало время вкладывать деньги в сетевые технологии. Кларк встретился с Андриссеном, переговоры прошли успешно, и к апрелю 1994 года на деньги Кларка (6 млн. долларов) была создана компания Netscape. Перед разработчиками была поставлена амбициозная задача: на основе Mosaic создать новый коммерческий многоплатформенный браузер, который вытеснит с рынка своего родителя. Работа над проектом шла почти круглосуточно, уже в октябре создана первая версия **Netscape Navigator**.

В целом Netscape Navigator сформировал общепринятый стандарт на внешний вид и функциональность всех последующих поколений интернет-браузеров.

Успех предприятия Андриссена и Кларка превзошел все ожидания. Уже к лету 1995 года браузеры Netscape были установлены на миллионах компьютеров, компания стала развиваться с рекордной скоростью, объем продаж к 1997 году составил 534 млн. долларов. Благодаря графическим браузерам, неизмеримо упрощающим работу пользователя, Всемирная Паутина, а вместе с ней и весь интернет стали разрастаться с экспоненциальной скоростью.

Своими сайтами (англ. site – «место, участок»), означает в WWW целостный информационный ресурс, состоящий из связанных HTML-страниц) обзавелись не только вузы, коммерческие организации, но и правительственные учреждения всех стран. В довершение всего выяснилось, что кроме познавательной и развлекательной, интернет способен выполнять и коммерческие функции, начал развиваться электронный бизнес. В мировой Паутине запахло большими деньгами.

14.6 Война браузеров

Как ни странно, Билл Гейтс, обладающий сверхъестественным чутьем на новые информационные технологии, могущие принести прибыль, проморгал начало Web-революции – гигантская Microsoft была слишком занята своей ОС Windows-95 и не обращала внимания на интернет и Web.

Лишь к началу 1996 года Гейтс окончательно осознал тот факт, что Web – это технология, способная изменить мировой бизнес, в то время как Windows-95 – всего лишь новая операционная система. Но время было упущено, рынок сетевого ПО уже сформировался, около 20 млн. человек использовали Netscape Navigator.

И тогда Гейтс, сделал решительный шаг. Он громогласно объявил интернет ареной стратегических интересов своей фирмы и бросился в бой с конкурентами, поставив задачу передела рынка в пользу Microsoft.

Следующие несколько лет многочисленные пользователи Сети наблюдали драматическую «войну браузеров». Начальная расстановка сил не предвещала Microsoft ничего хорошего: выпущенный в августе 1995 года **Internet Explorer** (IE) 1.0 представлял собой наспех переделанный Mosaic и не шел ни в какое сравнение с достаточно зрелыми продуктами Netscape.

Первый удар сделала Microsoft, и это был удар ниже пояса: не сумев пока догнать Netscape по качеству, она свой следующий браузер IE 2.0 сделала бесплатным, включив его в состав ОС Windows-95.

Поднялся страшный шум, Гейтса обвиняли в нечестной конкуренции и попытке монополизировать рынок браузеров. Правительства нескольких штатов, лоббируемые конкурентами, подали жалобу в суд, в результате завязалось громкое «дело Microsoft», которое, затихая и вновь разгораясь, тянулось много лет и кончилось, в общем-то, ничем.

Тем временем на доработку стратегического продукта Microsoft бросила большие интеллектуальные силы и гигантские денежные средства – в результате, в августе 1996 года почти одновременно с Netscape Navigator 3.0 вышла версии Internet Explorer 3.0. Оба браузера имели массу новых возможностей, в частности поддержку языка Java и новых изобразительных средств HTML. При этом выяснилось, что разработчики IE и NN реализовали эти новые возможности по-разному, в итоге браузеры оказались частично несовместимыми, дело дошло до того, что разработчикам приходилось создавать по два варианта одного и того же сайта, каждый для своего браузера.

В последующие годы Microsoft методично продолжала наступление, от версии к версии совершенствуя браузер. Разрыв между конкурентами постепенно сокращался, к середине 1999 года позиции сторон выровнялись, а в октябре, когда на долю Internet Explorer приходилось уже 64%, стало ясно, что Microsoft побеждает.

Далее события развивались в полном соответствии с законами капитализма: в 1999 году компания Netscape была продана гиганту AOL за 4,2 млрд долларов и, по некоторым сведениям, вообще покидает рынок браузеров, однако сам Netscape Navigator жив, он занимает естественное место

в нише не-Windows приложений, свободной от засилья Microsoft. Более того, фирма Netscape опубликовала в интернете исходный код этого продукта и отдала его в руки мировой программистской общественности (проект **Mozilla**, браузер **Firefox**).

9 ноября 2004 года была опубликована версия 1.0 браузера **Mozilla Firefox**, который стал медленно, но планомерно увеличивать свою популярность. К 2008 году рыночная доля Firefox в мире составляла почти 17 %, а в Европе — 30 %. Доля IE снизилась до почти 75 %.

14.7 Поиск в интернете

Взрывное развитие интернета в последние годы XX века кроме очевидных достоинств имело и оборотную сторону. Информационных ресурсов в Сети стало так много, что нахождение нужного документа среди десятков и сотен миллионов ненужных превратилось в серьезную проблему. Гипертекст и любые браузеры сами по себе не решают эту задачу, потому что выйти на искомый ресурс только по гиперссылкам маловероятно. В связи с этим жизненно важной для дальнейшей судьбы всемирной Паутины стала задача поиска разнообразных объектов, для решения которой разработаны специальные технологии. Средства поискового сервиса делятся на два типа: *каталоги* и *поисковые системы* [1].

Первым широко известным каталогом для WWW стала система Yahoo!, созданная в 1994 году докторантами Стэнфордского университета **Джерри Янгом** и **Дэвидом Фило**.

Эта система выросла из коллекции интернет-ссылок, которую разработчики составили для своих диссертаций. Когда список стал слишком большим и необозримым, они разбили его на несколько рубрик. Когда рубрики выросли в объеме, их разделили на подрубрики и т.д., так родилась будущая всемирно известная система. Система была установлена на личных компьютерах авторов, слух о ней распространился среди знакомых и друзей, к ней постепенно стало обращаться все больше и больше клиентов. Когда к осени 1994 года был зарегистрирован первый миллион посещений, друзья поняли, что в их руках находится потенциальный бизнес.

Весной 1995 года с помощью инвесторов были собраны 2 млн. долларов и образована компания Yahoo! Inc. со штаб-квартирой в Кремниевой долине. Уже к 1997 году фирма имела доход 67 млн. долларов и вошла в список 200 крупнейших сетевых компаний. Компания не только ведет гигантский каталог по HTML-страницам, но обеспечивает множество других интернет-услуг: полнотекстовый поиск, электронную коммерцию, интернет-вещание и др.

В отличие от интернет-каталогов, *поисковые системы* систематизируют данные в автоматическом режиме. День и ночь программы-роботы,

называемые пауками (spider), ползают по Всемирной паутине, заглядывая во все ее уголки и составляя списки просмотренных Web-страниц.

Текст каждой страницы анализируется с целью выявления значащих слов, встречающихся на данной странице. На основе этого анализа автоматически составляется *полнотекстовый индекс (full-text index)*, в котором для каждого слова перечислены адреса страниц, где это слово встречается.

Когда пользователь передает поисковой системе запрос, представляющий собой список ключевых слов, эти слова сопоставляются с индексом и определяются Web-страницы, релевантные, то есть соответствующие запросу.

Реальные алгоритмы установления степени релевантности очень сложны, они учитывают не только факт наличия ключевого слова в документе, но и его место, частоту встречаемости и др. Эти алгоритмы основаны на самых последних достижениях в области лингвистики, математической логики и теории искусственного интеллекта, запатентованы или составляют производственный секрет (know-how) поисковой системы. В свете сказанного ясно, что промышленная полнотекстовая поисковая система, обслуживающая всемирный интернет, представляет собой мощнейший программно-аппаратный комплекс, создать который под силу лишь крупной компании.

Первой такой системой была **AltaVista**, созданная в 1995 году фирмой Digital Equipment с целью демонстрации возможностей своих компьютеров.

Индексация в поисковых системах – процесс добавления сведений о сайте роботом поисковой машины в базу данных, впоследствии использующуюся для (полнотекстового) поиска информации на проиндексированных сайтах.

Полнотекстовый индекс Alta Vista содержит информацию о 550 миллионах Web-страниц на 20 национальных языках, включая русский, японский, китайский и корейский. Более того, обеспечивается автоматический перевод результатов поиска на многие языки. Производительность системы такова, что, обрабатывая одновременно множество запросов со всего света, она обеспечивает время ответа порядка 0,4-0,5 с.

Вслед за AltaVista появились конкурирующие поисковые системы Lycos, WebCrawler, InfoSeek и ряд других.

Но наибольших успехов на поприще поисковых систем добилась компания **Google**, образованная в 1998 году двумя аспирантами Стэнфордского университета Ларри Пейджем и выходцем из России Сергеем Брином.

Поисковый индекс Google по состоянию на начало мая 2005 года содержал ссылки более чем на 8 миллиардов Web-страниц. Но самыми главными достоинствами поисковой машины Google являются высокое качество и скорость полнотекстового поиска. Авторы проекта разработали технологию **link popularity**, которая при вычислении релевантности учитывает также количество и качество ссылок на страницы с других страниц (**Page Rank**).

Самым удивительным в поисковой машине Google является то, что она совсем не рассчитана на суперкомпьютеры. Вместо этого там используются кластеры, содержащие десятки, если не сотни, тысяч простеньких и дешевых компьютеров на платформе Intel. Механизм поиска построен таким образом, что запросы равномерно распределяются между тысячами процессоров, в результате скорость поиска по гигантскому индексу измеряется долями секунды. Такие свойства системы принесли ей необыкновенную популярность во всем мире. В 2004 году акции компании вышли на фондовую биржу, к исходу первого дня торгов на планете появились два новых миллиардера.

По данным компании Net Applications в декабре 2007 года рыночная доля Google в мире составляла 77.04 %, Yahoo! – 12.46 %, MSN – 3.33 %, Microsoft Live Search – 2.57 %, AOL – 2.12 %, Ask – 1.38 %, AltaVista – 0.13 %, Excite – 0.07 %, Lycos – 0.02 %, All the Web – 0.02 % [2].

Российские поисковые системы если не по объему, то по качеству поиска не уступают западным. И хотя наличие *флексий* (изменяемых частей слова) в русском языке существенно усложняет задачу построения полнотекстовых индексов, накопленный отечественной наукой опыт построения библиографических информационно-поисковых систем позволил создать мощные и удобные в использовании поисковые системы, самыми известными из которых являются Яндекс, Rambler и Mail.ru. Кстати, в русскоязычных поисковых системах также используется Page Rank, который называется *индексом цитирования*.

В заключение приведем статистику популярных поисковых системы в Рунете на ноябрь 2008 года (по данным ресурса LiveInternet.ru): Google – 34,1 %, Яндекс – 45,1 %, Mail.ru – 7,7 %, Rambler – 7,1 %, Nigma – 0,5 %, Aport – 0,1 %.

Контрольные вопросы

1. Кто является родоначальником гипертекста?
2. Кем и в какой связи был введен в оборот термин «гипертекст»?
3. Каковы основные примеры документальных гипертекстовых систем?
4. Кем, где и когда предложена технология Word Wide Web?
5. Каковы основные составляющие технологии WWW?

6. Какова роль Марка Андресена в развитии WWW?
7. Что такое сайт?
8. Что такое «война браузеров»? Кто в ней стал победителем?
9. Когда и кем был создан первый интернет-каталог? Как он называется?
10. Чем интернет-каталоги отличаются от поисковых систем?
11. Что такое индексация в поисковых системах?
12. Что такое Page Rank?
13. Что такое индекс цитирования?
14. В чем основное преимущество поисковой машины Google?

Заключение

Предельная легкость, интуитивная понятность и универсальность Web-интерфейса, наличие в Сети развитых средств поиска сделали интернет к началу XXI века универсальной информационно-коммуникационной средой и мощным средством ускорения информационной революции.

И хотя сетевые технологии продолжают бурно развиваться, предлагая пользователям все новые и новые высокоуровневые услуги и соответствующие им протоколы, уже сейчас ясно, что компьютерные сети изменили мир не в меньшей степени, чем сами компьютеры.

Последствия этого феномена, его влияние на социальную сферу – науку, культуру, образование, здравоохранение, а также на всю мировую экономику еще предстоит осмыслить и оценить. По этому поводу написана не одна книга и будет написано еще очень много, недаром в ряде классических университетов России, в частности в Томском государственном университете, созданы кафедры гуманитарных проблем информатики.

По оценкам антропологов человечество обитает на планете более 50 тысяч лет, в течение которых сменились порядка 1600 поколений [12]. Из них:

1 100 – провели жизнь в пещерах;

800 – применяют огонь;

400 – используют энергию животных;

300 – владеют энергией воды и ветра;

150 – осуществляют эффективную связь поколений благодаря письменности (из них 12 – через печатное слово);

16 – активно применяют порох;

6 – используют искусственные источники энергии;

4 – пользуются электромоторами;

2 – используют возможности атомной энергии, реактивной авиации, телевидения, лазеров и антибиотиков.

И только одно поколение применяет персональные компьютеры, космические технологии, интернет. Это поколение вступило в активную стадию формирования постиндустриального общества. Отличительная черта постиндустриального общества – преобладание в структуре экономики сферы услуг над промышленным и сельскохозяйственным производством, превращение науки в главную производительную силу, определяющую формирование основ общественной жизни и государственной политики.

Уровень жизни населения, рынки труда, товаров и финансов, вся система управления и принятия решений существенным образом зависит от уровня использования информационных технологий (ИТ) и развития соответствующей инфраструктуры. Главным капиталом в информационном обществе становится информация, она же является источником власти.

Рекомендуемые источники

1. Гладких Б.А. Информатика от абака до интернета. Введение в специальность: Учебное пособие/ Б.А. Гладких; Томский государственный университет, Факультет информатики. — Томск: Издательство научно-технической литературы, 2005. — 481с.
2. Википедия – онлайн-энциклопедия – <http://ru.wikipedia.org>
3. Портал «CompMechLab» СПбГПУ – <http://www.fea.ru>
4. Портал «Компьютермаркет НИКС» – <http://www.nix.ru>
5. Портал «Т-Платформы» – <http://www.t-platforms.ru/>
6. Онлайн-издание «3DNews» – <http://www.3dnews.ru>
7. Информатика: Учебник/ Н.В. Макарова и др.; ред.: Н.В. Макарова. — 3-е изд., перераб. — М.: Финансы и статистика, 2007. — 765 с.
8. Портал «ScanKiev» – <http://www.scankiev.com.ua>
9. Портал «Топ-Сервис» – <http://www.top-service.ru>
10. Портал «TVlist» – <http://www.tvlist.ru/>
11. Сайт о офисных АТС – <http://www.office-ats.ru>
12. Энциклопедии на Академике – <http://dic.academic.ru/>
13. Юрасов А.В. Основы электронной коммерции: Учебник—Горячая Линия-Телеком, 2008 г. — 480с.