

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)

Е.В. Истигечева

О.А. Сарычева

# **ИНФОРМАТИКА**

*Учебное пособие*

для студентов очной формы обучения  
по направлению 27.03.03 – Системный анализ и управление

Томск 2015

Истигечева Е.В., Сарычева О.А. Информатика / Учебное пособие – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники. Кафедра моделирования и системного анализа, 2015. – 154 с.

© Истигечева Е.В., Сарычева О.А., 2015.  
© ТУСУР, каф. МиСА, 2015.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА .....	8
1.1 Информатика .....	8
1.1.1 Предмет информатики.....	8
1.1.2 Основные направления информатики .....	8
1.1.3 Понятие информации .....	11
1.1.4 Особенности экономической информации .....	13
1.1.5 Классификация экономической информации .....	14
1.2 Информатизация .....	16
1.2.1 Цели информатизации.....	16
1.2.2 Основные проблемы информатизации и их причины .....	18
1.2.3 Пути решения проблем.....	21
1.2.4 Новые информационные технологии .....	22
Контрольные вопросы по первому разделу .....	26
2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА.....	27
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ .....	27
2.1 КОМПЬЮТЕР – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО .....	27
ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ .....	27
2.1.1 Немного истории.....	27
2.1.2 Персональный компьютер типа IBM PC .....	30
2.1.2.1 Общие сведения и состав персонального компьютера .....	31
2.1.2.2 Системный блок .....	32
2.1.2.3 Монитор.....	41
2.1.2.4 Клавиатура .....	43
2.1.2.5 Мышь .....	44
2.1.3 Дополнительные внешние устройства.....	44
2.1.3.1 Принтеры .....	44
2.1.3.2 Сканеры.....	46
2.1.3.3 Плоттеры.....	49
2.1.3.4 Модемы .....	50
2.2 Классификация программного обеспечения .....	52
2.3 Операционная система MS DOS .....	54
2.3.1 Состав MS DOS .....	54
2.3.2 Файловая система MS DOS.....	55
2.3.3 Команда MS DOS .....	56
2.4 РАБОТА В MS DOS ПОД УПРАВЛЕНИЕМ NORTON .....	58
COMMANDER .....	58
2.4.1 Понятие оболочки операционной системы .....	58
2.4.2 Экран Norton Commander .....	59
2.4.3 Работа с файлами и каталогами в NC .....	60
2.4.4 Сводка основных функций NC .....	61
2.5 Обслуживающие программы персонального компьютера .....	62
2.6 ОСОБЕННОСТИ ГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ .....	63
WINDOWS 3.X.....	63
2.6.1 Графический интерфейс Windows .....	63
2.6.2 Отличие Windows от MS DOS и ее преимущества.....	65
2.7 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА WINDOWS 95 .....	66
2.7.1 Отличия Windows 95 от предыдущих версий Windows 3.x.....	66

2.7.2 Основные компоненты интерфейса Windows 95 .....	67
2.7.2.1 Рабочий стол Windows 95 .....	67
2.7.2.2 Основные инструментальные средства Windows 95 .....	68
2.7.3 Основные приемы работы в Windows 95.....	78
2.7.3.1 Запуск программ .....	78
2.7.3.2 Открытие и поиск документов .....	78
2.7.3.3 Работа с папками.....	79
2.7.3.4 Работа с файлами .....	79
2.8 ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ .....	80
2.8.1 Проблема обеспечения целостности данных .....	80
2.8.2 Виды компьютерных вирусов.....	81
2.8.3 Основные методы и приемы защиты от компьютерных вирусов.....	83
Контрольные вопросы по второму разделу .....	87
3 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ .....	88
3.1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ .....	88
3.1.1 Количество информации. Энтропия .....	88
3.1.2 Кодирование источника сообщений. Процедура Шеннона - Фано .....	90
3.1.3 Кодирование при наличии шумов. Избыточность. Помехоустойчивость .....	94
3.1.4 Корректирующие коды.....	97
3.1.5 Представление и кодирование информации в компьютере.....	98
3.1.6 Кодирование экономической информации .....	102
3.1.7 Скорость передачи информации .....	107
3.1.8 Дискретизация.....	108
3.1.8.1 Развертка.....	108
3.1.8.2 Теорема отсчетов .....	109
3.1.8.3 Квантование.....	111
3.1.9 Энтропия непрерывных сообщений .....	112
3.1.10 Экстремальные свойства энтропии непрерывных сообщений .....	114
3.1.11 Пропускная способность канала связи .....	117
3.1.12 Ценность и полезность информации .....	120
3.2 МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ .....	124
3.2.1 Модели и моделирование.....	124
3.2.2 Система и системный анализ.....	126
3.2.3 Функциональная модель системы.....	129
3.2.4 Структурная модель системы .....	131
3.2.5 Информационная модель системы.....	135
3.2.6 Современные тенденции в области моделирования экономических систем.....	135
Контрольные вопросы по третьему разделу.....	138
ЗАДАЧИ.....	139
4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ.....	140
4.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ.....	140
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	140
4.3 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ.....	141
4.4 ОТЧЕТНОСТЬ.....	142
4.5 ТЕСТЫ.....	143
ЛИТЕРАТУРА.....	155

## ВВЕДЕНИЕ

Уже первые шаги человека по дороге знаний заставили его решать те проблемы, которые и сегодня занимают наше внимание: проблемы накопления, отбора, систематизации и передачи **информации**. Первыми носителями информации были каменные поверхности пещер, глиняные таблички ассирийцев, папирусы египтян, ватпум североамериканских индейцев, кипу инков, пергамент греков. На них наши предки рисунками, клинописью, иероглифами, раковинами, узелками, буквами стремились запечатлеть и передать последующим поколениям накопленный ими опыт об окружающем мире. Однако понадобилось еще не одно столетие для того, чтобы человек, отягощенный грузом накопленных фактов, впервые задумался о необходимости их отбора и последующей систематизации, заложив тем самым зыбкие контуры будущей науки - **информатики**. Чрезвычайно трудно было осуществлять строительство, проводить научные исследования, вести коммерческие и торговые дела, прибегая к помощи одного лишь ума, который к тому же был крайне ненадежным «информационным банком». Смерть обрывала нити жизни, а вместе с ней безвозвратно утрачивались многие ценнейшие открытия, секреты древних мастеров.

Вспомним, например, что секрет изготовления булата, утерянный в средние века, был заново открыт лишь в конце XIX века.

Понятно, что ни глиняные таблички, ни рукописные списки, ни, тем более, узелковые письма не могли создать основу для накопления информации, для ее передачи в поколениях. Самым первым и, может быть, самым великим этапом информационной революции стала книга.

Вся дальнейшая история развития человеческой деятельности неразрывно связана с развитием и совершенствованием средств отбора, накопления и передачи информации. Изобретение пишущей машинки, телефона, телеграфа, радио, диктофона, телевидения, компьютера, современных средств информационных и телекоммуникационных технологий - таковы этапы становления и триумфа информационной эры.

Информатика возникла как наука, изучающая информационные процессы и пути их автоматизации<sup>1</sup>, и превратилась в мощный фактор, влияющий на развитие мирового сообщества.

В **первом разделе** пособия рассматриваются проблемы и перспективы перехода к информационному обществу, различные принципы классификации информации как фундаментального понятия современного естествознания, отмечаются особенности экономической информации – той "субстанции", с которой будут иметь дело будущие специалисты в области экономических информационных систем.

В качестве средства для хранения, переработки и передачи информации научно-технический прогресс предложил обществу компьютер. И в качестве критериев развитости информационного общества можно взять три: наличие компьютеров, существование развитого рынка программного обеспечения и функционирование компьютерных информационных сетей. Причем важно не количество компьютеров само по себе, а наличие машин с широким набором периферийных устройств и развитыми программными средствами.

Технические и программные средства информационных технологий и рассматриваются во **втором разделе** учебного пособия<sup>2</sup>.

Информатика как наука, изучающая общие законы и методы накопления, передачи и обработки информации тесно связана со специальными науками, широко использующими математический аппарат.

---

<sup>1</sup> Информатика - от франц. *informacion* (информация) и *automatique* (автоматика) - информационная автоматика.

<sup>2</sup> В написании второго раздела принимала участие доцент кафедры АСУ ТУСУР Исакова А.И.

В частности, это теория информации и кодирования, выявляющая общие свойства информации независимо от ее конкретного содержания и изучающая методы количественной оценки информационного сигнала и его оптимального кодирования для помехоустойчивой передачи по каналам связи.

Необходимость кодирования возникает, прежде всего, из потребности приспособить форму сообщения к данному каналу связи или к какому-либо другому устройству, предназначенному для преобразования и хранения информации. Так, в компьютерах наиболее удобной формой представления информации оказалась двоичная форма.

Вместо реальных объектов в компьютерах используются их модели – абстрактные, формализованные описания той физической среды, в которой "живет" информация в реальном мире. Переход от реальных объектов к моделям требует знания особых приемов. Их изучением занимается довольно молодая наука – системный анализ. Системный анализ изучает структуру реальных объектов и дает способы их формализованного описания.

После построения информационной модели того или иного объекта, процесса или явления наступает этап компьютерного моделирования, или вычислительного эксперимента, где изучается поведение модели и делается вывод о возможности переноса ее свойств на реальную действительность.

Общим идеям и понятиям этих специальных наук, в частности, применительно к экономической информации, посвящен **третий раздел** учебного пособия по информатике.

*В сущности человек, являясь частью биосферы, только по сравнению с наблюдаемыми на ней явлениями может судить о мироздании. Он висит в тонкой пленке биосферы и лишь мыслью проникает вверх и вниз.*

*В.И. Вернадский*

## **1 ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА**

### **1.1 Информатика**

#### **1.1.1 Предмет информатики**

Термином **“Информатика”** обозначают совокупность дисциплин, изучающих свойства **информации**, а так же способы представления, накопления, обработки и передачи информации с помощью компьютера.

Ядро информатики – информационные технологии как совокупность конкретных технических и программных средств, с помощью которых выполняются разнообразные операции по обработке информации.

*Современную информатику рассматривают [1]:*

во-первых, как *фундаментальную естественную междисциплинарную науку об информации*, информационных процессах, системах и технологиях; в этом смысле она расширилась до границ создания общей научной методологии разработки информационного обеспечения процессов управления материальными объектами и интеллектуальными процессами любой природы;

во-вторых, как *прикладную дисциплину*, так как исторически она возникла и развивалась как инженерная дисциплина, в состав которой входили:

- разработка методов и правил рационального проектирования устройств и систем обработки информации;

- разработка технологии использования этих устройств и систем для решения научных и практических задач;

- разработка методов взаимодействия человека с этими устройствами и системами;

в-третьих, как *отрасль народного хозяйства*, так как в ней, как и в любой отрасли, можно выделить три относительно автономные составные части (“создать”, “преобразовать”, “потребить”):

- производство, обработка и преобразование информации;

- производство технических средств обработки информации (hardware) и программных средств и систем (software);

- маркетинг, продажа и потребление информационных продуктов и услуг.

#### **1.1.2 Основные направления информатики**

Рассматривая информатику как теоретическую и прикладную междисциплинарную науку, можно выделить следующие восемь основных направлений [2].

**Теоретическая информатика.** Это – математическая дисциплина. Она использует методы математики для построения и изучения моделей обработки, передачи и использования информации, создает тот теоретический фундамент, на котором строится все здание информатики.

С достаточной степенью условности выделяют пять классов дисциплин, изучаемых теоретической информатикой.

а) Дисциплины, опирающиеся на *математическую логику*. В них разрабатываются методы, позволяющие использовать достижения логики для анализа процессов переработки информации с помощью компьютеров (*теория алгоритмов, теория параллельных вычислений*), а также методы, с помощью которых можно на основе моделей логического типа изучать процессы, протекающие в самом компьютере во время вычислений (*теория автоматов, теория сетей Петри*).

b) Компьютеры оперируют с числами, т.е. с информацией, представленной в дискретной форме. А сами процедуры, реализуемые компьютером, - это алгоритмы, описанные в виде программ. Поэтому необходимы специальные приемы решения задач, допускающие *программирование*, т.е. перевод в компьютерные программы. Так появились *вычислительная математика* и *вычислительная геометрия*.

с) Изучением информации как таковой (т.е. в виде абстрактного объекта, лишенного конкретного содержания), выявлением общих свойств информации, законов, управляющих ее рождением, развитием и уничтожением, занимается *теория информации*. К этой науке близко примыкает *теория кодирования*, т.е. изучение тех форм, в которые может быть "отлито" содержание любой конкретной информационной единицы. В теории информации также имеется раздел, специально занимающийся теоретическими вопросами передачи информации по различным каналам связи.

d) Вместо реальных объектов в компьютерах используются их модели – абстрактные, формализованные описания той физической среды, в которой "живет" информация в реальном мире. Переход от реальных объектов к моделям требует знания особых приемов. Их изучает *системный анализ*. Эта наука занимает пограничное положение между теоретической информатикой и кибернетикой. Такое же положение занимает *имитационное моделирование* (вычислительный эксперимент), позволяющее воспроизводить реальные процессы на компьютерных моделях, и *теория массового обслуживания*, которая изучает широкий класс моделей передачи и переработки информации – системы массового обслуживания.

e) Дисциплины, ориентированные на использование информации для принятия решений в самых различных ситуациях. Это – *теория принятия решений*, изучающая общие схемы, используемые людьми при выборе нужного им решения из множества альтернативных возможностей. Часто такой выбор происходит в условиях конфликта или противоборства. Модели такого типа изучаются в *теории игр*. Всегда хочется среди всех возможных решений выбрать наилучшее или близкое к нему. Проблемы, возникающие при этом, изучает *математическое программирование*. При организации поведения, ведущего к нужной цели, решения приходится принимать многократно. Поэтому выбор отдельных решений должен подчиняться единому плану. Способами построения таких планов и их использования занимается научная дисциплина *исследование операций*. Если же решения принимаются не единолично, а в коллективе, то возникает немало специфических ситуаций: образование партий, коалиций, появление соглашений и компромиссов. Эти проблемы частично изучаются в теории игр, но в последнее время активно развивается *теория коллективного поведения*, изучающая проблемы коллективного принятия решений.

**Кибернетика.** Возникла в 40-х годах, когда Норбер Винер выдвинул идею о том, что системы управления в живых, неживых и искусственных системах обладают общими чертами. Установление аналогий обещало создание "общей теории управления". Эта гипотеза не выдержала проверку временем, но накопленная в кибернетике информация принесла большую пользу, а именно: перенос идей и моделей из одних областей в другую привел к взаимообогащению различных научных направлений, появилась возможность "говорить" на одном, кибернетическом языке различным специалистам. На стыках различных наук возникли: *структурная лингвистика, бионика, нейрокибернетика, теория автоматического управления, гомеостатика, распознавание образов* и т.д. Кибернетику можно рассматривать как прикладную информатику в области создания и использования АСУ различной степени сложности – от управления станком до управления отраслью промышленности, банковскими системами, системами связи и даже сообществами людей.



**Программирование.** Это научное направление своим появлением полностью обязано вычислительным машинам. С накоплением опыта программирования появилась основа для создания теоретического программирования: теория языков программирования, системное программирование (создание трансляторов, операционных систем и т.п.), проблемно-ориентированное программирование (создание пакетов прикладных программ, банков и баз данных).

**Искусственный интеллект.** Пожалуй, именно искусственный интеллект определяет стратегические направления развития информатики. Основная цель работ в области искусственного интеллекта – проникнуть в тайны творческой деятельности людей, в их способности к овладению навыками, знаниями и умениями. Такая цель тесно связывает этот раздел информатики с *психологией, лингвистикой, семиотикой*<sup>1</sup>.

**Информационные системы.** Начало этому направлению положили исследования в области анализа научно-технической документации еще до появления компьютеров. Сейчас в рамках этого направления решаются несколько основных задач:

а) изучение *потоков документов* с целью их минимизации, стандартизации и эффективной обработки на ЭВМ; изучение *потоков информации* через средства масс-медиа и ее влияние на общество;

б) исследование способов представления и хранения информации; создание банков данных;

в) создание информационно-поисковых систем;

г) создание сетей хранения, обработки и передачи информации;

д) создание корпоративных информационных систем.

Это направление тесно связано с *прикладной лингвистикой и теорией информации*.

**Вычислительная техника.** Развитие современной информатики немислимо без *компьютеров* – эффективного инструмента для работы с разнообразной информацией. С другой стороны, развитие и эффективное использование компьютеров невозможно без знания их архитектуры и принципов функционирования. Создание операционных систем, вообще всего программного обеспечения (*software*), разработка современной элементной базы вычислительных машин (*hardware*) требует знания теоретической информатики, программирования, искусственного интеллекта и других разделов информатики.

**Информатика в обществе.** Развитие информационной техники и технологий стало генеральным фактором, определяющим развитие общества. Современное общество можно назвать информационным. Влияние процессов информатизации на человека, на его взаимоотношения изучаются в этом разделе информатики.

В связи с тем, что в информационном обществе информация превратилась в товар, здесь же исследуются экономические аспекты информатики<sup>2</sup>.

**Информатика в природе.** Это направление изучает информационные процессы, протекающие в биологических системах. Можно выделить три составляющих этого направления:

*биокибернетика* (исследование информационно-управляющих процессов в живых организмах, диагностика заболеваний, оценка биологической активности химических соединений);

*бионика* (поиск аналогий между живыми и неживыми системами);

*биогеоэкология* (разработка системно-информационных моделей поддержания и сохранения равновесия природных систем и поиск таких воздействий на них, которые стабилизируют разрушающее воздействие человеческой цивилизации на биомассу Земли).

---

<sup>1</sup> Семиотика изучает общие свойства различных знаковых систем, способных описывать явления окружающего мира

<sup>2</sup> Экономические вопросы информатики рассматриваются дисциплиной "Экономика информатики"

### 1.1.3 Понятие информации

Информация – одно из самых фундаментальных понятий в современной науке, наряду с веществом, энергией, пространством, временем. А фундаментальное, т.е. первичное, понятие невозможно строго определить через вторичные, или производные понятия.

Например, под *информацией в быту* понимают любые сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемые человеком (с помощью органов слуха, зрения, осязания, обоняния, вкуса) или специальными устройствами.

Под *информацией в технике* понимают сообщения, передаваемые в форме знаков или сигналов.

Под *информацией в теории информации* понимают не любое сообщение или сведение, а только такое сообщение, которое *уменьшает существующую до этого неопределенность* в той предметной области, к которой оно относится. Позже мы покажем связь информации с мерой неопределенности – энтропией.

Под *информацией в теории управления* понимают те сообщения (сигналы), которые используются для совершения активного действия, например, управленческого решения.

Под *информацией в семантике*<sup>1</sup> понимают сведения, обладающие новизной.

Под *информацией в документоведении* понимают все то, что зафиксировано в знаковой форме в виде документов.

Таким образом, в **узком смысле информацией** можно назвать *сведения о предметах, фактах, понятиях некоторой предметной области*.

С середины XX века **информация** рассматривается в **широком смысле** как общенаучное понятие, включающее в себя *как совокупность сведений об объектах и явлениях окружающей среды, их параметрах, свойствах и состоянии, так и обмен сведениями между людьми, человеком и автоматом, автоматом и автоматом, обмен сигналами между живой и неживой природой, в животном и растительном мире, а также генетическую информацию*.

Имея в виду это определение, информацию можно подразделить на:

1) структурную (или связанную) присущую объектам неживой и живой природы естественного или искусственного происхождения. Эти объекты (орудия труда, предметы быта, произведения искусства, научные теории и т.п.) возникают путем опредмечивания циркулирующей информации, то есть благодаря и в результате целенаправленных управленческих процессов;

2) оперативную (или рабочую), циркулирующую между объектами материального мира и используемую в процессах управления в живой природе, в человеческом обществе. Поэтому говорят, что человека кроме гравитационного и электромагнитного полей окружает и *информационное поле*, со стороны которого на него воздействуют различные потоки информации: *сенсорный поток*, который воспринимается органами чувств через первую сигнальную систему; *вербальный поток*<sup>2</sup> устных и письменных слов и *структурный поток*, компонентами которого являются вода и пища, вдыхаемый воздух [3].

Преимственность этих двух форм информации очевидна. Генетически *структурная* информация неживой природы явилась необходимой предпосылкой возникновения *оперативной* информации и функциональных систем живой природы. Субъект извлекает из объектов неживой природы информацию, включает ее в контур познания и управления. При этом выявляется содержание информации, она приобретает ценность, то есть раскрываются семантический и прагматический аспекты информации

*Оперативная информация всегда предусматривает существование ее источника и ее потребителя (получателей).*

<sup>1</sup> Семантика исследует содержание, смысловые аспекты информации

<sup>2</sup> От лат. verbalis - словесный

На основе представления информации как *отражения существующего мира* существует и другое – хронологическое – деление информации на виды:

- физическая информация – присуща процессам отражения в неорганической природе (информация механических, физических, химических, ядерных движений материи);
- биологическая информация – циркулирует в живой природе и формирует ее структуры (генетическая, физиологическая, психологическая информация, мышление как форма отражения объективной реальности и возникновения новой информации);
- социальная информация – передается в человеческом обществе в процессе коммуникаций между людьми (*массовая информация*: мировоззренческая, публицистическая, бытовая, эстетическая, религиозная и т.п.; *специальная информация*: научная, техническая, экономическая (статистическая), технологическая и т.п.).

Информация, представленная в формализованном виде, удобном для ее сбора, пересылки, хранения, обработки получила название "**данные**".

Взаимосвязь этих понятий "сообщения", "информация", "данные" можно проиллюстрировать на кругах Эйлера (рис. 1.1).



Рис. 1.1 – Круги Эйлера

В некоторых случаях данные могут оказаться полезными и в их первоначальном, необработанном виде и, таким образом, служить информацией для принятия решения. Но обычно данные предварительно обрабатываются, систематизируются, реорганизуется (часто с проведением необходимых вычислений) и представляются пользователю в удобном виде.

Более того, если раньше побеждал тот, кто умел получать недоступную другим информацию, то теперь ситуация изменилась. Информация наступает на нас со всех сторон, и "иметь информацию" еще не означает "владеть информацией". Сейчас впереди оказывается тот, кто умеет обработать ее быстрее и лучше других.

Совокупность полезной информации, правил и процедур ее обработки, необходимая для получения новой информации о какой-либо предметной области называют **знанием**.

Знания - результат подготовительной деятельности человеческого интеллекта; их характерной чертой является динамичность и творческий характер. Если же знания отчуждаются от человека, то приобретают автономный закрытый характер, лишаются творческого начала, обретают статичность, тогда они превращаются в информацию (прибегая к образному изложению, *информация - это знания минус человек*).

Схематично понятие информации и связанных с ней информационных процессов показано на рис. 1.2 и 1.3 [4].

Знаниями, преобразованными в информацию, оперируют системы искусственного интеллекта, выдавая новые решения. Возвращаясь к человеку и поступая в его распоряжение, достигнутые с помощью компьютера решения обретают все свойственные знанию качества. Таким образом, между знаниями и информацией происходит неизменный процесс взаимодействия и преобразования.

#### 1.1.4 Особенности экономической информации

**Экономическая информация** – это информация об общественных процессах производства, распределения, обмена и потребления материальных благ. Экономическая информация отражает акты хозяйственной деятельности и стоимостные показатели. К ней относятся сообщения, которые циркулируют в экономической системе и которыми она обменивается с внешней средой.

Экономическая информация является объектом сбора, регистрации, передачи, хранения, обработки и используется для осуществления функций управления народным хозяйством и его отдельными звеньями различного уровня.

Во всех случаях при этом используются *количественные величины*, цифровые значения. Эта способность экономической информации предопределяет возможность широкого применения вычислительной техники в экономике.

Для каждого процента прироста производительности труда в народном хозяйстве необходим двухпроцентный рост количества информации, циркулирующей в системе планирования и управления, и трехпроцентный рост ее переработки. Поэтому экономическая информация и средства ее переработки становятся такой же частью производительных сил общества, как, например, энергетика и транспорт.

Следующей отличительной чертой экономической информации является ее *цикличность*. Для большинства производственных и хозяйственных процессов характерна повторяемость составляющих их стадий и информации, отражающей эти процессы. Цикличность экономической информации позволяет, однажды создав программу машинного счета, многократно использовать ее. Это значительно упрощает проектирование автоматизированной обработки данных.

Важное значение для обработки имеет *форма представления информации*. Экономическая информация непременно отражается в материальных носителях: в первичных и сводных документах, в машинных носителях (магнитных лентах и дисках, перфолентах), передается по каналам связи. Для повышения достоверности передача и обработка ведется лишь юридически оформленной информации (при наличии синей печати, подписи на документе или на электронном сообщении, указании кода подателя сообщения, и т.п.).

Отличительной чертой экономической информации является ее *объемность*. Качественное управление экономическими процессами невозможно без детальной информации о них. Совершенствование управления и возрастание объемов производства сопровождается увеличением сопутствующих ему информационных потоков.

Таким образом, сформулируем основные *свойства экономической информации*:

- 1) имеет линейную форму, т.е. записывается построчно;
- 2) исходная и результирующая информация в основном дискретна и представлена в алфавитно-цифровом виде;
- 3) характеризуется длительностью хранения;
- 4) исходная информация фиксируется в первичных экономических документах, которые непригодны для автоматического ввода в ЭВМ, что вызывает необходимость перезаписи данных на машинные носители;
- 5) одни и те же данные используются многократно для получения информации в различных экономических разрезах для всех видов служб и видов хозяйственной деятельности;
- 6) основная часть экономической информации подвергается периодической обработке;
- 7) характеризуется большим объемом и простыми операциями обработки;
- 8) в процессах обработки информации (поиск, выборка и т.д.) преобладают логические операции, а математические операции, как правило, сводятся к четырем арифметическим действиям;
- 9) иерархичность (полученная результирующая информация часто используется в качестве исходной при последующих расчетах).

*Требования к экономической информации:*

*точность:* обеспечивает ее однозначное восприятие всеми потребителями;

*достоверность:* определяет допустимый уровень искажения как поступающей, так и результативной информации, при котором сохраняется эффективность функционирования системы;

*оперативность:* отражает старение информации с течением времени и потерю актуальности. Чем оперативнее информация, тем выше ее ценность. Несвоевременность поступления информации вызывает запаздывание в принятии решений и ухудшение качества функционирования системы.

Экономическая информация на предприятиях, фирмах, учреждениях необходима для управления трудовыми, финансовыми и материальными ресурсами.

Например, для управления *трудовыми ресурсами* необходимо иметь информацию о:

- числе сотрудников;
- их профессии;
- заработной плате;
- должности;
- прошлых достижениях сотрудников;
- возможности их продвижения по службе.

Для управления *финансовыми ресурсами* необходимо иметь следующую информацию:

- какие средства доступны;
- сколько и на что израсходовано;
- откуда поступают средства и сколько осталось.

Для управления *материальными ресурсами* необходимо знать:

- какие материалы имеются в наличии;
- откуда поступают и куда направляются различные виды сырья;
- количество заказов и сроки выполнения заказов;
- наиболее экономичные виды заказов.

Таким образом, любое предприятие, фирму, учреждение можно рассматривать как некую *информационную систему*, которая состоит из отдельных элементов и из связей между ними, по которым циркулирует определенная *информация*, представленная *необходимым* образом.

### **1.1.5 Классификация экономической информации**

Экономическую информацию можно классифицировать по различным категориям и видам (рис. 1.4).

#### **По функциям управления**

*Плановая информация* - это информация о параметре объекта управления на будущий период. *Пример:* план выпуска продукции, планируемая прибыль от реализации, ожидаемый спрос на продукцию и т.д.

*Нормативно-справочная информация* - содержит различные нормативные и справочные данные. *Пример:* нормы трудоемкости; оплата рабочего по разряду, оклад служащего, налоги, отчисления, адрес поставщика или покупателя и т. д.

*Учетная информация* – характеризует деятельность фирмы за определенный промежуток времени. На практике – это информация *бухгалтерского учета*, *статистическая информация* и информация оперативного учета. *Пример:* количество проданной продукции за определенный промежуток времени, среднесуточная загрузка станка.



*Текущая информация* отражает фактические количественные и качественные характеристики производственно-хозяйственной деятельности фирмы.

*Постоянная информация* – это неизменная и многократно используемая в течение длительного периода времени информация. Это справочная, нормативная, плановая информация.

*Постоянная справочная информация* включает описание постоянных свойств объекта в виде устойчивых признаков: табельный номер, профессия, номер цеха и т.п.

*Постоянная нормативная информация* содержит местные, отраслевые и общегосударственные нормативы.

*Постоянная плановая информация* содержит многократно используемые в технико-экономических задачах плановые показатели.

## **1.2 Информатизация**

### **1.2.1 Цели информатизации**

Анализируя жизнь общества на разных ступенях его развития с точки зрения того, что определяло в тот или иной период его выживание и прогрессивное движение вперед, можно заметить, что вплоть до XVI века деятельность общества в целом и каждого человека в отдельности была направлена на *овладение веществом*, т.е. познание свойств вещества и изготовление сначала примитивных, а потом все более сложных орудий труда, вплоть до механизмов и машин, позволяющих изготавливать потребительские ценности.

Затем, в процессе становления индустриального общества на первый план вышла проблема *овладения энергией* – сначала тепловой, затем электрической и, наконец, в XX веке – атомной. Овладение энергией позволило перейти к массовому производству потребительских ценностей и, как следствие, повышению уровня жизни людей и изменению характера их труда.

При этом на протяжении тысячелетий человечество стремилось постичь тайны мироздания, составляя его модели, выделяя общие закономерности, пытаясь увидеть некоторое единство в разнообразии материальных объектов. Затем физические, химические, биологические процессы стали рассматриваться с позиций передачи и преобразования энергии. Но постепенно наука стала перед фактом невозможности детально описать сложные системы в технике, биологии, обществе на языке материально-энергетических моделей.

Фундаментальной чертой современной цивилизации явился лавинообразный рост производства, потребления и накопления информации (так называемый *информационный взрыв*) и осознание того, что информация наряду с веществом и энергией является основой мироздания. *Вещество отражает постоянство материи, энергия отражает движение, изменение материи, информация отражает структуру, организацию материи.*

В настоящее время наиболее развитые страны мира находятся на завершающей стадии индустриального этапа развития общества. В них осуществляется переход к следующему этапу, который, как и соответствующее общество, назван информационным. В России этот переход от индустриального общества к информационному получил название **информатизации**.

*Информатизация* - это реализация комплекса мер, направленных на обеспечение полного и своевременного использования достоверной информации и знаний во всех общественно значимых видах человеческой деятельности на основе современных информационных технологий.

К этим мерам относятся:

- информационно-вычислительное обеспечение экономических и социальных процессов;
- информационная поддержка процессов принятия решений;
- формирование и развитие информационных потребностей населения;
- формирование и поддержка условий, обеспечивающих развитие процесса информатизации общества.

Научные основы информатизации развиваются в двух направлениях.

*Первое направление* - фундаментальные и прикладные исследования, связанные с созданием новых информационных средств и технологий. Теоретическую основу этого направления формирует современная информатика как фундаментальная междисциплинарная наука об информации, информационных процессах, системах и технологиях.

*Второе направление* формируется в настоящее время. Оно объединяет исследования, позволяющие анализировать и прогнозировать пути и последствия информатизации общества.

Отметим, что следует различать информатизацию и компьютеризацию. Второе более технично, хотя современное содержание информатизации немыслимо без компьютеризации.

**Компьютеризация** - это процесс развития индустрии компьютерных продуктов и услуг и их широкого использования в обществе; оснащение предприятий, учреждений и учебных заведений страны вычислительной техникой и повышение общеобразовательного уровня населения в области ее применения.

К основным сферам информатизации общества относятся: социальная сфера, материальное производство и управление.

*Социальная сфера* - это главный объект информатизации. Информатизация этой сферы непосредственно направлена на формирование и удовлетворение потребностей населения, информационное обеспечение социальных процессов, улучшение быта всех членов общества и повышение качества предоставляемых услуг, а в конечном результате - на коренное улучшение общественной деятельности и жизни человека.

Основной целью информатизации *сферы материального производства* является информационное обеспечение технического перевооружения отраслей общественного производства путем внедрения высоконадежных, эффективных автоматизированных средств труда, комплексной автоматизации на их базе технологических и производственных процессов, создания гибких перестраиваемых модулей, участков и производств. Информатизация должна охватывать все стадии жизненного цикла создаваемой продукции: исследование, проектирование, производство, сбыт и эксплуатация. Современный этап развития научно-технической революции характеризуется тем, что производство и продукция становятся не только наукоемкими, но и *информационноемкими*;

Информатизация *сферы управления* играет особую роль, так как она не только повышает эффективность управления на всех его уровнях, но и позволяет увеличить эффективность целенаправленной деятельности человека в других сферах, в том числе такой, как информатизация общества. Информатизация позволяет систематизировать и учесть многие факторы, которые прежде игнорировались: их нельзя было предоставить в обозримой форме, так что смысл информатизации заключается не в высвобождении работников, а в оптимизации принимаемых на основе информации управленческих решений.

Информатизация процессов управления на любом уровне территориальных, отраслевых и межотраслевых структур позволяет более полно учитывать как интересы региона, области, городов, территорий, отдельных предприятий и отраслей, так и интересы страны в целом, как единого народнохозяйственного и социально-политического образования, что особенно актуально в наше непростое время.



В сфере управления необходимо выделить управление действиями в чрезвычайных ситуациях, для которого информатизация является необходимым условием его эффективности, так как позволит:

- осуществлять непрерывное слежение за экологической обстановкой, состоянием потенциально опасных зон и объектов;
- заблаговременно прогнозировать моменты возникновения чрезвычайных ситуаций, ход их развития и последствия;
- выработать рекомендации по предотвращению, локализации чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий;
- оперативно решать задачи оптимального перераспределения ресурсов для предупреждения и локализации чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий с учетом изменяющейся обстановки;
- использовать автоматические роботы и телеоператоры для выполнения операций в экстремальных условиях при ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий.

Таким образом, развитие потребности в информатизации общества и ее необходимость формируется объективным развитием самого производства и в особенности тех сфер, где развиваются новые технологии, где высока потребность в применении научных знаний, где по этой причине информационный процесс является необходимым условием нормального функционирования производства.

### **1.2.2 Основные проблемы информатизации и их причины**

По своей глубокой сути информатизация представляет собой процесс преобразования человеком среды своего существования, биосферы в ноосферу<sup>1</sup>, результатом которого будет создание высокоразвитой инфосферы как области производства и потребления информации. Этот процесс затрагивает как среду обитания, так и общество, самого человека. Глубина совершаемых преобразований порождает проблемы, от своевременного решения которых зависит не только ход информатизации, но и при неблагоприятном исходе - существование общества и человека как биологического вида.

Рассмотрим основные проблемы информатизации [5,6].

**Проблемы индустриализации производства и обработки информации.** Это проблемы создания и развития крупного машинного производства в информационной сфере, которые порождены противоречием между необходимостью своевременного использования во всех сферах человеческой деятельности больших объёмов высококачественной информации и невозможностью оперативно формировать такие объёмы с помощью традиционных информационных средств, технологий и средств связи. В эту группу входят материально-техническая, технологическая проблемы и проблема связи.

*Материально-техническая* проблема заключается в преодолении разрыва между существующим состоянием материально-технического обеспечения информационной сферы и необходимым уровнем этого обеспечения.

*Технологическая* проблема обусловлена отсталостью не только информационных технологий, но и технологий в тех областях экономики, которые должны обеспечивать процесс развития инфосферы.

Проблема *связи* порождается противоречием между необходимостью в информационном обществе связывать каждого с каждым, обеспечивая тем самым своевременную высококачественную передачу каждому члену общества всей необходимой информации, и невозможностью выполнить это при современном состоянии сетей связи в регионах.

---

<sup>1</sup> Ноосфера - состояние биосферы, сложившееся в результате взаимодействия её законов с деятельностью человеческого разума.

### **Психологические проблемы.**

*Готовность населения к информатизации*, к использованию получаемых в ходе информатизации результатов. Существование этой проблемы обусловлено следующими факторами:

- практическим отсутствием готовности населения к информатизации ввиду низкого уровня информационной культуры, и, прежде всего, компьютерной грамотности населения;
- недостаточным уровнем общей культуры населения и, как следствие, низкими информационными потребностями и отсутствием желания их развивать;
- консерватизмом значительной части населения, нежеланием затрачивать усилия на восприятие нового.

*Психофизиологическая проблема*, т.е. психическая и физиологическая совместимость человека и новой информационной техники, проблема воздействия на человека информационных технологий.

**Правовые** проблемы возникают в связи с превращением информации в основной ресурс развития общества, необходимостью правовой регламентации производства, обработки и использования этого ресурса и отсутствием таковой в настоящее время.

В эту группу входят:

- общие проблемы правового регулирования в информационной сфере: проблемы правовой охраны программных средств, правового регулирования договорных отношений в информационной сфере, экономического и правового режима информационных ресурсов;
- проблемы правонарушений в информационной сфере: проблемы имущественной ответственности в информационной сфере, применения новых информационных средств и технологий в доказательном праве “компьютерных преступлений”;
- проблемы развития инфосферы в области права: проблемы применения экспертных систем в этой области, криминалистического моделирования преступной деятельности, компьютерной подготовки юристов и повышения их информационной культуры.

**Экономические** проблемы возникают в связи с переходом к экономике иного вида, экономике “информационного” общества. Информация стала товаром, причем товаром особым, который не исчезает у продавца при продаже и которого не становится меньше при его потреблении. Это приводит к особым отношениям между субъектами рынка информации. Проблемы информационного бизнеса рассматриваются при изучении дисциплины “Экономика информатики”.

**Социальные** проблемы обусловлены коренным изменением образа жизни членов общества под воздействием информатизации.

Рассмотрим основные из них.

*Коммуникационные.* Высокоразвитая инфосфера, несомненно, активизирует коммуникационный процесс в обществе, основные функции которого состоят в достижении социальной общности при сохранении индивидуальности каждого её индивида. Человек как личность формирует себя только в процессе совместной деятельности и общения с другими людьми.

Поэтому усиление коммуникативного аспекта, предоставляемого новыми информационными технологиями (см. п.1.2.4), создает возможности для дальнейшего развития человека как личности. С другой стороны, тревогу социологов и психологов вызывает обратный процесс, постепенно набирающий силу в связи развитием средств мультимедиа и сетевых технологий – *десоциализация* личности, уход в виртуальный мир<sup>1</sup>.

*Проблема гуманизации* возникает в связи с тем, что развитие инфосферы имеет не только позитивные, но и негативные последствия.

---

<sup>1</sup> Психологи называют это состояние аутизмом: человек погружен в себя и активно отстраняется от внешнего мира

Информационный экстремизм и информационное вторжение чужих идеалов и ценностей приобретает особый размах, особенно в связи с взрывообразным расширением Интернет и увеличением числа домашних компьютеров. Кстати, проблема "культурного империализма" широко обсуждается в Европе, где принят ряд законодательств, запрещающих некоторые виды кино-, видео-, теле-, книгопродукции (пропаганда фашизма, расового превосходства, насилия и жестокости).

Так как наша страна - страна крайностей (очень часто работает "принцип маятника" - оптимальное положение проходится с максимальной скоростью), то в России после снятия "железного занавеса" воцарился информационный беспредел. Правда, в последнее время, хотя и с трудом, информационный процесс законодательными мерами стараются направить в цивилизованное русло.

По мнению исследователей в России ведущая роль в развитии информатизации принадлежит *социокультурным* факторам. Перечислим некоторые чисто российские феномены, тормозящие развитие информатики в стране.

1) Информационное безразличие и нетребовательность, отсутствие привычки к информационной обеспеченности. Информатизация - это осознанная организация информационных процессов, то есть надо хотеть, иметь интерес их организовывать. Информационные потребности удовлетворяются на основе свободного выбора, к которому мы не были приучены.

2) Слабое осознание населением *социальной значимости информации*. В командно-административной системе знания и профессионализм обществом не поощрялись, воспринимались как нечто несущественное с точки зрения карьеры и оплаты труда, что привело к девальвации знаний как таковых.

3) Существование (особенно в доперестроечной России) *эффекта тезаврирования информации*, превращение ее в "сокровища": много информации хранится, но мало используется. Это относится, в первую очередь, к работникам сферы управления, которым было невыгодно делиться информацией.

4) Другой, связанный с этим феномен: в нашей культуре мало развита прагматическая функция знаний. Французский философ Пьер Тейяр де Шарден в книге "Феномен Человека" (1951 г.) выделил *две функции знаний*: "*знать, чтобы знать*" и "*знать, чтобы мочь*". Эта вторая функция знания сознательно подавлялась в ориентированной на закрытость командно-административной системе, она плохо развивалась и в традиционной православной культуре. В результате функция использования знаний слабо развита в обществе, усложняется ситуация и тем, что структуры потребления знаний устойчивы и консервативны.

Перечисленные проблемы порождают, в свою очередь, *кадровые, финансовые, организационные и научные проблемы*.

**Кадровые** проблемы связаны с необходимостью не только готовить кадры для развития инфосферы и эффективного использования получаемых результатов, но и проводить профессиональную переориентацию работников тех профессий, которые окажутся излишними в процессе создания высокоразвитой инфосферы.

**Финансовые** проблемы возникают в связи с высокой стоимостью информатизации, отсутствием централизованных средств на её проведение и необходимостью искать и создавать источники средств, способные поддерживать желаемые темпы создания высокоразвитой инфосферы.

**Организационные** проблемы связаны с необходимостью создания таких структур и механизмов, которые на практике обеспечивали бы организацию и проведение процесса развития инфосферы.

**Научные** проблемы обусловлены неразработанностью научного фундамента информатизации и, в первую очередь, концептуальных основ, методов научного обоснования и экспертиз программ и проектов развития инфосферы, научного сопровождения этого процесса в регионах.

### 1.2.3 Пути решения проблем

Информатизация общества и решение порождаемых этим процессом проблем могут осуществляться различными путями.

**Стихийная самоорганизация** процесса информатизации. Этот путь характерен для общественных процессов, связанных с изменением условий жизни и адаптацией общества к новым условиям. Такая адаптация требует организационных перестроек в обществе, затрагивающих его моральные и нравственные основы. Эти основы относятся к наиболее консервативным элементам общества, и их изменение воспринимается членами общества достаточно болезненно. Включение стихийных механизмов регуляции позволяет несколько сгладить остроту восприятия изменений, но делает сам процесс более длительным и, как правило, приводит к значительному перерасходу ресурсов.

**Централизованное управление** процессом информатизации. Этот путь не может быть реально осуществлен, так как рассматриваемый процесс является несколько сложным, что практически относится к неуправляемым объектам.

**Направляемая информатизация.** В этом случае саморазвитие процесса протекает в условиях действия системы ограничений и стимулов, определяющих границы существования процесса и желательные направления его развития. Это позволяет, сохраняя все преимущества самоорганизации и саморазвития процесса, сократить время его протекания и избежать при этом излишних затрат.

Развитые страны и регионы, первыми начавшие переход к информационному обществу, могут позволить себе первый путь решения возникающих при этом проблем, так как для них фактор времени не столь существенен. Они и так являются первыми в этой сфере.

Регионы, отставшие в развитии информационной сферы, должны выбирать третий путь, так как значительное отставание в создании высокоразвитой инфосферы может привести к безнадежному отставанию “навсегда” в социально-экономическом развитии региона и исключению его из общего процесса развития цивилизации, по крайней мере, в обозримом будущем.

Выбор третьего пути информатизации общества предопределяет необходимость правильного понимания и осознания сущности, целей и принципов; выделения основных направлений, этапов и сфер информатизации; формирования ее организационно-экономических механизмов; прогноза результатов информатизации и предотвращения или нейтрализации ее негативных последствий.

Таким образом, глобальной целью информатизации является обеспечение уровня информированности населения, обусловленного целями социально-экономического развития страны. Уровень информированности населения определяется полнотой, точностью, достоверностью и своевременностью предоставления информации, необходимой каждому члену общества в процессе выполнения им всех общественно значимых видов человеческой деятельности.

Исходя из целей и проблем, основными направлениями информатизации общества следует считать:

- проведение фундаментальных и прикладных исследований по информатике и информатизации;
- создание и развитие материально-технической базы информатизации;
- совершенствование существующих, разработка, развитие и применение новых информационных технологий, создание технологической базы информатизации;
- перевод производства программных средств на промышленную основу, создание индустрии программных средств;
- создание и развитие информационной инфраструктуры;
- создание и развитие индустрии переработки информации;
- информатизация всей системы общего и специального образования;

- подготовку, введение и корректировку правовых и хозяйственных норм, обеспечивающих требуемые темпы и направления информатизации;
- участие в международном сотрудничестве и разделении труда в сфере информатизации.

### 1.2.4 Новые информационные технологии

Таблица 1.1 - Основные этапы развития информационных технологий

Основные вехи ИТ	Время от наших дней (годы)	Общая характеристика технологий	Уровень технологических знаний	Типовой производственный процесс
Наскальные изображения	30-20 тыс	<b>Домашний этап:</b> первые инструменты счета из кости и камня календарь, домеханические часы, компас, бумага, книги	Ручная технология: регистрация знаний	Ремесленное производство уникальных и малосерийных изделий
<b>Первая информационная революция</b>				
Книгопечатание	500	<b>Машинный этап:</b> печатный станок, механические часы, телеграф, фото, телефон, фонограф, радио, кино, магнитофон, телевидение, ЭВМ	Машинная технология: тиражирование и распространение	Механизирование массового производства стандартизируемых изделий
Телеграф	150			
Телефон	-			
Фото	-			
Радио	90			
Телевидение	50			
ЭВМ				
<b>Вторая информационная революция</b>				
Персональные ЭВМ	20	<b>Симбиотический этап:</b> "игровая компонента" ПЭВМ; индивидуальные рабочие станции, локальные сети, системы индивидуального доступа к отраслевым региональным и мировым информационным ресурсам.	Человеко-машинная технология: автоматизация знаний	Гибкое автоматизирование производства уникальных и малосерийных изделий
<b>Третья информационная революция</b>				
Новые информационные и телекоммуникационные технологии	10	<b>Интеграционный этап:</b> мировая информационная сеть Интернет, корпоративные информационные системы, интегрированные пакеты прикладных программ	Технология "клиент-сеть"	Распределенная обработка информации

Для того чтобы из материальных ресурсов получить конечный продукт, необходимо подвергнуть их переработке по соответствующей технологии.

*Технология* - это совокупность методов обработки, изготовления, изменения состояния, свойств, формы сырья, материалов в процессе производства.

Аналогичное определение можно дать и применительно к процессу обработки данных.

*Информационная технология* – совокупность средств и методов обработки данных для получения информации о состоянии объекта, процесса, явления. На всех этапах развития общества (таблица 1.1) информационные технологии обеспечивали информационный обмен между людьми, коллективами, институтами общества, отражали соответствующий уровень и возможности систем регистрации, хранения, обработки и передачи информации и, по существу, являлись синтезом методов оперирования человека с информацией в интересах той или иной сферы его деятельности.

В настоящее время основным техническим средством переработки информации служит *персональный компьютер*. Его внедрение в информационную среду ознаменовало новый этап развития ИТ и, как следствие, изменение ее названия на "новые информационные технологии", причем "новое" подчеркивает не эволюционный характер этой технологии, а новаторский, революционный.

*Новая информационная технология* (НИТ) – это ИТ, использующая персональный компьютер, компьютерные сети и средства связи, для которой характерно наличие "дружественной" среды работы пользователя.

С появлением компьютера появилась возможность автоматизации элементов умственного труда в результате освобождения человека от рутинных операций и замыкания части информационных потоков на компьютер. Современный компьютер дает возможность накапливать необходимую информацию: записывать в памяти рефераты книг, статей, доклады, отчеты, результаты исследований и извлекать эту информацию по мере необходимости.

На базе методов информатики – как теоретической, так и прикладной - создаются компьютерные сети с базами данных, автоматизированные информационные системы, системы электронной почты и телеконференций, автоматизированные системы управления, системы комплексной автоматизации административно-управленческой деятельности, составляющие существо новых ИТ. Современные компьютерные сети и информационные системы – как локальные, так и мировые – позволяют осуществлять глобальный поиск информации и распределенную ее обработку<sup>1</sup>.

*Основу новых информационных технологий* составляют три технических достижения:

- 1) появление новой среды накопления информации на машино-читаемых носителях.
- 2) развитие средств связи, обеспечивающих доставку информации практически в любую точку земного шара без существенных ограничений во времени и расстоянии, широкий охват населения средствами связи.
- 3) возможности автоматизированной обработки информации с помощью компьютера по заданным алгоритмам.

Естественно, новые информационные технологии возникли не на пустом месте. Научно-технический прогресс XX века, подстегнутый информационным взрывом, инициировал самые разнообразные исследования, приведшие, в конечном счете, к созданию наиболее сложной из всех современных технологий - информационной.

Эти исследования можно объединить в несколько групп.

К *первой* из них относятся работы по математической логике, начатые в XIX в и приведшие к созданию в настоящее время обширного пакета компьютерных логик, с помощью которых разрабатываются языки программирования и интегральные схемы.

Ко *второй* группе относятся исследования по структурной грамматике, фонологии и лингвистической семантике. Они, в конечном счете, предоставили нам возможность общения с компьютером на естественном языке, создание систем автоматического перевода и разработки языков программирования высшего уровня.

---

<sup>1</sup> Девиз известной компании Sun Microsystems "Сеть – это компьютер". Эта компания разработала сетевую технологию, которая распределяет компьютерную обработку по всей сети вместо того, чтобы перекладывать ее на центральный сервер.

К *третьей* группе относятся исследования по радио- и электротехнике. К ним, прежде всего, принадлежат создание радио, телефонной связи, телевидения и оптоволоконной технологии.

К *четвертой* группе относятся исследования в области физики твердого тела, физики полупроводников, кристаллографии, нелинейной оптики, сверхпроводимости.

К *пятой* относятся теоретические исследования и практическое создание сверхчистых материалов.

К *шестой* группе - исследования по психологии мышления, чувственного восприятия, синтезу зрительных и слуховых образов.

К *седьмой* - исследования по теории управления, теории информации и теории связи, проектирования больших систем.

И, наконец, к *восьмой* - теоретическая и практическая разработка ряда вспомогательных технологий, обеспечивающих создание беспредельных по сложности изготовления и вместе с тем дешевизне элементов аппаратных систем.

Приведем примеры формирования НИТ.

На основе сочетания компьютера, устройств долговременной памяти, электронной коммутируемой телефонной сети и модифицированных телевизионных приемников организована система видеографического информационного обслуживания, известная под названием *видеотекст*.

Другим примером ИТ может служить *система электронной почты*, для формирования которой необходимы компьютер, устройства долговременной памяти, система факсимильной передачи изображений и сеть передачи данных. Электронная почта является новым видом информационного обслуживания, способным заменить в будущем традиционную почту.

В полной мере вобрала в себя все черты современной информатики техника *телеконференций*. В отличие от обычного видеотелефона участники телеконференции могут пользоваться необходимыми базами данных, передавать друг другу любой вид информации и выполнять в случае необходимости вычислительные работы для обоснования принимаемых решений. Организация телеконференций невозможна без широкополосных линий связи, телевидения, компьютерных информационных сетей. Все эти достижения науки и техники позволили организовать новую ИТ, раздвинувшую стены конференц-зала и значительно повысившую эффективность конференций, совещаний и т.п.

Еще один пример эффективных НИТ – *ситуационные центры* в сфере высшего руководства. Это комплексы, позволяющие визуализировать, представив в графическом виде, огромные объемы информации, которые человек должен в течение короткого времени осмыслить, проанализировать и принять решение.

Сегодня в мире существует несколько сотен таких центров<sup>1</sup>. В России они созданы в резиденции Президента, в Совете безопасности при Президенте, в МЧС, при Правительстве РФ, создается около 20 региональных центров.

Что входит в их состав? Например, в ситуационном центре в резиденции Президента (введен в феврале 1996 г.) три экрана 1,5×2 м, более десятка рабочих станций (студии нелинейного монтажа, графические станции, компьютеры для подготовки презентаций), мощный сервер данных, хранящий огромные объемы информации, а также набор различных инструментальных средств, позволяющих обрабатывать информацию и предоставлять ее Президенту.

Информационные технологии, используемые в таких центрах, можно разделить на три группы. Первая – системы обработки символьной информации, в частности системы сбора данных и оперативной аналитической обработки. Вторая – технологии, в которых применяются модели и методы, присущие конкретным предметным областям. Третья – когнитивно-графические технологии, основанные на визуализации образов.

---

<sup>1</sup> Называются они по-разному: информационные центры, центры стратегического управления, центры мультимедиа, визионариумы

Эффективность ситуационных центров выражается в том, что они позволяют подключить к активной работе по принятию решения резервы образного, ассоциативного мышления. Представление ситуации в виде образов как бы сжимает информацию, предлагает ее в компактном, легко усвояемом виде.



## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПЕРВОМУ РАЗДЕЛУ

1. Почему современную информатику рассматривают и как фундаментальную науку, и как прикладную инженерную дисциплину, и как отрасль народного хозяйства?
2. Как бы вы определили понятие "информация"? Какие существуют подходы к классификации информации?
3. "Сообщение", "информация", "данные". Что общего и какая разница в этих понятиях?
4. Что такое информационное поле? В чем проявляется его воздействие на человека?
5. Что означает понятие "экономическая информация"? Какие существуют виды экономической информации? Приведите примеры.
6. Информатизация, компьютеризация. Объясните эти термины. Что общего, в чем разница?
7. В чем вы видите увеличение роли и значения информации в современном обществе?
8. В чем суть проблем информатизации России?
9. "Стихийная самоорганизация", "централизованное управление", "направляемая информатизация". Какой из этих путей осуществления процесса информатизации пригоден, по вашему мнению, в России?
10. Некоторые ученые считают, что основой российского пути перехода к информационному обществу должны явиться: 1) информатизация всей системы образования, 2) формирование и развитие индустрии информационных и коммуникационных услуг; 3) обеспечение сферы информационных услуг духовным содержанием, отвечающим российским культурно-историческим традициям. Как вы относитесь к этим взглядам? Что, по-вашему, является первоочередным на этом пути?
11. Какие бы вы привели еще примеры новых информационных технологий?

*Машина, снабженная программой, ведет себя разумно. Программист является первым, кто обнаруживает это. Применяя метафору троицы, он ощущает себя в этот момент и отцом – создателем программы, и сыном – братом этой машины, и носителем святого духа – вложенного в нее интеллекта.*

*А.П. Ершов*

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

### 2.1 КОМПЬЮТЕР – ЭФФЕКТИВНОЕ СРЕДСТВО ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ

#### 2.1.1 Немного истории

Эра электронных вычислительных машин началась в 40-х годах XX века и связана с работами таких теоретиков и практиков вычислительной техники как Алан Тьюринг (Великобритания), Конрад Цузе (Германия), Клод Шеннон, Джон Атанасофф, Говард Эйкен, Преспер Экерт, Джон фон Нейман (США) и других ученых и инженеров.

В 1943 году по заказу ВМФ США при финансовой и технической поддержке фирмы IBM под руководством Г. Эйкана была создана первая универсальная цифровая вычислительная машина Mark 1. Она достигала 17 м в длину и более 2,5 м в высоту. В качестве переключательных устройств использовались электромеханические реле, данные вводились на перфоленте в десятичной системе счисления. Эта машина могла выполнять сложение и вычитание 23-разрядных чисел за 0,3 с, умножать два числа за 3 с и использовалась для расчета траектории полета артиллерийских снарядов.

За два года до этого в Германии под руководством К. Цузе была создана электромеханическая вычислительная машина Z-3, основанная на двоичной системе счисления. Эта машина была значительно меньше машины Эйкана и гораздо дешевле в производстве. Она использовалась для расчетов, связанных с конструированием самолетов и ракет. Но дальнейшее ее развитие (в частности, идеи перевода на вакуумные электронные лампы) не получили поддержки правительства Германии.

В Великобритании в конце 1943 года вошла в строй вычислительная машина Colossus, в которой вместо электромеханических реле содержалось около 2000 электронных ламп. В ее разработке активное участие принял математик А. Тьюринг с его идеями по формализации описания расчетных задач. Но эта машина имела узкоспециализированный характер: была предназначена для дешифровки немецких кодов путем перебора различных вариантов. Скорость обработки достигала 5000 символов в секунду.

Первой ламповой универсальной цифровой вычислительной машиной считают ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), которая была создана в 1946 году по заказу Министерства обороны США под руководством П. Экерта<sup>1</sup>. Она содержала более 17000 электронных ламп и работала с десятичной арифметикой. По своим размерам (около 6 м в высоту и 26 м в длину) машина более чем вдвое превосходила Mark-1, но и быстродействие ее было намного больше – до 300 операций умножения в секунду. На этом компьютере были проведены расчеты, подтверждающие принципиальную возможность создания водородной бомбы.

Следующая модель (1945-1951 гг.) тех же разработчиков – машина EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) имела более вместительную внутреннюю память, в которую можно было записывать не только данные, но и программу. Система кодировки была уже двоичной, что позволило значительно сократить количество электронных ламп<sup>2</sup>.

В этой разработке в качестве консультанта принимал участие талантливый математик Д. фон Нейман.

---

<sup>1</sup> В 1973 году Окружной суд США вынес вердикт, в соответствии с которым профессор физики из штата Айова Джон Атанасофф был официально признан изобретателем первого компьютера (ENIAC). Этим самым была поставлена точка в многолетней тяжбе о заимствовании Экертом идей Атанасоффа, который создал первый прототип компьютера, содержащий электронные лампы.

<sup>2</sup> Справедливости ради следует отметить, что первым в мире компьютером с программами, хранимыми в памяти, стал EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer), созданный в 1947 году в Кембриджском университете (Великобритания) группой ученых под руководством Мориса Уилкса.

В 1945 году он опубликовал "Предварительный доклад о машине EDVAC", в котором описал не только конкретную машину, но и сумел обрисовать формальную, логическую организацию компьютера, выделил и детально обрисовал ключевые компоненты того, что сейчас называют "архитектурой фон Неймана" (рис. 2.1).

Исходной точкой отсчета истории нашей отечественной вычислительной техники считается 1948 год, когда сотрудники Энергетического института АН СССР Исаак Брук и Башир Рамеев получили авторское свидетельство на изобретение "Автоматическая цифровая вычислительная машина". В том же 1948 году в Институте электротехники АН УССР под руководством академика Сергея Лебедева начались работы над проектом создания МЭСМ - малой электронной счетной машины.

В период с 1948 по 1952 гг. создавались опытные образцы, единичные экземпляры вычислительных машин, которые, также как и в США, использовались одновременно как для проведения особо важных расчетов (зачастую засекреченных), так и для отладки конструкторских и технологических решений.

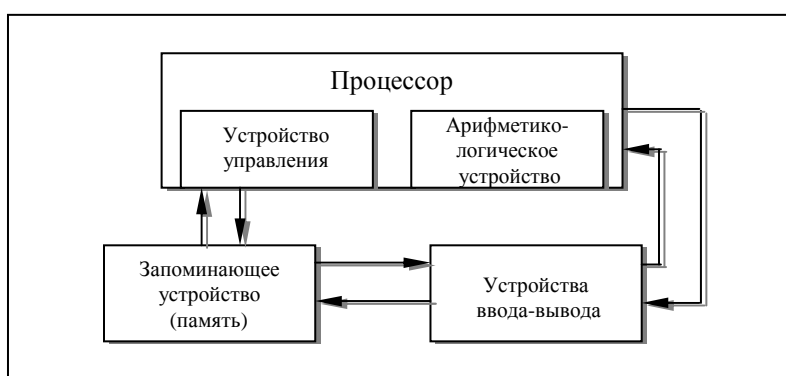


Рис. 2.1 - Архитектура "машины фон Неймана"

В дальнейшем работы в области создания ЭВМ велись в нескольких направлениях.

Например, *проекты С.А. Лебедева*. МЭСМ, введенная в строй в декабре 1951 года, стала первой действующей ЭВМ в СССР. В 1953 году С.А. Лебедев стал директором московского Института точной механики и вычислительной техники (ИТМ и ВТ) и возглавил разработку серии знаменитых БЭСМ (больших электронных счетных машин): от БЭСМ-1 до БЭСМ-6. Каждая машина этой серии на момент своего создания была лучшей в классе универсальных ЭВМ.

БЭСМ-1 (1953 г.) имела 5000 электронных ламп, выполняла 8...10 тыс. операций в секунду. Ее особенностью стало введение операций над числами с плавающей запятой с обеспечением большого диапазона используемых чисел. На БЭСМ-1 были испытаны в реальной эксплуатации три типа оперативной памяти объемом 1024 39-разрядных слова:

- 1) на электроакустических ртутных трубках (линиях задержки); память такого типа использовалась в EDSAC и EDVAC;
- 2) на электронно-лучевых трубках (потенциалоскопах);
- 3) на ферритовых магнитных сердечниках.

Внешняя память была выполнена на магнитных барабанах и магнитных лентах.

Особое место в истории развития отечественной вычислительной техники занимает БЭСМ-6, серийно выпускавшаяся с 1967 года в течение 17 лет. В ее архитектуре был реализован принцип распараллеливания вычислительных процессов, и ее производительность – 1 млн. операций в секунду – была рекордной для середины 60-х годов.

На БЭСМ-6 появились первые полноценные операционные системы, мощные трансляторы, ценнейшая библиотека стандартных подпрограмм, реализующих численные методы решения различных задач, всё – отечественного производства.

К концу 60-х годов в нашей стране выпускалось около 20 типов ЭВМ общего назначения - серии БЭСМ (Москва, С.А.Лебедев), Урал (Пенза, Б.И.Рамеев), Днепр, Мир (Киев, В.М.Глушков), Минск (Минск, В. Пржиялковский) и другие, а также специализированные машины преимущественно для оборонного ведомства. Кстати, в отличие от Запада, где "двигателями прогресса" в области вычислительной техники были не только военные, но и представители делового мира, в СССР ими были только военные. Но постепенно и ученые, и хозяйственники, и чиновники стали осознавать роль вычислительных машин в экономике страны и насущную необходимость в разработке машин нового поколения.

Встал вопрос о переходе к индустрии ЭВМ. В декабре 1969 году на правительственном уровне было принято решение выбрать в качестве промышленного стандарта для универсальных вычислительных машин единой серии (ЕС ЭВМ) серии машин IBM S/360. Первая машина этой серии – ЕС-1020 была выпущена в 1971 году

Производство ЕС ЭВМ было налажено совместно с другими социалистическими странами в рамках СЭВ (Совета по экономической взаимопомощи). Многие ученые выступили против копирования систем IBM, но предложить что-то взамен в качестве единого стандарта не смогли.

Конечно, идеальным вариантом была бы реализация архитектурных принципов IBM в сотрудничестве с самой компанией, и не семейства почти пятилетней давности, а самых современных моделей, и в сочетании с всесторонней поддержкой собственных разработок. Но на всё у государства не хватало средств, и пошли по более простому варианту. Так начался закат отечественной индустрии вычислительной техники.

Отметим, что отставание от Запада было обусловлено вовсе не решением копировать машины IBM. Технологическая база производства элементов, на которых строились компьютеры, стала с угрожающей быстротой отставать от мировой. Чем больше требовалось вкладывать средств в развитие микроэлектроники, тем труднее было поддерживать необходимый уровень [7]. Отставание элементной базы, неповоротливость централизованной экономики, отсутствие конкуренции, зависимость разработчиков и производителей от чиновников Госплана не позволили повторить компьютерную революцию, которая происходила в годы создания ЕС на Западе.

Если в качестве основной характеристики ЭВМ принять ее элементную базу, то в истории их развития можно выделить четыре поколения (таблица 2.1).

Таблица 2.1 - Основные характеристики ЭВМ различных поколений

Поколение	1	2	3	4
Период, гг	1946 - 1960	1955-1970	1965-1980	1980-наст. вр.
Элементная база	Вакуумные электронные лампы	Полупроводниковые диоды и транзисторы	Интегральные схемы	Сверхбольшие интегральные схемы
Архитектура	Архитектура фон Неймана	Мультипрограммный режим	Локальные сети ЭВМ, вычислительные системы коллективного	Многопроцессорные системы, персональные компьютеры, глобальные сети

			пользования	
Быстродействие	10 – 20 тыс. оп/с	100-500 тыс. оп/с	Порядка 1 млн. оп/с	Десятки и сотни млн. оп/с
Программное обеспечение	Машинные языки	Операционные системы, алгоритмические языки	Операционные системы, диалоговые системы, системы машинной графики	Пакеты прикладных программ, базы данных и знаний, браузеры
Внешние устройства	Устройства ввода с перфо-лент и перфокарт	АЦПУ, телетайпы, НМЛ, НМБ	Видеотерминалы, НЖМД	НГМД, модемы, сканеры, лазерные принтеры
Применение	Расчетные задачи	Инженерные, научные, экономические задачи	АСУ, САПР, научно – технические задачи	Задачи управления, коммуникации, создание АРМ, обработка текстов, мультимедиа
Примеры	ENIAC, UNIVAC (США); БЭСМ-1,2, М-1, М-20 (СССР)	IBM 701/709 (США) БЭСМ-4, М-220, Минск, БЭСМ-6 (СССР)	IBM 360/370, PDP-11/20, Cray-1 (США); ЕС 1050, 1066, Эльбрус 1,2 (СССР)	Cray T3E, SGI (США), ПК, серверы, рабочие станции различных производителей

Что мы назовем компьютерами пятого поколения?

В настоящее время прорабатывается несколько принципиально отличающихся направлений:

1) оптический компьютер, в котором все компоненты будут заменены их оптическими аналогами (оптические повторители, оптоволоконные линии связи, память на принципах голографии;

2) молекулярный компьютер, принцип действия которого будет основан на способности некоторых молекул находиться в различных состояниях;

3) квантовый компьютер, состоящий из компонентов субатомного размера и работающий по принципам квантовой механики.

Принципиальная возможность создания таких компьютеров подтверждена как теоретическими работами, так и действующими компонентами запоминающих и логических схем.

### 2.1.2 Персональный компьютер типа IBM PC

### 2.1.2.1 Общие сведения и состав персонального компьютера

Одним из революционных достижений в области вычислительной техники явилось создание на основе микропроцессоров персональных ЭВМ, которые можно отнести к отдельному классу машин четвертого поколения. Первый персональный компьютер "Altair-8800" (Эдвард Робертс, фирма MITS) на базе микропроцессора Intel 8080 с тактовой частотой 2 Мгц появился в США в 1975 году. Он продавался за 397 долл. в виде комплекта, из которого любой немного сведущий в электронике мог собрать действующую машину<sup>1</sup>. Оперативная память составляла 256 байт, а клавиатура и дисплей отсутствовали.

Но широкую дорогу новой индустрии – промышленному производству персональных компьютеров открыла фирма "Apple" (Стефен Возняк и Стивен Джобс), наладив производство ПК "Apple-2" в 1977 году.

Новая эпоха персональных компьютеров началась с 1981 года, когда на рынке со своим IBM PC (International Business Machines Personal Computer) выступила корпорация IBM. Самой важной особенностью этого компьютера была так называемая *открытая архитектура* (рис. 2.2), то есть возможность сборки ПК из комплектующих от разных производителей, а также возможность доукомплектования ПК в процессе эксплуатации.

Появление персональных компьютеров справедливо считают грандиозной научно-технической революцией, сравнимой по масштабам с изобретением радио. И вся история вычислительной техники уникальна, прежде всего, фантастическими темпами развития аппаратных и программных средств.

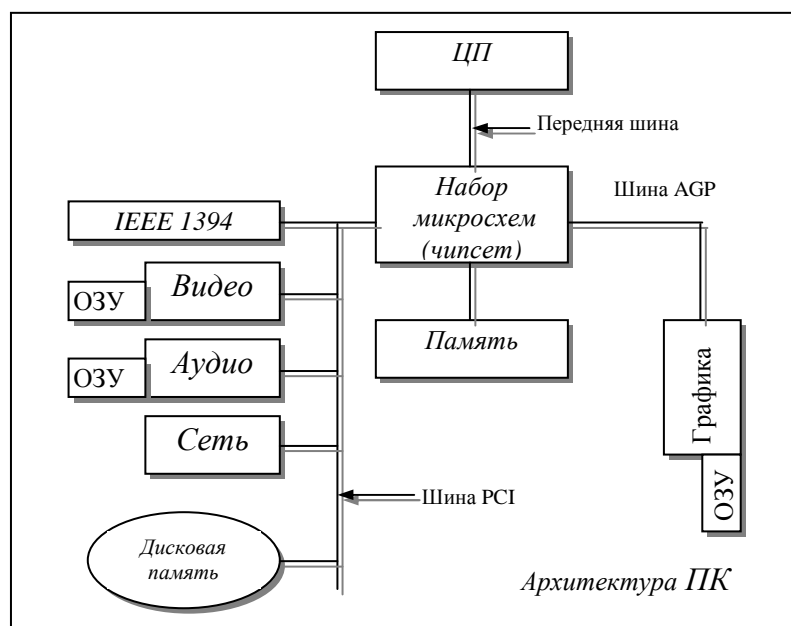


Рис. 2.2 - Открытая архитектура ПК IBM PC (современный вариант)

*Комментарий.* Если бы за последние 25 лет авиационная промышленность развивалась столь же стремительно, как и вычислительная техника, то Боинг-767 можно было приобрести сегодня за 500\$ и облететь на нем земной шар за 20 мин., израсходовав при этом 19 л горючего.

Минимальным (обязательным) набором устройств ПК является:

<sup>1</sup> Два молодых головастых человека – Пол Аллен и Уильям Гейтс сумели извлечь немалую выгоду из выпуска ПК "Altair", написав для него конкретную реализацию языка программирования Basic. В этом же 1975 году они организовали свою фирму - "Microsoft".

- 1) системный блок;
- 2) монитор (дисплей);
- 3) клавиатура и мышь.

Системный блок соединен кабелями с монитором, клавиатурой и мышью (рис. 2.3). Системный блок и монитор независимо друг от друга подключаются к источнику питания – сети переменного тока с напряжением 220 В.

Рассмотрим назначение и функции основных элементов компьютера [8].



Рис. 2.3 – Современный персональный мультимедийный компьютер

#### 2.1.2.2 Системный блок

**В системном блоке** находятся все основные узлы компьютера: материнская, или системная, плата; адаптеры, или контроллеры; дисководы для гибких сменных дисков (дискет) и компакт-дисков; накопитель на жестком диске (винчестер); блок питания; органы управления (различные кнопки на передней панели); штепсельные разъемы для подключения шнуров питания и кабелей связи.

Наиболее распространены три вида формы системного блока:

- напольный вариант: "башня" (Big-Tower - 20×48×63 см);
- настольный вариант: "минибашня" (Mini-Tower - 20×45×45 см, Midi-Tower - 20×45×50 см), плоская форма (Desktop - 45×45×20 см, Slimcase - 35×45×7 см).

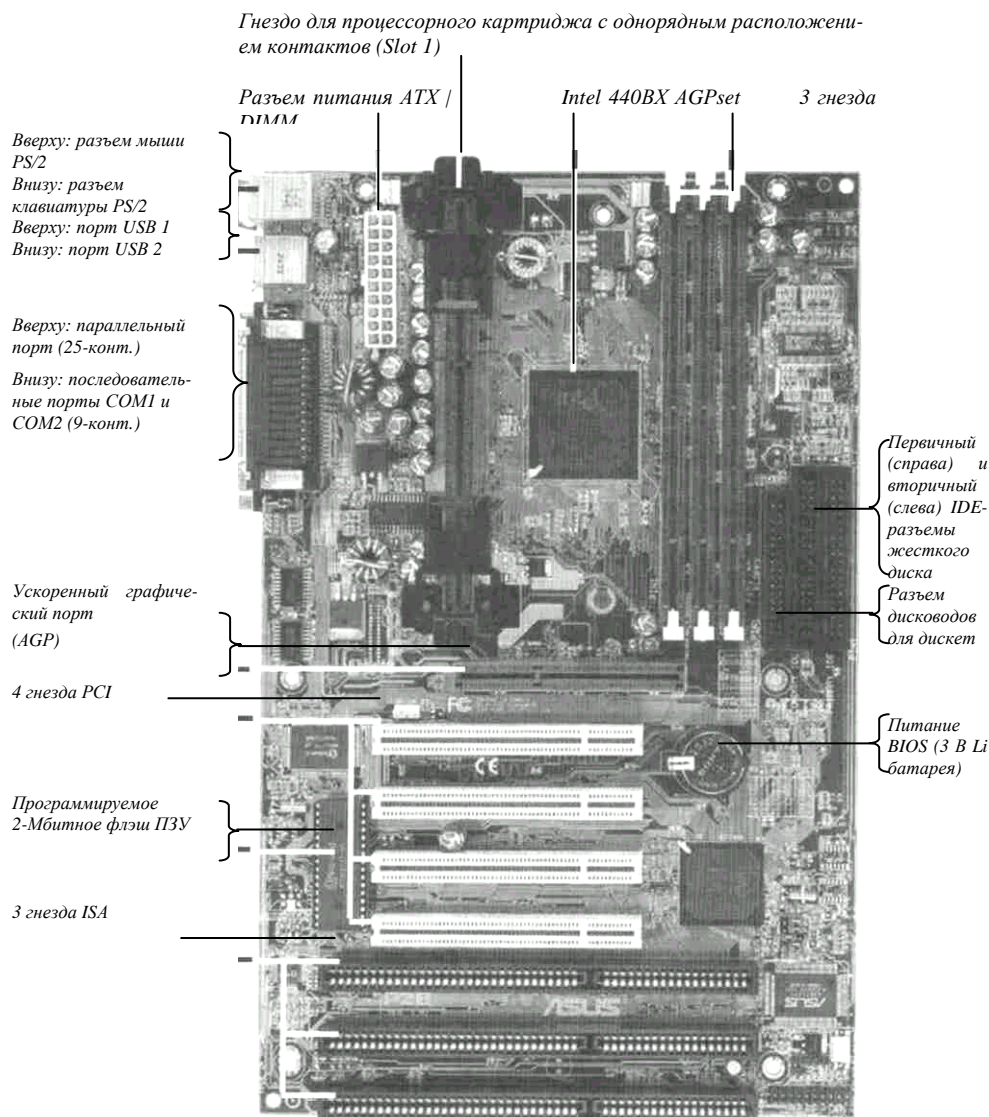


Рис.2.4 – Материнская плата ASUS P2B

В 1995 году Intel принята новая спецификация - ATX на конструкцию корпуса ПК и, соответственно, на формфактор материнской платы.

**Материнская плата** представляет собой большую печатную плату, которая несет на себе электронные компоненты компьютера: микропроцессор (CPU – Central Processing Unit), дополнительный набор микросхем (chipset), постоянную и оперативную память, кэш-память, системные шины, разъемы (слоты) для подключения плат расширения и другие элементы (рис.2.4). Известные компании – производители материнских плат: ASUSTeK, VIA Technologies, FIC, Intel.

В настоящее время используются материнские платы трех геометрических стандартов (типоразмеров, или формфакторов): AT (Baby-AT) для корпусов Desktop и Tower, LPX для корпусов Slimcase и ATX (улучшенный стандарт AT). Но достоинства материнской платы определяются не столько ее геометрией, сколько характеристиками ее основных компонент.

**Микропроцессор** – "мозг" компьютера; состоит из нескольких миллионов микросхем, размещенных на кристалле кремния с помощью высокоточного технологического процесса.

Микропроцессор интерпретирует команды программ, выполняемых на компьютере,



преобразуя их в определенную последовательность электрических сигналов, и управляет работой всех устройств ПК.

Первый микропроцессор появился в 1971 году – Intel 4004, но малая мощность не позволила использовать его для создания на его базе компьютеров. И только появление процессора Intel 8086, а затем Intel 8088 (в конце 70-х годов) и компьютеров IBM PC XT<sup>1</sup> на основе их ознаменовало наступление эры новой компьютерной революции (см. таблицу 2.2).

В современных компьютерах применяются процессоры 5-ого и 6-ого поколения - **Pentium**. Каждый новый процессор, как минимум, удваивал возможности и быстродействие своего предшественника. Один из основателей компании Intel даже сформулировал так называемый закон *Мура*: мощности микропроцессоров удваиваются каждые полтора года при сохранении относительной стоимости (рис. 2.5).

Продолжается соревнование фирм Intel, AMD, IBM по выпуску более совершенных микропроцессоров. В марте 2000 года почти одновременно компании AMD и Intel объявили о взятии гигагерцного рубежа.

Уже начались поставки первых коммерческих систем на базе процессора Athlon (AMD) – первого x86 - совместимого процессора, работающего с тактовой частотой 1 ГГц. На вторую половину года намечены массовые поставки процессоров Intel Pentium III (Coppermine) с такой же тактовой частотой. А компания IBM предоставила технологию, на основе которой можно изготавливать процессоры, работающие на частотах до 4,5 ГГц. Кроме того, Intel объявила о выходе в конце 2000 года 64 – разрядного процессора Itanium. Гонка продолжается, но лидерство в ней пока по-прежнему держит Intel – до 90% рынка процессоров.

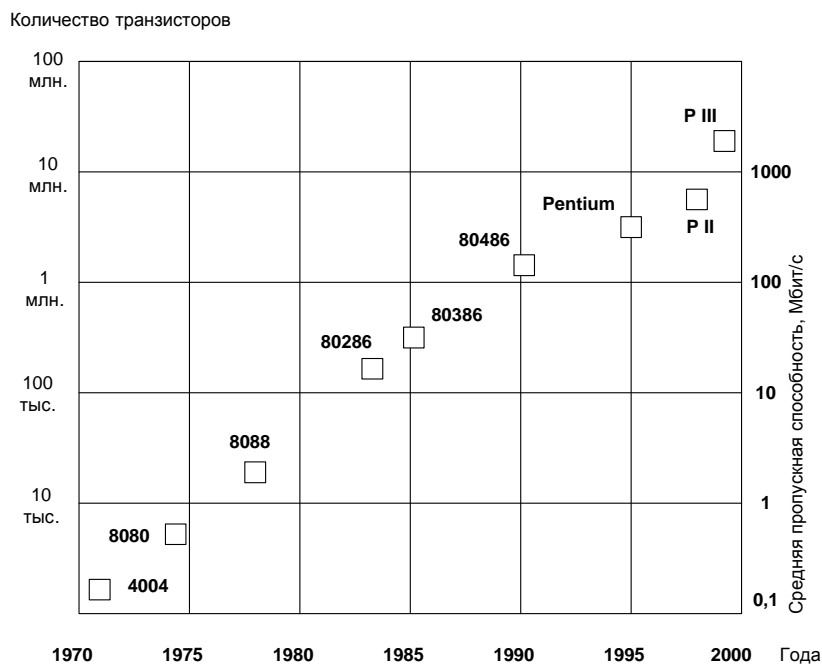


Рис. 2.5 – Закон Мура

Производительность микропроцессора характеризуется следующими параметрами (см. таблицу 2.2):

- 1) степень интеграции микросхемы ("чипа") – сколько транзисторов в нем можно уместиться;
- 2) внутренняя и внешняя разрядность обрабатываемых данных – количество бит, кото-

<sup>1</sup> (eXTended version)

рые он может обрабатывать одновременно или пере давать за один такт;

3) тактовая частота – количество элементарных операций, совершаемых процессором в секунду;

4) память, к которой может адресоваться процессор. Ведь адрес, по которому следует отправить результат вычислений (т.е. номер ячейки памяти), – это тоже двоичное число, рядность которого ограничена. Объем адресуемой памяти равен  $2^n$ , где  $n$  – число битов, которые могут одновременно передаваться по адресной шине. Например, для процессоров Pentium ширина адресной шины составляет 32 бита, т.е. объем адресуемой памяти равен  $2^{32}$  бит = 4 Гбайт.

Процессоры также отличаются по своим геометрическим характеристикам и типу подключения к процессорному гнезду на материнской плате: Socket-7 для процессоров Pentium, AMD K6; Socket-370 для процессоров Pentium II, Celeron; Slot1 для процессоров Pentium III.

Вместе с выпуском центрального процессора разрабатывается, как правило, поддерживающий его *набор микросхем (chipset)*. Его функции:

- управление памятью (как оперативной, так и кэш-памятью второго уровня);
- управление периферийными устройствами;
- управление энергоресурсами (безопасность и энергосбережение).

Помимо выполнения этих задач, чипсет накладывает и ряд ограничений на саму архитектуру системы, определяя типы и число устанавливаемых процессоров, поддержку тех или иных типов шин для обмена данными и ограничение на число разъемов для каждой шины. Кроме того, чипсет определяет типы памяти, которые могут быть установлены на данной плате, и варианты их использования. Словом, это "завхоз", управляющий сложным хозяйством и согласующий взаимодействие различных устройств, составляющих единый организм, имя которому ПК.

**Постоянная память (ROM – Read-Only Memory)** предназначена для хранения информации, минимально необходимой для обеспечения работы компьютера (сведения о наличии и конфигурации чипсета, памяти, жесткого диска, об основных дисковых операциях). Элементарно она выполнена в микросхеме BIOS (Basic Input-Output System). Эта информация не стирается, когда ПК выключается из сети. Емкость ROM BIOS – 64 Кбайт.

В своей работе BIOS использует сведения об аппаратной конфигурации компьютера, которые хранит еще одна микросхема CMOS RAM (Complementary Metal-Oxide Semiconductor Random Access Memory). Это – участок обновляемой памяти емкостью 100...130 байт. Так как аппаратная конфигурация компьютера может меняться, то, соответственно, информацию об этом необходимо вносить в CMOS. Это делается с помощью специальной программы BIOS Setup, в которую выходишь, если во время загрузки компьютера и исполнения программы POST (Power-On-Self-Test) нажать на клавишу **Del**. CMOS подпитывается от специальной литиевой батарейки, рассчитанной на несколько лет работы. В последнее время появились самонастраивающиеся модели компонентов ПК, т. н. Plug-and-Play модели. Они сами вносят информацию в CMOS.

В этой же микросхеме находятся встроенные часы реального времени и календарь, показания которых остаются верными и при выключенном компьютере.

**В оперативной памяти (RAM - Random Access Memory)** хранятся выполняемые программы и обрабатываемые ими данные на момент исполнения. Это – временная память, после выключения ПК информация в ней исчезает. Элементарно она выполнена в виде небольших печатных плат из СБИС – модулей. Различают модули SIMM (Single-In-Line-Memory Module) и DIMM (Double-In-Line-Memory Module). На современной материнской плате обычно находится 2...4 слота для 72- контактного модуля памяти SIMM и/или 2...4 слота для 168-контактного модуля памяти DIMM. Их емкость – 4, 8, 16, 32, 64 Мб SIMM и 16,32, 64,128 Мб DIMM.

Другой важной характеристикой модуля оперативной памяти является время доступа,

которое составляет 60...90 наносекунд для модулей памяти SIMM, которые по типу доступа подразделялись на FPM DRAM (Fast Page Mode Dynamic RAM) и EDO (Extended Data Output) DRAM.

Модули памяти DIMM исполняются по перспективной технологии SDRAM (Synchronous Dynamic RAM) и RDRAM (Rambus DRAM). Эти модули новой технологии используют тактовый генератор для синхронизации всех сигналов, применяемых в микросхемах памяти, и, кроме того, позволяют осуществлять конвейерную обработку информации (исключаются состояния ожидания). Время доступа – до 10 нс на частотах до 100 МГц и до 8 нс на частотах до 133 МГц, емкость – до 256 Мб.

**Кэш-память** (Cache Memory) предназначена для согласования скорости работы сравнительно медленных устройств, таких, например, как динамическая память, с относительно быстрым микропроцессором. Использование кэш-памяти позволяет избежать циклов ожидания в его работе, которые снижают производительность всей системы.

У микропроцессора, синхронизируемого, например, тактовой частотой 33 МГц, тактовый период составляет приблизительно 30 нс. Обычные микросхемы динамической памяти имеют время выборки от 60 до 90 нс. Отсюда, в частности, следует, что центральный процессор вынужден простаивать 2-3 периода тактовой частоты (т.е. имеет 2-3 цикла ожидания), пока информация из соответствующих микросхем памяти установится на системной шине данных компьютера. Понятно, что в это время процессор не может выполнять никакую другую работу.

При обращениях к оперативной памяти соответствующие значения заносятся в кэш. В ходе последующих операций чтения по тем же адресам памяти обращения происходят только к кэш-памяти, без затраты процессорного времени на ожидание, которое неизбежно при работе с основной динамической памятью. Соответствующий контроллер кэш-памяти заботится о том, чтобы команды и данные, которые будут необходимы микропроцессору в определенный момент времени, оказывались в кэш-памяти именно к этому моменту.

Скорость обмена повышается в 3...8 раз, так как кэш-память (Static RAM) построена по другому принципу, чем Dynamic RAM, и гораздо более быстрая. Время доступа – 15...20 нс. Но, с другой стороны, она дороже, чем простая память, и поэтому используется только в качестве буфера между основной оперативной памятью и процессором.

Кэш-память в современных ПК двухуровневая: первый уровень (до 32 Кбайт: 16 Кбайт – кэш команд и 16 Кбайт кэш данных) встраивается непосредственно в микропроцессор (это самая быстрая память!), второй уровень (до 512 Кбайт) устанавливается, как правило, на материнской плате или в процессорном картридже.

Идея кэширования информации весьма плодотворна и используется при организации доступа к видеопамяти, к жесткому диску.

**Шина (магистраль данных)** – это группа электрических соединений для передачи информации в виде данных, адресов, управляющих сигналов между различными компонентами компьютера. Шина не допускает модернизации, она – часть системной платы.

Шины по функциям можно разделить на три группы: шина данных, адресная шина и шина управления (системная шина).

В большинстве IBM – совместимых компьютерах системные шины изготовлены по стандарту ISA (Industry Standard Architecture). Стандартная шина ISA – 16-битная и работает с частотой 8,3 МГц. Обмен данными между процессором и оперативной памятью может достигать 16 Мбайт/с. Также разработана и усовершенствованная 32-битная шина EISA (Enhanced ISA) с пропускной способностью до 33 Мбайт/с.

В первых компьютерах все обмены между внешними устройствами проходили через ту же шину, через которую проходил и обмен данными между процессором и оперативной памятью, что снижало производительность ПК (на время обмена центральный процессор приостанавливал выполнение основной программы).

Поэтому для связи процессора с быстрыми периферийными устройствами в состав ПК

ввели локальную шину.

В настоящее время наиболее распространенный стандарт локальных шин – PCI (Peripheral Component Interconnect). Пропускная способностью 32-битной шины, работающей на частоте до 66 МГц, - 264 Мбайт/с, то есть это высокоскоростная шина и предназначена для подключения быстродействующих устройств, таких как видеоадаптеры, графические ускорители, жесткие диски<sup>1</sup>. Современные системные шины работают на частотах 100 и 133 МГц.

На материнской плате находится несколько разъемов расширения (слотов) шин ISA (EISA) и PCI для подключения периферийных устройств (рис. 2.4). Количество слотов определяет возможности наращивания системы.

В связи с появлением мощных мультимедийных приложений понадобилось создать новые технологии системных шин. Например, графическая шина AGP (Accelerated Graphic Port) предназначена для поддержки высокоскоростного обмена графической информацией между системным ОЗУ и контроллером графической платы (шина версии AGP 2X обеспечивает вчетверо более высокую скорость передачи данных, чем PCI).

**Блок питания** преобразует переменный ток сети электропитания в постоянный ток низкого напряжения 3,3; 5; 12 В – в зависимости от назначения. Встроенный стабилизатор напряжения поддерживает эти напряжения стабильными в пределах изменения внешнего напряжения ~180...250 В.

**Адаптеры (или контроллеры, платы расширения)** – специальные устройства, служащие для поддержки и взаимодействия внешних устройств с ПК. По существу, это специализированные процессоры. Конструктивно они выполняются в виде печатных плат, которые, с одной стороны, имеют стандартный разъем для сопряжения с шиной, а с другой стороны, – специфический разъем для связи с соответствующим внешним устройством. Некоторые контроллеры интегрируют прямо в материнскую плату, например, контроллер клавиатуры, жесткого диска, графический контроллер.

Рассмотрим некоторые виды адаптеров.

**Видеоадаптер** – устройство, преобразующее набор данных, подлежащих отображению на экране, в видеосигнал, посылаемый монитору по кабелю. По типу требуемого разъема видеоадаптер может быть и ISA, и VLB, и PCI.

Вывод сложных графических изображений требует больших ресурсов, поэтому на видеоадаптеры устанавливается специальная *видеопамять*. Ее объем (от 256 Кб до 8 Мб) и есть главный показатель видеоадаптера. Сейчас средним уровнем является объем 4 Мб.

Изображение на экране монитора приходится регенерировать (обновлять) более 60 раз в секунду, то есть работать с частотой 60 Гц, для того, чтобы, во-первых, глаз зафиксировал изображение (для этого достаточно и 24 раза в секунду), и, во-вторых, уменьшить мерцаемость изображения. Для формирования видеосигнала требуется обращаться в ОЗУ за исходными данными. Чтобы этот процесс не мешал работе процессора, данные по очередной «картинке» накапливаются в видеопамяти.

Объем используемой памяти определяется двумя показателями – *разрешением экрана и цветовой палитрой*.

*Первый показатель* определяет степень плотности изображения, т.е. количество точек (пикселей<sup>2</sup>), используемых для формирования изображения. Например, стандарт VGA<sup>3</sup> – 640×480 означает, что на экране монитора поместится 640 точек в длину и 480 точек в высоту. Стандарт SVGA (Super VGA) использует разрешение 800×600, 1024×768, 1280×1024, 1600×1200 точек (отношение длина/высота равно 4/3).

Характеристики каждой точки хранятся в видеопамяти компьютера.

<sup>1</sup> В материнских платах для 486-ого процессора использовалась также 32 – разрядная локальная шина VLB (VESA Local Bus; VESA – Video Electronic Standards Association), но работающая на частоте не более 40 МГц

<sup>2</sup> pixel=picture element – элемент картинки

<sup>3</sup> Video Graphics Adapter

*Второй показатель* – количество цветов; он определяет объем памяти, необходимый для того, чтобы запомнить отдельную точку. На цветных мониторах этот показатель может быть 16 цветов (4 бита), 256 цветов (8 битов=1 байт), 65536 (режим High Color, 2 байта), 16,7 млн. цветов (True Color, 3 байта), более 4 млрд. цветов (Real Color, 4 байта). Поэтому, чтобы работать, например, в режиме 1024×768 / High Color, требуется  $1024 \times 768 \times 2 \approx 1,5$  Мб видеопамяти. Ясно, что чем больше цветов, тем выше качество картинки.

В современные видеоадаптеры встраиваются (или поставляются отдельно) TV-тюнеры для приема телепередач на монитор и графические ускорители, что обеспечивает вывод на экран сложных трехмерных графических изображений.

На отечественном рынке видеоадаптеров - модели компаний S3, ATI, Matrox, Creative Labs, ASUSTeK и других.

*Адаптер портов* (контроллер ввода-вывода) – устройство, обслуживающее разнообразные внешние устройства, такие как принтеры, манипуляторы, плоттеры, сканеры и т.п. Присоединение их к процессору осуществляется через специальные схемные элементы – порты. Различают *параллельные и последовательные порты*.

Параллельный порт (parallel port) позволяет передать за один такт по крайней мере один байт (каждому биту выделен один проводник) и, таким образом, все составляющие байта передаются одновременно, параллельно. В ПК может иметься до трех параллельных портов с именами LPT1, LPT2, LPT3. Для них используются 25 – контактные разъемы.

Параллельные порты обеспечивают передачу данных со скоростью от 40 Кбайт (однонаправленные SPP – порты, пропускающие данные лишь в одном направлении, например, к принтеру) до 1 Мбайт/с (EPP - порты с улучшенными возможностями для внешних дисководов и сетевых адаптеров).

Последовательный порт (serial port) содержит одну пару проводников и поэтому биты, составляющие сигнал, проходят через порт последовательно. Отметим, что последовательный порт служит и для передачи некодированных сигналов (например, от мыши). В ПК может быть до 4 последовательных портов (COM1...COM4). Для них используются 9 - контактные разъемы.

Скорость работы последовательного порта зависит от универсального асинхронного приемо-передатчика (UART), преобразующего проходящий через шину ПК параллельный поток данных в однобитовый. Распространенные UART модели 16550 обеспечивают пропускную способность 115 Кбит/с, UART модели 16750 способны работать со скоростью 921 Кбит/с.

Современный стандарт для связи периферийных устройств с компьютером – Universal Serial Bus (USB), разработанный корпорацией Intel. Это альтернатива обычным последовательным или параллельным портам. USB – соединения поддерживают высокую скорость обмена данными – 12 Мбит/с, что примерно в 10 раз быстрее, чем последовательный порт.

С помощью специального концентратора к одному порту USB можно теоретически подключать до 127 USB – совместимых внешних устройств (принтеры, сканеры, дисководы, мониторы, джойстики, цифровые фотоаппараты и т.д.). Каждое устройство имеет собственный идентификатор (ID), благодаря которому сеть "знает", какую именно полосу пропускания ему необходимо выделить. Этот ID также содержит информацию о самом устройстве, например, данные о его предназначении и производителе.

На конец 2000 года запланирован выпуск версии USB2, пропускная способность которой составит примерно 240 Мбит/с.<sup>1</sup>

В настоящее время ПК обычно комплектуется одним параллельным, двумя последовательными портами и двумя портами USB (рис. 2.4).

Отметим, что многие устройства, подключаемые к компьютеру (сканер, внутренний

---

<sup>1</sup> Эти разработки во многом стимулированы появлением нового стандарта высокопроизводительной последовательной шины IEEE 1394 (FireWire) корпорации Apple, обеспечивающего передачу данных со скоростью до 400 Мбит/с

модем) имеют в своем составе адаптеры, непосредственно устанавливаемые на материнскую плату, что позволяет не занимать существующие порты.

**Звуковой адаптер** (звуковая карта) служит для обеспечения воспроизводства и записи звука. Современный звуковой адаптер имеет функции трехмерного звучания, режим Full Duplex, в котором возможно одновременное воспроизведение и запись звука, синтезирует звук таблично-волновым способом<sup>1</sup>, имеет встроенный FM – радиотюнер.

Кроме наличия тех или иных функций звуковые карты отличаются разрядностью: 16-, 32-, 64- разрядные.

Фирмы – производители: Creative Labs, Turtle Beach, Yamaha, ESS, Genius и другие.

**Накопители.** Это запоминающие устройства, предназначенные для долговременного, не зависящего от электропитания хранения больших объемов информации. Иными словами, это внешние запоминающие устройства (ВЗУ). Накопители можно рассматривать как совокупность съемного или несъемного носителя информации (обычно магнитного диска) и соответствующего привода (драйвера).

В персональном компьютере обычно применяются три вида магнитных дисков:

- жесткий несъемный диск (винчестер – Hard Disk);
- гибкие съемные диски (дискеты – Floppy Disk);
- жесткий съемный диск (компакт-диск – CD-ROM).

**Жесткий диск (винчестер)** предназначен для постоянного хранения информации, используемой при работе с компьютером: программ операционной системы, часто используемых пакетов программ, текстовых документов, файлов базы данных и др. Физически он представляет собой набор круглых намагниченных пластинок диаметром обычно 3,5 дюйма. Запись производится на обе поверхности каждой пластинки (кроме крайних). Специальный герметичный корпус, жесткое крепление оси вращения диска и механизма управления головками записи-чтения позволяют достичь высокой скорости вращения (обычная скорость вращения самых распространенных дисководов – 5400 оборотов в минуту, но сейчас выпускается все больше устройств, работающих со скоростью вращения 7200 оборотов в секунду), высокой скорости считывания и большой плотности размещения информации.

Для каждой поверхности диска имеется своя магнитная головка записи-чтения, расположенная на специальном рычаге. Рычаг перемещает головку по поверхности диска на нужную дорожку. После этого накопитель ожидает прохода под головкой нужного участка дорожки и производит считывание или запись данных. Поскольку диск вращается с большой скоростью, головка не может считывать или записывать отдельные символы, поэтому дорожки разделяются на секторы и в операции считывания/записи участвует целый сектор (512 байт).

Главными критериями качества жесткого диска являются его емкость, скорость считывания данных, время доступа и размер внутреннего буфера (кэш-памяти).

Емкость современных дисков достигает 20 Гб<sup>2</sup>. Но эффективный объем зависит от того, какая используется файловая система.

---

<sup>1</sup> Для этого он имеет встроенные волновые таблицы (Wave Table) с ПЗУ до 1 Мб и ОЗУ до 28 Мб для подключения дополнительных таблиц. Волновая таблица – это записанные в ПЗУ образы звучания различных инструментов, которые используются для синтеза музыки.

<sup>2</sup> Фирма IBM анонсировала модели UltraStar 72ZX емкостью 73 Гб (январь 2000 г.).

Таблица 2.3 – Зависимость размера кластера от размера логического диска

Емкость диска		Размер кластера, Кбайт
FAT 16 (в Мб)	FAT 32 (в Гб)	
-	Менее 0,260	0,512
16...128	-	2
128...256	0,260...8	4
256...512	8...16	8
512...1024	16...32	16
1024...2048	32...2048	32

Особенность файловой системы FAT – распределение пространства на диске не минимально возможными порциями – секторами по 512 байт, а более крупными – *кластерами*<sup>1</sup>. Размер кластера зависит от емкости диска (см. таблицу 2.3). Чем меньше размер кластера, тем эффективнее используется дисковое пространство, т.к. любой файл занимает как минимум один кластер, а остающееся внутри последнего кластера пространство недоступно для пользователя. В связи с переходом в последнее время от файловой системы FAT 16 к файловой системе FAT 32 (в Windows 95 OSR2 и других новых операционных системах) потери дискового пространства уменьшились. Например, 2-х Кбайт файл, записанный на 1,5 Гбайт логическом диске с FAT 16, займет 32 Кбайта, а в системе FAT 32 для хранения этого же файла потребуется 4 Кбайта.

Скорость считывания данных определяется не только скоростью вращения диска, но и устройством его контроллера. На современных материнских платах контроллер жесткого диска интегрирован в нее, поэтому скорость считывания данных определяется, в первую очередь, интерфейсом самого диска, определяемого по типу разъема, через который идет обмен данными между диском и контроллером. Существуют два базовых стандарта соединения:

1. **IDE** (Integrated Drive Electronics) – допускает подключение к одному разъему до двух устройств; или **EIDE** (Enhanced IDE) – до четырех устройств различных типов; максимальная скорость обмена интерфейса – 16,6 Мбайт/с. Последние модели дисковых накопителей оснащаются новейшей версией интерфейса EIDE, известной как стандарт **UDMA/66** (Ultra Direct Memory Access). Этот стандарт теоретически позволяет передавать данные со скоростью до 66 Мбайт/с (если, конечно, материнская плата ПК поддерживает этот стандарт);

2. **SCSI** (Small Computer System Interface) – допускает подключение к одному разъему до 8 устройств, включая контроллер. Максимальная скорость обмена интерфейса последней модификации **WideUltra2-SCSI** – до 80 Мбайт/с. Накопители с интерфейсом SCSI требуют, чтобы в ПК был установлен SCSI – контроллер. Чаще они используются в рабочих станциях и на серверах.

Время доступа – это время, необходимое драйверу жесткого диска<sup>2</sup> для поиска информации на диске. Это время составляет 8...10 миллисекунд.

Объем внутреннего буфера обычно лежит в диапазоне 128...512 Кбайт.

Отечественный рынок жестких дисков представлен моделями таких известных фирм-изготовителей как Seagate, Quantum, Fujitsu, Western Digital, Samsung, IBM.

**Гибкий диск** предназначен для обмена программами и данными между компьютерами, для хранения архивной информации, для хранения запасных копий программ и данных. В настоящее время чаще всего используются дискеты диаметром 3,5 дюйма и емкостью 1,44 Мбайта, маркируемые **2HD**<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> От англ. cluster – гроздь, пучок.

<sup>2</sup> HDD – Hard Disk Driver

<sup>3</sup> Double Side, High Density – двухсторонняя высокой плотности

На дискетах предусмотрен специальный переключатель – "заслонка" для защиты данных от перезаписи.

**Компакт-диски** (CD-ROM – Compact Disk Read-Only Memory) широко используются для хранения различного программного обеспечения в виде дистрибутивов (операционных систем, пакетов прикладных программ), информационно-справочной документации (энциклопедии, словари, справочники, каталоги музеев, галерей и т.д.), в образовательных целях (обучающие программы по иностранному языку, медицине, астрономии и т.д.) и, кроме того, с помощью CD – драйвера (CDD) можно прослушивать музыкальные компакт-диски. Размеры компакт-диска: диаметр 120 мм, толщина 1,2 мм.

Емкость одного диска достигает 650 Мбайт, однако, скорость чтения значительно ниже, чем у винчестера. У первых CDD она составляла 150 Кбайт/с. Это так называемый «односкоростной» стандарт. Дальнейшее увеличение скорости достигалось ускорением вращения диска в два, четыре, восемь и более число раз. Поэтому маркировка «16X» означает, что скорость считывания составляет 2,4 Мб. Современные CDD имеют скорость чтения до 6 Мб/с. Время доступа CDD находится в диапазоне 100...200 мс.

Еще одна характеристика CDD – емкость буфера данных. Встроенное программное обеспечение CDD хранит в памяти буфера наиболее часто используемую информацию и постоянно ее обновляет. Емкость памяти – 128, 256, 512 Кб.

Кроме CD-ROM появились и записываемые диски (и, соответственно, устройства записи):

1. **CD-R** (CD-Recordable) позволяет пользователю выполнить однократную запись на диск и многократное считывание;
2. **CD-RW** (CD-ReWritable) допускает многократную перезапись данных на диске;
3. **DVD** (Digital Versatile Disk –цифровой универсальный диск), используя технологию цифровой записи позволяет записывать и перезаписывать любую информацию, в том числе, и видео. Емкость – до 17 Гб.

Кроме вышеперечисленных к съемным накопителям можно отнести ZIP – накопители (емкость диска 100-120 Мб, скорость чтения/записи до 1Мб/с), магнитооптические диски (емкость до 1,3 Гб) , накопители на магнитной ленте – стримеры (емкость до 2 Гб).

Операционная система назначает дисковым накопителям однобуквенные имена. Для обращения к сменным магнитным дискам используются латинские обозначения. Обычно первый накопитель на гибком диске имеет имя А:, а второй (если он имеется) – В:. Если на компьютере установлен только один дисковод для гибких дисков, то к нему можно обращаться как по имени А:, так и по имени В:. Первый накопитель на жестких дисках называется С:, а дополнительные накопители (или так называемые логические диски) именуются D:, E:, F: и т. д. Накопителям других типов, например, драйверам компакт-дисков (CD-ROM), виртуальным дискам, сетевым дискам, присваиваются последующие буквы.

### 2.1.2.3 Монитор

**Монитор** (дисплей) предназначен для вывода на экран текстовой и графической информации. Мониторы бывают монохромными (чаще всего черно-белыми) и цветными. Монитор работает под управлением специального аппаратного устройства – видеоадаптера, который предусматривает два возможных режима: текстовый и графический.

В *текстовом режиме* экран разбивается на 25 строк по 80 позиций в каждой строке. В каждой позиции может быть отображен какой-то один из заранее определенных символов, которые в закодированном виде помещены в память.

В *графическом режиме* изображение формируется как на экране телевизора – мозаикой, совокупностью окрашенных точек.

Основные параметры мониторов – геометрические и электрические.



*Геометрические* – это *диагональ экрана* (обычно указывается в дюймах: 14-, 15-, 17-, 19-, 21- дюймовые; в настоящее время стандартом для настольных ПК становятся 17 дюймовые мониторы), *степень кривизны поверхности* (выпуклые и плоские; плоские экраны создают меньше бликов, обеспечивают большее поле зрения) и *размер зерна экрана* (расстояние между двумя соседними точками одного цвета; обычно лежит в пределах 0,25...0,28 мм). Эти характеристики определяют максимально возможное разрешение экрана при работе с графическими изображениями. Поэтому сколь бы хорош не был видеоадаптер, качество изображения, в конечном счете, определяет монитор. Например, если поставить разрешение 1280×1024 точек (режим SVGA), то диагональ экрана составит 1640 точек, что при зерне 0,28 мм будет равно 45,9 см, или 18,15". Таким образом, монитор меньшего размера физически не способен использовать такое разрешение.

Наиболее важными *электрическими* характеристиками являются: частота вертикальной (кадровой) развертки и частота горизонтальной (строчной) развертки. Как уже упоминалось выше, частоту кадров монитора стараются по возможности увеличивать: чем выше частота кадров, тем устойчивее изображение и тем менее утомляет работа за таким монитором. У хороших мониторов частота горизонтальной развертки меняется в пределах 30...70 кГц, а диапазон изменения вертикальной развертки – 60...160 Гц.

Видеостандарты мониторов – те же, что и для видеоадаптеров: VGA, поддерживающий разрешение 640×480 точек при 16 цветах и SVGA с разрешением 800×600, 1024×768 и выше точек.

Практически все современные мониторы «зеленые», т.е. удовлетворяют допустимым нормам экологической безопасности компьютерной техники для человека. Наиболее строгие стандарты –MPR-II, разработанный Шведским управлением технической аккредитации, и TCO, разработанный Шведской конфедерацией профсоюзов. Первые нормативы, регламентирующие параметры мониторов, появились в 1992 году (TCO'92), и постоянно пересматриваются в сторону ужесточения. С ноября 1999 года действует TCO'99, в котором расширен спектр устройств, допускаемых к рассмотрению TCO (клавиатуры, системные блоки, портативные ПК, жидкокристаллические экраны, принтеры, факсимильные аппараты и копировальные устройства). Эти требования, в строгом смысле не являются международным стандартом, и сертификация на соответствие им остается делом сугубо добровольным. Тем не менее, многие производители компьютерного оборудования рассматривают наличие эмблемы TCO на своих изделиях как подтверждение их высокого качества.

Например, в сертификат TCO'99, в частности, входят следующие позиции:

- определенный уровень электрических и магнитных полей вокруг мониторов;
- наличие функции автоматического энергосбережения в "ждущем" и в "спящем" режимах;
- соответствие европейским нормам пожаровзрывобезопасности;
- ограничение на использование различных веществ в устройствах, могущих вызвать аллергическую реакцию, или образовывать при горении токсичные соединения (например, диоксины) и др.

Все мониторы снабжены регуляторами яркости, контрастности, положения и размера изображения на экране, корректировки некоторых графических искажений. Эти регуляторы, как правило, расположены на передней панели монитора. Используя их, можно подобрать наиболее приемлемые параметры изображения. В современных мониторах регулирование осуществляется с помощью экранного меню.

Наиболее известные фирмы – производители мониторов в основном те же, что и производители бытовой телеаппаратуры: Sony, Samsung, Panasonic, LG, Toshiba и другие.

Со временем обычные мониторы с электронно-лучевой трубкой могут быть вытеснены жидкокристаллическими дисплеями. Но стоимость ЖК-дисплеев пока в 3-4 раза дороже, чем дисплеев с ЭЛТ, и они используются преимущественно в переносных компьютерах.

#### 2.1.2.4 Клавиатура

*Клавиатура* представляет в настоящее время основное средство ввода информации в компьютер и состоит из собственно панели с клавишами, электронного блока первичной обработки данных (преобразует нажатие клавиши в двоичный код) и кабеля связи с системным блоком. В большинстве современных компьютеров применяется 101/104-клавишная клавиатура стандарта QWERTY<sup>1</sup>. На клавиатуре выделяют пять групп клавиш:

1) *символьные* (алфавитно-цифровые и знаковые) клавиши (пробел, цифры 0...9, латинские буквы от А до Z (и символы кириллицы от А до Я на другом регистре), знаки пунктуации, служебные символы +, —, / и т.д.);

2) *функциональные* клавиши обозначены F1, F2, ..., F12 и расположены выше алфавитно-цифровых. Каждая программа использует функциональные клавиши по своему усмотрению;

3) *вспомогательная* малая цифровая клавиатура,

4) клавиши *для перемещения курсора*;

5) *специальные* (служебные) клавиши: Enter, Esc, Shift, Alt, Ctrl, CapsLock, Pause, PrintScreen и т.д.

Малая цифровая клавиатура выполняет две функции. Когда состояние блокировки NumLock включено, она действует как клавиатура калькулятора (цифры – в верхней позиции клавиш). Когда же состояние NumLock выключено, эти же клавиши применяются для перемещения курсора. Серые клавиши малой цифровой клавиатуры выполняют только одну функцию независимо от состояния NumLock. Малую цифровую клавиатуру рекомендуется использовать для ввода больших массивов чисел.

Клавиши управления курсором определяют перемещение курсора по экрану. Служебные клавиши состоят из клавиш-переключателей и специальных клавиш. Клавиатура имеет три клавиши - переключателя: NumLock, CapsLock и ScrollLock.

Последовательное нажатие клавиши включает и выключает ее функцию.

Клавиша NumLock переключает функциональное назначение малой цифровой клавиатуры для набора цифр или перемещения курсора.

Клавиша CapsLock фиксирует буквенные клавиши на верхнем регистре (ввод прописных букв). В отличие от аналогичной клавиши в пишущих машинках клавиша CapsLock не действует на цифровые клавиши. Для временного переключения регистра буквенной и верхней цифровой клавиатур нужно использовать клавишу Shift.

Клавиша ScrollLock в большинстве программ не выполняет никакой функции, но иногда применяется в электронных таблицах.

К клавишам, выполняющим специальные действия, относятся Pause, PrintScreen, Esc, Shift, Ctrl, Alt.

Нажатие клавиши Pause обычно приостанавливает выполнение текущей программы до нажатия любой другой клавиши. Эта же клавиша при нажатии совместно с клавишей Ctrl формирует сигнал Break, прекращающий текущую программу (хотя во многих программах этого сделать нельзя).

При нажатии клавиши PrintScreen обычно производится печать находящегося на экране изображения, хотя при работе экрана в графическом режиме она может быть не задействована.

Клавиша Esc обычно отменяет какое-либо действие, но без прекращения текущей программы.

Клавиши Shift, Ctrl, Alt сами по себе не производят никаких действий. Они применяются совместно с другими клавишами для изменения их функций. Часто эти клавиши по отдельности или в определенном сочетании используются в программах-русификаторах для переключения между латинским и русским шрифтами.

---

<sup>1</sup> Эти буквы вы видите в верхнем левом углу буквенной части клавиатуры

Наиболее известное сочетание клавиш Ctrl+Alt+Del вызывает перезагрузку компьютера, Alt+F1/F2 – вызывает логический диск в Norton Commander и т.д.

### 2.1.2.5 Мышь

В современных графических операционных средах для управления объектами используется манипулятор мышь. С ее помощью можно реализовать необходимые функции визуально, а не «словесно». Для работы с мышью существует свой словарь терминов.

**Указатель** – графическое изображение на экране, показывающее, где находится в данный момент мышка. Форма указателя мышки чаще всего показывает, в каком режиме работает программа. Если задержать указатель на объекте, то рядом со многими из них может появиться надпись-подсказка.

**Щелчок.** Чтобы выполнить щелчок, необходимо кратковременно нажать и отпустить кнопку мышки, не двигая саму мышь. С помощью щелчка левой кнопкой выполняется выбор объектов или выбор нужной команды. С помощью щелчка правой кнопкой вызывают контекстно-зависимое меню, или *меню объекта*, содержимое которого зависит от того, на каком объекте произошел щелчок, например **Открыть, Отправить, Удалить, Переименовать, Свойства** и другие.

**Двойной щелчок.** Это два последовательных щелчка, следующих один за другим. Двойным щелчком запускаются приложения и открываются окна.

**Перемещение.** Чтобы переместить объект, необходимо навести на него указатель, нажать левую кнопку и, удерживая ее, двигать мышь в нужном направлении. Когда объект достигает новой требуемой позиции, следует отпустить кнопку («бросить» объект)<sup>1</sup>. Перемещение можно производить и при нажатой правой кнопке. Тогда, если кнопку отпустить, появляется меню со строчками **Переместить, Копировать, Создать ярлык**, которые можно выбрать для выполнения указанного действия.

К манипуляторам относятся также *джойстики* – устройства, обычно используемые в игровых программах, *трекбол* – манипулятор, используемый в портативных компьютерах (вращающийся шарик в гнезде), *световое перо*, используемое или отдельно, или в составе *дигитайзера* – графического планшета<sup>2</sup>.

## 2.1.3 Дополнительные внешние устройства

Кроме минимального набора устройств к компьютеру подключаются разнообразные внешние устройства: *принтеры* – устройства для вывода информации на бумагу; *сканеры* – устройства для считывания фотографий, рисунков, графической и текстовой информации, *плоттеры* – устройства для вывода графики на бумагу, *модемы* – устройства сопряжения компьютера и телефонной сети и другие.

### 2.1.3.1 Принтеры

Основным способом передачи результатов работы от ПК человеку на протяжении всей истории развития вычислительной техники был вывод их на бумагу. Все принтеры могут выводить текстовую информацию, рисунки, изображения. Формат печатаемого листа обычно А4 (210×297 мм) и А3 (297×420 мм). Промышленностью разных стран выпускается множество типов печатающих устройств, основанных на нескольких базовых физических принципах.

Наиболее распространенные типы печатающих устройств можно разделить по принципу действия на следующие группы:

- а) матричные (точечно-матричные);
- б) лазерные;
- в) струйные (чернильные).

<sup>1</sup> По-английски эта функция называется "drag-and-drop"

<sup>2</sup> Дигитайзер позволяет преобразовывать передвижение руки оператора по планшету в формат векторной графики на экране дисплея. В основном используется для приложений САПР

**Матричные принтеры** не отличаются высокой производительностью. Принцип печати заключается в следующем: печатающая головка принтера содержит вертикальный ряд тонких металлических стержней (иглолок). Головка движется вдоль печатаемой строки, а стержни в нужный момент ударяют по бумаге через красящую ленту. Таким образом, изображение формируется из множества точек, оставляемых ударами иглолок по красящей ленте. Иголочки прижимаются к красящей ленте электромагнитами (каждая иглолка своим), а отводятся назад пружинками. Печатающий механизм с иглолками перемещается равномерно вдоль строки бумаги, обернутой вокруг стального или резинового валика. Узкая красящая лента помещена в пластмассовую кассету. Бумага используется листовая, рулонная, с отверстиями или без таковых. Принтер может выдавать на бумагу не только алфавитно-цифровую информацию, но и рисунки, графики, диаграммы и т.д.

Качество печати зависит от количества печатающих иглолок (9, 24, 48). Скорость печати точечно-матричных принтеров – от 60 до 10 с на страницу, печать рисунков – до 5 мин на страницу.

**Лазерные принтеры**, обеспечивающие наилучшее (близкое к типографскому) качество печати, – наиболее сложные и дорогие из печатающих устройств. В этих принтерах используется принцип ксерографии: изображение переносится на бумагу со специального барабана (цилиндра), к которому электрически притягиваются измельченные частички полимерной краски. В лазерном принтере поверхность цилиндра из полупроводникового материала равномерно по площади заряжается от высоковольтного источника. Затем меняющимся по интенсивности тонким лазерным лучом в нужных местах поверхность разряжается. С помощью специального валика – электромагнитной щетки – пылевидная краска наносится на цилиндр. В тех местах, где заряд остался (луч лазера его не коснулся), пылинки прилипают и далее вращением цилиндра переносятся на бумагу. Другим электрическим полем, действующим с обратной стороны бумаги, частицы краски перетягиваются на неё. Далее под воздействием мощной лампы краска плавится и впитывается в бумагу. Оставшиеся на цилиндре заряды и краска снимаются разряжающими лампами и скребком.

Луч лазера, формирующий изображение, бежит вдоль цилиндра, отражаясь от многогранного вращающегося зеркала. Цилиндр и зеркало вращаются равномерно, а яркость луча меняется под управлением процессора. Вспышки луча лазера повторяют распределение бит в специально выделенной памяти, в которой процессором с помощью программ печати нулями и единицами формируется общее изображение. Размер этой памяти принтера должен быть достаточным для построения полной страницы со всеми деталями.

Процесс печати в лазерных принтерах имеет особенность: начатую страницу необходимо допечатать до конца без остановок. Для получения изображения высокого качества луч лазера должен быть очень тонко сфокусирован, краска мелко промолота, буферная память принтера – иметь достаточный объем. Для печати на лазерном принтере текстовый файл передается программе-драйверу, которая выполняет свою задачу в два приема:

- 1) готовит изображение в буферном ОЗУ;
- 2) переводит изображение из буферного ОЗУ на бумагу.

Непосредственно печать производится следующим образом. Сначала приводятся в действие оптико-механические элементы принтера – лазер, многогранное вращающееся зеркало, полупроводниковый цилиндр, источники высокого напряжения. Затем в темпе движения луча происходит считывание вдоль строчек ОЗУ. Биты-нули при этом на луч не влияют, а биты-единицы гасят (перекрывают) луч с помощью специального модулятора. Следовательно, точки на цилиндре, соответствующие битам-единицам, остаются незасвеченными, к ним прилипают частички краски, переходящие затем на бумагу.

Разрешающая способность лазерных принтеров 600...1200 точек на дюйм. Скорость печати лазерных принтеров – от 10 до 5 с на страницу при выводе текстов.

**Струйные принтеры** более дешевые по сравнению с лазерными и позволяют получить качественное цветное изображение, которое формируется микрокаплями специальных чернил, выдуваемых на бумагу с помощью сопел. Жидкая краска непрерывной тонкой струйкой выбрасывается в сторону бумаги, а летящие капли отклоняются электрическим полем, которое управляется процессором. Имея несколько емкостей с красками разных цветов, принтер обеспечивает цветное изображение.

Современные струйные принтеры могут обеспечивать высокую разрешающую способность – до 600 точек на дюйм, приближаясь по качеству к лазерным принтерам. Но они более требовательны к качеству бумаги и требуют тщательного ухода и обслуживания (например, чистка сопел). Скорость печати струйных принтеров – от 15 до 100 с на страницу, а время печати цветных изображений – 3-5 минут.

Фирмы – производители: Epson, Canon, Hewlett Packard, Xerox.

### 2.1.3.2 Сканеры

Сканером называется устройство, позволяющее вводить в компьютер образы изображений, представленных в виде текста, рисунков, фотографий или другой графической информации.

В процессе сканирования документ проходит над сканирующей линейкой (или наоборот), состоящей из нескольких специальных камер (обычно их не более трех). Камера содержит нескольких тысяч светочувствительных регистрирующих элементов (приборов с зарядовой связью, Charge-Coupled Device — CCD), расположенных в ряд. Эти элементы преобразуют отраженный или прошедший через исходные документы свет в электрические импульсы, изменяющиеся пропорционально интенсивности света, попавшего на прибор.

Поскольку камера линейна, необходимо двигать документ, чтобы захватывать изображение построчно. Каждая из этих строк называется строкой сканирования. Собрав все строки сканирования, мы получим полный рисунок. Так как компьютеры понимают только дискретные (целые) числа, импульсы переводятся из аналоговой (непрерывной) в дискретную форму (рис. 2.6). Таким образом, естественная последовательность непрерывных тонов исходного изображения разбивается на кусочки – пиксели, а затем превращается в последовательность целых чисел. Каждый пиксель содержит только один цвет или оттенок серого, и, когда они складываются вместе, появляется полное изображение.

Любой сканер может вводить два типа изображения цветное и черно-белое. Черно-белые изображения, в свою очередь, делятся на бинарные и полутоновые. Бинарные изображения получаются тогда, когда используется только один бит данных для кодирования пикселя. Этого вполне достаточно для сканирования чертежей или текстов, но совершенно недостаточно для сканирования черно-белых или цветных фотографий. При сканировании полутоновых изображений осуществляется переход от одного бита данных к четырем и восьми битам на пиксель. Один четырехбитовый пиксель может отображать 16 оттенков, или интенсивностей света, один восьмибитовый пиксель содержит 256 оттенков.

С пикселя, содержащего восемь бит данных, может начинаться работа с цветным изображением. Правда, для работы с полноцветными картинками (например, с цветными фотографиями) потребуется уже 24-битное сканирование т.е. каждый пиксель должен содержать 24 бита данных. В этом случае каждый бит может отобразить  $16777216$  различных цветов.

При профессиональных работах, например с полиграфией, необходимо программное и аппаратное обеспечение, способное работать с пикселями, содержащими 30, 32 или 36 бит данных, которые могут отображать  $1\ 073\ 741\ 824$  (30-битный пиксель),  $4\ 294\ 967\ 296$  (32-битный пиксель),  $68\ 719\ 476\ 736$  (36-битный пиксель) цветов или оттенков.

Одна из характеристик сканера - *разрешение, или разрешающая способность*, т.е. свойство различать очень близкие в пространстве объекты. Чем выше разрешение у сканеров, тем изображение становится резче и четче. Различаются два вида разрешения: аппаратное (оптическое) и программное (интерполяционное).

Аппаратное (оптическое) разрешение — показатель, характеризующий аппаратную часть сканера и прямо влияющий на качество сканированных изображений. Оптическое разрешение вдоль сканирующей линейки определяется количеством регистрирующих элементов CCD.

Программное (интерполяционное) разрешение — набор методов, позволяющих добиться увеличения разрешения при помощи вставки между фактически отсканированными точками дополнительных точек, цветов или градаций серого цвета, которые рассчитываются исходя из усредненных значений двух соседних точек.

Например, если в результате сканирования один из пикселей имеет значение уровня серого 24, а соседний с ним 70, то предполагается, что значение уровня серого цвета для промежуточного пикселя могло бы быть равным 47. Именно такое значение уровня серого и присваивается промежуточному пикселю. Таким образом, если вставить все оценочные значения пикселей в один файл отсканированного изображения, то разрешающая способность сканера как бы удвоится, т.е. вместо «аппаратных» 400x400 точек станет равной «программной» 800x800. Разрешение обычно измеряется в точках на дюйм (dot per inch - dpi).

Все многообразие сканеров подразделяется на два основных типа: *ручные и настольные*. В свою очередь настольные сканеры делятся на планшетные, страничные (рулонные) и проекционные.

Принцип работы *планшетных сканеров* следующий. На стекло изображением вниз кладется оригинал, накрываемый сверху непрозрачной крышкой, далее изображение сканирует подвижная относительно изображения камера CCD, в ней фокусируются отраженные (но не проходящие сквозь оригинал) лучи. Сфокусированные камерой лучи обрабатываются сканером и передаются в компьютер. Этот принцип работы не годится для сканирования прозрачных цветных и черно-белых пленок, слайдов, рентгеновских снимков и т. д., так как в процессе сканирования используется метод отраженного света, при котором источник света и сканирующая камера находятся на одной стороне сканируемого изображения.

Чтобы сканеры имели возможность работы с прозрачными оригиналами, для них используются специальные устройства, пропускающие свет через носитель в камеру CCD. Как правило, на планшетных сканерах, особенно на их цветных моделях, сканируют такие изображения, где особенно важна проработка как можно большего количества деталей, поэтому разрешение сканирования требуется не ниже 400 dpi.

Достоинством планшетных сканеров является возможность сканировать переплетенные документы, прежде всего книги.

Работа *страничных* сканеров похожа на работу факсимильного аппарата. Отдельные листы документов протягиваются через устройство, при этом осуществляется их сканирование. Сканирующая головка остается на месте, а уже относительно нее перемещается бумага. Понятно, что в этом случае копирование страниц книг и журналов невозможно. Рассматриваемые сканеры достаточно широко используются в областях, связанных с оптическим распознаванием символов (Optical Character Recognition - OCR).

Для удобства работы страничные сканеры обычно оснащаются устройствами для автоматической подачи страниц, которые дают возможность заправить до десятка документов за один раз. Современные модели страничных сканеров совмещены с факсимильными аппаратами.

Третья разновидность настольных сканеров — *проекционные сканеры*, которые больше всего напоминают своеобразный проекционный аппарат (или фотоувеличитель). Вводимый документ кладется изображением вверх, блок сканирования при этом находится также сверху. Перемещается только сканирующее устройство. Основной особенностью данных сканеров является возможность сканирования проекций трехмерных предметов.

*Ручной сканер*, как правило, чем-то напоминает увеличенную в размерах электробритву. Для того чтобы ввести в компьютер какой-либо документ при помощи этого устройства, надо плавно провести сканирующей головкой по соответствующему изображению.

Таким образом, проблема перемещения считывающей головки относительно бумаги целиком ложится на пользователя. Кстати, равномерность перемещения сканера существенно сказывается на качестве вводимого в компьютер изображения. В ряде моделей для подтверждения нормального ввода имеется специальный индикатор. Ширина вводимого изображения для ручных сканеров не превышает обычно 4 дюймов (~10 см). В некоторых моделях ручных сканеров в угоду повышения разрешающей способности уменьшают ширину вводимого изображения.

Современные ручные сканеры могут обеспечивать автоматическую «склейку» вводимого изображения, т.е. формируют целое изображение из отдельно вводимых его частей. Это в частности, связано с тем, что при помощи ручного сканера невозможно за один проход ввести изображение даже формата А4. Из-за более слабого источника освещения ручные сканеры работают менее точно, чем сканеры других видов.

В них привлекают небольшие размеры, сравнительно низкая цена и возможность использования с портативными компьютерами.

Для подключения к компьютеру сканеры используют либо собственные интерфейсные платы расширения, либо стандартные интерфейсы (последовательный или параллельный порты, интерфейс SCSI или USB). У каждого из интерфейсов есть свои достоинства и недостатки. Например, для вариантов последовательного или параллельного портов — это простота установки и возможность использовать сканер с любым компьютером, но при этом наблюдается очень низкая производительность. Современные высокопроизводительные модели сканеров используют интерфейс USB.

Для управления работой сканера (впрочем, как и другого внешнего устройства ПК) необходима соответствующая программа-драйвер. В этом случае управление идет не на уровне портов ввода-вывода, а через функции или точки входа драйвера. До недавнего времени каждый драйвер для сканера имел свой собственный интерфейс. Это было достаточно неудобно, поскольку для каждой модели сканера требовалась своя прикладная программа. Логичнее было бы наоборот, если бы с одной прикладной программой могли работать несколько моделей сканеров. Это стало возможным благодаря TWAIN. TWAIN - это стандарт, согласно которому осуществляется обмен данными между прикладной программой и внешним устройством<sup>1</sup>.

Применение TWAIN-интерфейса дает возможность: во-первых, поддерживать различные платформы компьютеров, а также различные устройства, включая разнообразные сканеры и устройства ввода - вывода, во-вторых, осуществлять работу с различными форматами данных. С помощью TWAIN-интерфейса можно вводить изображение одновременно с работой в прикладной программе, поддерживающей TWAIN, например CorelDraw, Publisher, PhotoFinish, FineReader<sup>2</sup>.

Таким образом, любая TWAIN-совместимая программа будет работать с TWAIN - совместимым сканером.

Основные этапы обработки информации с помощью сканера показаны на рис. 2.6

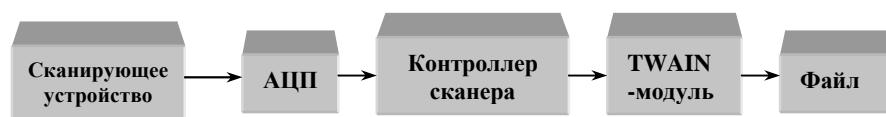


Рис. 2.6 – Работа сканера. АЦП – аналогово-цифровой преобразователь

<sup>1</sup> Консорциум TWAIN был организован с участием представителей компаний Aldus, Caere, Eastman Kodak, Hewlett Packard и Logitech. Основной целью создания TWAIN - спецификации было решение проблемы совместимости, т.е. возможности объединения различных устройств ввода с любым программным обеспечением.

<sup>2</sup> *Fine Reader* - специальная программа оптического распознавания текста, которую необходимо иметь в составе программного обеспечения ПК. С ее помощью происходит распознавание символов текста на заказанном языке и превращение картинки в текстовый файл

Фирмы – производители: Mustek, Genius, Hewlett Packard, Canon.

### 2.1.3.3 Плоттеры

Если принтеры обычно имеют дело с форматом бумаги А4 и А3, то плоттеры – устройства для вывода сложных графических изображений – могут работать с большим форматом: А1 (594×841 мм) и А0 (1189×841 мм).

Плоттеры можно разделить на два класса:

- векторные, в которых пишущий узел перемещается по двум или одной координате (в последнем случае по другой координате перемещается носитель информации); типичный представитель – перьевой плоттер (графопостроитель);
- растровые, в которых изображение создается путём заполнения поверхности носителя точками красителя; типичный представитель – струйный плоттер.

Современные плоттеры – это, в основном, *струйные плоттеры*. Их можно разделить на два класса: плоттеры для САПР (систем автоматизированного проектирования) и полноцветные (универсальные) плоттеры. Первые (относительно недорогие) ориентированы, прежде всего, на печать монохромных чертежей, например, конструкторской документации. Вторые способны печатать любую графику – от чертежей до плакатов фотореалистического свойства. Печать осуществляется как на бумагу, так и на полиэстеровую и виниловую пленку и холст.

Разрешающая способность струйных плоттеров от 180 до 720 точек на дюйм. Для печати широкоформатных плакатов используется меньшее разрешение, для работы на формате А4 – более высокое.

Производительность плоттера определяется скоростью печати, временем подготовки файла к печати и трудоемкостью технологических операций по обслуживанию плоттера. Скорость печати определяется свойствами струйной головки и расходных материалов. Чем больше форсунок в струйной головке и чем выше частота впрыска капель чернил, тем выше скорость печати. Современные струйные плоттеры обеспечивают печать монохромного чертежа формата А1 за 2 мин.

Необходимой составной частью процесса печати является подготовка файла (т.е. генерация файла в формате языка плоттера). В последнее время стало заметной неуклонная тенденция к росту сложной графики, как растровой, так и векторной, что выражается, в частности, в росте объемов файлов. Приходится сталкиваться с такими ситуациями, когда файл на самом современном ПК готовится к печати несколько часов, а иногда двое-трое суток! Эффективным решением данной проблемы является применение специализированных программных растровых процессоров (RIP). Время подготовки файла к печати в случае использования RIP – процессоров сокращается в несколько раз (без каких-либо изменений в конфигурации компьютера и плоттера). Это время также во многом зависит от типа операционной системы (например, в Windows NT подготовка к печати идет в 1,5 раза быстрее по сравнению с Windows 95).

Непременным атрибутом струйного плоттера является рулонная подача бумаги. Без неё невозможно печатать длинные изображения, а также надеяться на повышение производительности всей системы и снижение эксплуатационных расходов. При работе с рулоном не надо тратить время на заправку листов бумаги в плоттер (а это особенно затруднительно в барабанных плоттерах), а автоматический электрический нож выполнит обрезку бумаги в нужном месте. Наиболее совершенные системы рулонной подачи предусматривают подачу с электрическим приводом и соответствующую систему подмотки. Рулонная подача с электрическим приводом позволяет применять рулоны бумаги до 150 метров, что заметно снижает трудоемкость обслуживания плоттера.

*Электростатические плоттеры*, как и струйные плоттеры, используют жидкие краски. Электростатическая технология основывается на создании скрытого электрического изображения (потенциального рельефа) на поверхности носителя.



При этом в качестве носителя используется специальная электростатическая бумага, рабочая поверхность которой покрыта тонким слоем диэлектрика, а основа пропитана гидрофильными солями, позволяющими получить требуемую для нее влажность и электропроводность. Изображение, полученное на таких плоттерах, весьма устойчиво и не выгорает под воздействием ультрафиолетовых лучей. Данный тип плоттеров относится к числу дорогостоящих.

*Технологии прямого вывода* изображения разработана в конце 50-х годов и основана на применении *термобумаги*, т.е. бумаги, пропитанной теплочувствительным веществом. Такая специальная бумага стоила очень дорого, была чувствительна к изменениям температуры окружающей среды и не обеспечивала высокой контрастности изображения, поэтому технология прямого вывода изображения прошла долгий путь доработки, пока в середине 80-х гг. не появились качественные устройства массового использования.

Изображение создается длинной (на всю ширину плоттера) «гребенкой» миниатюрных нагревателей. Каждый нагреватель имеет автономное управление. Когда термобумага движется вдоль «гребенки», она меняет цвет в местах нагрева. Современная термобумага дает естественный черный цвет. Изображение, разумеется, получается монохромным.

Простота механизма печати гарантирует высокую скорость и надежность в работе. Использование плоттеров прямого вывода изображения позволяет достичь производительности до 50 листов формата А0 в день.

*Лазерные плоттеры* базируются на электрографической технологии, в основу которой положены физические процессы внутреннего фотоэффекта в светочувствительных полупроводниковых слоях селенсодержащих материалов и силовое действие электростатического поля. Селен в темноте может быть заряжен до потенциала в сотни вольт. Луч света снимает этот заряд, создавая скрытое электростатическое изображение, которое визуализируется намагниченным мелкодисперсным тоном, а затем переносится на бумагу.

В качестве промежуточного носителя в лазерных плоттерах используется вращающийся селеновый барабан. Заряженные области барабана притягивают сухой тонер, который затем переносится на проходящую под барабаном бумагу. После этого бумага с нанесенным тоном проходит через нагреватель, в результате чего частички тонера запекаются, создавая изображение.

Создание скрытого изображения на барабане осуществляется с помощью лазера. Для управления перемещением лазерного луча используется сложная система вращающихся зеркальных многогранников или призм и линз. Вследствие этого плоттеры (как, впрочем, и принтеры), использующие лазеры, боятся встрясок и ударов, которые могут сбить настройку.

Избежать сложностей с оптикой позволило применение точечных полупроводниковых светодиодов (light emitted diode – LED), которые и дали имя новому типу устройств (*LED-плоттеры*). Общий принцип создания изображения сохранился, однако вместо зеркал используется линейка светоизлучающих диодов. LED-плоттеры относятся к классу растровых: каждой точке изображения соответствует свой светодиод (например, при разрешении 400 точек на дюйм линейка для формата А1 состоит из 9600 (400×24") диодов). Отказ от оптического управления сделал систему проще, легче и надежнее, т.к. все диоды жестко закреплены.

Области применения LED – плоттеров: сложный технический дизайн, архитектура, документооборот, картография, т.е. везде, где высоки требования к производительности и качеству результатов, но наличие цвета не обязательно.

Фирма – производитель – в основном, Hewlett Packard.

#### **2.1.3.4 Модемы**

Компьютер вырабатывает дискретные электрические сигналы, а по телефонным сетям информация передается в виде непрерывного сигнала.

Поэтому для обмена информацией между удаленными компьютерами необходимо специальное устройство сопряжения компьютера и телефонной сети – модем. Модем налагает цифровые сигналы компьютера на несущую частоту телефонной линии (МОдулирует ее), а при получении извлекает их (ДЕМОдулирует).

Работу модема можно представить в виде следующей упрощенной схемы (рис. 2.7).

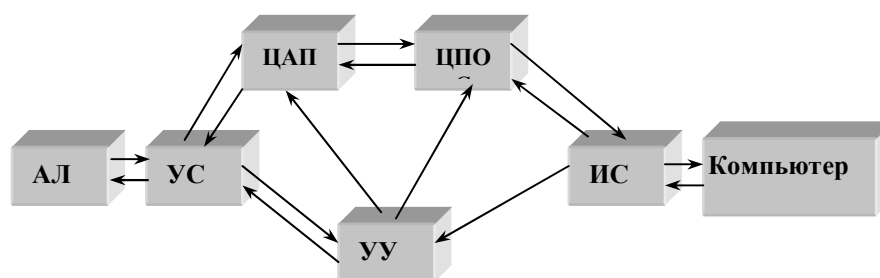


Рис. 2.7 – Структурная схема модема. АЛ – абонентская линия; УС – устройство согласования; ЦАП – цифроаналоговый/аналогоцифровой преобразователь; ЦПОС – цифровой процессор обработки сигналов; УУ – устройство управления; ИС – интерфейсная схема

Устройство согласования имитирует для телефонной линии подключение стандартного телефонного аппарата, защищает микросхемы модема от скачков напряжения в телефонной сети и осуществляет предварительную компенсацию искажений и помех в линии.

Цифроаналоговый/аналогоцифровой преобразователь преобразует сигнал из аналоговой формы в цифровую и обратно. Аналогоцифровое преобразование происходит следующим образом: с частотой 8 КГц берутся отсчеты аналогового сигнала, измеряется напряжение и его результаты представляются в виде двоичного числа<sup>1</sup>. Цифроаналоговое преобразование осуществляется так: каждому двоичному числу ставится в соответствие свое значение напряжения, на поступающие двоичные числа преобразователь выдает импульсы с частотой 8 КГц, которые сглаживающим устройством превращаются в непрерывный сигнал. Отметим, что числа на входе и выходе в ЦАП еще не представляют собой в чистом виде передаваемую через модем информацию, а являются лишь цифровым представлением сигнала в линии.

Для того чтобы цифровое представление сигнала в АЛ снова превратилось в данные для компьютера и обратно, используется цифровой процессор обработки сигналов, представляющий собой специализированную микроЭВМ на одной или нескольких микросхемах. Работа УС, ЦАП и ЦПОС управляется специальным управляющим устройством. Обмен информацией между модемом и компьютером происходит через интерфейсную схему, которая обеспечивает согласование параметров порта компьютера с параметрами входов и выходов ЦПОС и УУ.

По способу подключения к компьютеру модемы бывают встроенные (плата расширения, вставляемая в свободный разъем материнской платы) и внешние (отдельное устройство, подключаемое через коммуникационный порт).

Некоторые модемы конструктивно сопряжены с телефаксными аппаратами (т.н. факс-модемы), снабжены автоматическим набирателем номера, автоответчиком, голосовыми возможностями, то есть могут служить электронным секретарем.

<sup>1</sup> Теоретические основы кодирования и помехоустойчивости рассматриваются в разделе 3 пособия

Основная характеристика модемов - максимальная скорость передачи данных. Выпускаемые сейчас модемы общего применения имеют максимальную скорость в соответствии со следующей линейкой: 14,4; 28,8; 33,6; 57,6 Кбод – менее скоростные уже затруднительно использовать, например, для работы в Интернет<sup>1</sup>.

Реальная скорость передачи данных сильно зависит от помех в абонентской линии, которые приводят к искажению сигнала. Мощным источником помех являются сами автоматические телефонные станции (АТС). Наихудшим вариантом является шаговая АТС, где для соединения абонентов используются электромеханические устройства с весьма ненадежной системой контактов. Самыми современными и качественными являются электронные АТС.

Как и любое другое устройство связи, модем должен "понимать" другой модем, пусть даже совсем иначе устроенный. Для того чтобы это было возможным, существуют международные стандарты ("протоколы"), описывающие их работу. Когда говорят, что "модем работает по протоколу такому-то", то подразумевают, что он обеспечивает скорость передачи данных, записанную в стандарте, устанавливающем правила взаимодействия модемов. Практический интерес представляют стандарты V.32, V.32bis, V.34, V.34bis, соответствующие скоростям 9600, 14400, 28800 и 33600 бод. Чем выше скорость передачи, тем ниже помехоустойчивость, поэтому если качество линии не позволяет работать с каким – либо протоколом, то модем переходит на протокол с меньшей скоростью. В начале 1998 года был принят международный стандарт V.90, соответствующий скоростям более 56000 бод.

Также существуют протоколы MNP1 ... MNP10, V.42bis, описывающие коррекцию ошибок и сжатие информации. О том, какие протоколы поддерживает модем, описывается в инструкции на конкретное устройство.

Для обнаружения и исправления ошибок в принимаемой информации в модемах используется разные способы: контроль на четность, метод контрольных сумм, корректирующие коды Хэмминга, которые рассматриваются в разделе 3 Пособия.

Быстрое развитие компьютерных информационных систем с доступом широкого круга абонентов стало важным стимулом к развитию и совершенствованию модемов. На российском рынке доминируют две производящие модемы фирмы: U.S. Robotics и ZyXEL.

*В заключение отметим, что конфигурация персонального компьютера и архитектура всего набора внешних устройств конечно же должны определяться тем, какие задачи должны решаться с его помощью – вычислительные, обработки текстовой или графической информации, мультимедийные и т.д.*

## 2.2 Классификация программного обеспечения

Для функционирования персонального компьютера необходима как аппаратная часть (hardware), так и программное обеспечение (software).

По функциональному признаку программное обеспечение ПК подразделяют на системное и прикладное.

**Системное программное обеспечение** организует процесс обработки информации в компьютере и обеспечивает нормальную рабочую среду для прикладных программ. В состав системного ПО входят:

- операционные системы;
- системы программирования;
- сервисные (обслуживающие) программы.

---

<sup>1</sup> 1 Кбод = 1 Кбит/с. Следует отметить, что скорость передачи данных в обычных телефонных сетях – около 30 Кбод, да и то при качественном соединении, поэтому модемы большей скорости использовать эффективно можно лишь на специальных линиях. Для сравнения: радиорелейная магистраль из Томска на Москву имеет пропускную способность 256 Кбод, а оптоволоконный канал связи ТУСУР – ТГУ – 10 Мбод

**Операционные системы** - это совокупность программных средств, осуществляющих управление выполнением программ, управление данными, управление ресурсами компьютера (оперативной и дисковой памятью, программами и др.), обеспечивающих взаимодействие всех аппаратных компонент составных ПК (клавиатуры, монитора, принтера, и т.д.), а также диалог пользователя с компьютером. Примеры ОС: MS DOS, Windows 95/98, Windows NT (все – Microsoft), OS/2 (IBM), Unix (Bell Labs).

**Системы программирования** – это комплекс программных средств, включающие в себя транслятор с языка программирования, библиотеки стандартных подпрограмм, редактор связей, средства отладки программ и систему поддержки и управления проектом создания прикладных программ.

Наиболее распространенные языки программирования: Basic, Pascal, Fortran, C++. Активно развиваются языки четвертого поколения – языки объектного программирования: Visual Basic, Visual C++, Java.

**Сервисное программное обеспечение** расширяет возможности операционных систем и представляет пользователю дополнительные услуги в работе с компьютером.

По функциональным возможностям сервисные средства можно подразделить на:

- улучшающие пользовательский интерфейс (оболочки Norton Commander, DOS Navigator, Windows 3.x – 3.xx и др.);
- защищающие данные от разрушения и несанкционированного доступа и восстанавливающие данные (например, комплекс утилит Norton Utilities);
- архивации-разархивации (ARJ, RAR, PKZIP и др.);
- антивирусные средства (комплект DSAV (Dialog Science AntiVirus) компании ЗАО "ДиалогНаука", состоящий из программ Dr.Web, Adinf, Sheriff, Aidtest, пакеты программ AVP(Antiviral Toolkit Pro) компании "Лаборатория Касперского", Norton Antivirus компании Symantec, Dr. Solomon компании Dr. Solomon Software и др. );
- программы тестирования и автоматического поиска ошибок и неисправностей (Check-It, TroubleShooter, ScanDisk, Univbe и др.).

По способу организации и реализации сервисные программы представлены оболочками, утилитами и отдельными автономными программами.

**Прикладное программное обеспечение** служит для решения конкретных практических задач. В него входят пакеты прикладных программ и программы пользователя.

Наиболее распространенными пакетами прикладных программ *общего назначения* являются текстовые процессоры, электронные таблицы, системы управления базами данных, графические редакторы и интегрированные пакеты.

**Текстовые процессоры** – это программы для подготовки текстовых документов (MS Word, Corel Word Perfect, Ami Pro, MultiEdit, ChiWriter, ЛЕКСИКОН).

Их функции: запись текста и математических формул в файл, проверка орфографии, форматирование текста, экспорт иллюстраций, файлов из других приложений ит.п.

**Электронные таблицы** применяются для хранения данных в двумерной табличной форме и работы с этими данными – вычислений, формирования диаграмм, распечатки таблиц, диаграмм и деловой графики (MS Excel, Lotus 1-2-3, QuattroPro, SuperCalc).

**Системы управления базами данных** (СУБД) предназначены для обработки больших объемов данных, которые могут иметь сложную структуру связей и ссылок (MS Access, Paradox, dBASE, FoxPro, Clipper).

Средствами СУБД можно проводить следующие операции:

- 1) проектирование базовых объектов информационных систем – двумерных таблиц с разными типами данных;
- 2) установление связей между таблицами с поддержкой целостности данных;
- 3) ввод, хранение, просмотр, сортировка, изменение и выборка данных из таблиц;

- 4) создание, модификация и использование специальных объектов баз данных, таких как форма, запрос, отчет, которые помогают извлекать, преобразовывать и предоставлять информацию из баз данных пользователю.

**Графические системы** предназначены для обработки графических документов – иллюстраций, схем, чертежей, графиков (MS PowerPoint, Lotus Freelance Graphics, AutoCAD, CorelDraw, Adobe Photoshop, Surfer).

**Интегрированные пакеты** представляют собой совокупность программных средств различного назначения с единым пользовательским интерфейсом, совместно использующих одни и те же данные. Стандартный набор включает в себя вышеперечисленные пакеты прикладных программ (MS Office 97 Pro, Corel Office Pro 7, Lotus SmartSuite 97).

Важнейшей частью **системного ПО** является **операционная система**.

Она начинает работать при включении персонального компьютера (ПК) одновременно с аппаратными средствами. С точки зрения пользователя ОС – продолжение аппаратных средств ПК.

Операционные системы можно классифицировать по различным признакам:

- по типу интерфейса: командные (текстовые) и объектно-ориентированные (графические);
- по разрядности кода ОС: 8-, 16-, 32-, 64- разрядные;
- по количеству одновременно работающих пользователей: одно- и многопользовательские;
- по числу процессов, одновременно выполняемых под управлением ОС: однозадачные, многозадачные;
- по количеству поддерживаемых процессоров: одно- и многопроцессорные;
- по типу доступа к компьютеру: ОС пакетной обработки, ОС с разделением времени, ОС реального времени;
- по типу использования ресурсов: сетевые и локальные.

Наибольшее распространение среди вариантов операционных систем с командным интерфейсом получила система MS DOS (Disk Operating System), разработанная фирмой Microsoft по заказу корпорации IBM для своего первого персонального компьютера, а среди графических - Windows 95. Остановимся более подробно на их особенностях и составе [9,10].

## 2.3 Операционная система MS DOS

### 2.3.1 Состав MS DOS

Первый вариант MS DOS (версия 1.0) появился в октябре 1981 года. В настоящее время используются версии 6.22 и выше. Для MS DOS было разработано большое число прикладных программ.

Операционная система MS DOS содержит следующие основные элементы.

**Базовая система ввода-вывода (BIOS – Basic Input-Output System)**, которая "зашита" в постоянном запоминающем устройстве (ПЗУ) ПК и выполняет следующие функции:

- автоматическое тестирование аппаратных средств ПК;
- организацию вызова в машину других элементов MS DOS (начальная загрузка);
- организацию универсальных операций ввода/вывода информации.

**Программа-загрузчик** операционной системы, которая находится в первом секторе системного диска (дискеты или винчестера).

**Два системных файла MS DOS**, которые считываются в оперативную память при начальной загрузке ПК и постоянно там находятся:

- модуль расширения BIOS (программа IO.SYS), в котором находится информация об изменениях функций DOS по сравнению со стандартными;

• модуль обработки прерываний (программа MSDOS.SYS), команды которого, в основном, обеспечивают работу файловой системы и обработку ошибок.

**Командный процессор** (программа **COMMAND.COM**), который обрабатывает команды, вводимые пользователем, и организует исполнение программ. После начальной загрузки ПК командный процессор выполняет специальный командный файл AUTOEXEC.BAT, где записаны команды, осуществляющие необходимую настройку операционной системы и устанавливающие удобную рабочую среду.

**Внешние команды DOS** – программы, поставляемые вместе с операционной системой в виде отдельных файлов.

**Драйверы устройств** – специальные программы, дополняющие систему ввода-вывода DOS и обеспечивают обслуживание новых или нестандартных устройств. Эти драйверы загружаются в память компьютера при загрузке операционной системы; их имена указываются в специальном текстовом файле конфигурации CONFIG.SYS

Все эти компоненты (кроме BIOS) должны быть записаны на системном диске (дискете или винчестере). Вместе с MS DOS на винчестер записывается комплекс специальных программ (утилит), предназначенных для всевозможных сервисных операций на ПК: форматирования дискет, проверки дисков, копирования дискет и т.д.

### 2.3.2 Файловая система MS DOS

Основу DOS представляет *файловая система* – функциональная часть ОС, обеспечивающая выполнение операций над файлами (создание, запись, чтение, удаление файлов)<sup>1</sup> и включающая в себя правила образования имен файлов и способов обращения к ним, иерархическую структуру хранения файлов на дисках. Работа компьютера заключается в исполнении программ, т.е. подготовленных для него заранее наборов инструкций.

Каждая программа имеет имя и хранится в ПК в одном из двух вариантов:

1) в качестве внутреннего блока командного процессора COMMAND.COM (внутренняя программа);

2) в качестве программного файла на жестком или гибком диске.

Имя такого файла имеет расширение .EXE, .COM или .BIN. Чтобы выполнить ту или иную программу, MS DOS должна получить от пользователя команду, в которой указывается имя программы (при необходимости и дополнительная информация).

*Два важнейших фактора файловой системы ПК:*

1) все дисковое пространство, доступное компьютеру, делится на логические диски (A:, C: и т.д.), которые содержат отдельные файлы и каталоги первого уровня, образуя *корневой каталог* данного диска<sup>2</sup>. Диски и каталоги образуют *файловую систему* компьютера.

2) MS DOS в любой момент времени "находится" на конкретном (текущем) диске и в конкретном (текущем) каталоге, т.е. в конкретной точке файловой системы. В этой точке MS DOS и работает.

Иногда текущий диск и текущий каталог называют *рабочим* диском или *рабочим* каталогом, а все вместе – *рабочей средой*.

Количество файлов на диске превышает несколько десятков (даже тысяч), поэтому для удобства работы с ними они организованы в *древовидную* файловую систему. Чтобы добраться до конкретного файла, нужно указать диск и *путь* – список всех каталогов, начиная от главного, вплоть до подкаталога, в котором записано конкретное имя файла. Имена каталогов разделяется символом “\”.

Полное имя файла образуется из обозначения диска, символа “\”, пути, “\” и собственного имени файла.

<sup>1</sup> Файл – поименованная область на диске

<sup>2</sup> Каталог (директория) – специальное место на диске, в котором хранятся имена файлов, сведения о размере файлов, времени их последнего обновления

Имена отдельных файлов в разных каталогах могут быть одинаковыми.

Информация на логическом диске записывается в секторах одинаковой длины (512 байт), которые появляются при форматировании диска. Логическое пространство логического диска делится на две области: *системную область* и *область данных*.

Область данных содержит файлы и каталоги. Системная область создается при форматировании, обновляется при работе с файловой системой и содержит загрузочную запись (Boot Record - BR), таблицу размещения файлов (File Allocation Table – FAT) и корневой каталог (Root Directory - RD).

Системный загрузчик, находящийся в BR, загружает в ОЗУ с системного диска модуль расширения BIOS IO.SYS и базовый модуль DOS MSDOS.SYS.

В FAT описывается состояние каждого кластера. Кластеры (смежные или фрагментированные), принадлежащие одному файлу, связываются в FAT в цепочку. Для этого элементы FAT хранят либо номер следующего кластера, принадлежащего файлу, либо специальный код, где указывается, что кластер или является последним, или свободен, или является дефектным.

Номер первого кластера файла хранится вместе с именем файла в RD. Также элементы корневого каталога содержат следующие поля:

- поле имени файла или каталога и поле расширения файла;
- поле атрибутов файла (R – только для чтения; H – скрытый; S – системный; A – архивный);
- даты создания (модификации) файла или каталога;
- размера файла в байтах.

### 2.3.3 Команда MS DOS

При включении компьютера автоматически начинает работать встроенная часть MS DOS – BIOS, которая организует предварительную подготовку ПК к работе. Подготовка заканчивается, когда на экране появляется *приглашение MS DOS*, которое может выглядеть, например, так: C:\>. Справа от угловой скобки появляется мерцающий курсор: MS DOS приглашает пользователя набрать команду.

Строка экрана, в которой выдается приглашение, называется *командной строкой*. Это означает, что в этой строке пользователь набирает с клавиатуры *команду*, которая имеет вид:

<имя программы>[<параметры>].

Обязательная часть команды – имя программы, которую надлежит выполнить операционной системе. Например, **DIR**, **COPY**, **CD** и т.д.

Некоторым программам необходима дополнительная информация (параметры). Такой информацией может быть, например, имя файла, с которым будет работать программа, или условный текст, обозначающий режим работы программы. Эти режимы называют *опциями*, или ключами. Параметры программы (имена, опции) называют *аргументами командной строки*. Квадратные скобки в записи команды означают, что параметры указываются не всегда. Имя программы и аргументы командной строки отделяются друг от друга одним или несколькими пробелами. Набирать команду можно на любом регистре клавиатуры – верхнем или нижнем.

Закончив набор команды, необходимо нажать **Enter**. MS DOS принимает текст команды, выделяет из неё имя программы (именем программы считается указанная в команде последовательность символов до первого пробела) и поступает следующим образом. Сначала MS DOS просматривает внутренние таблицы программы COMMAND.COM, пытаясь найти в них введенное пользователем имя команды. Если имя найдено, MS DOS исполняет заказанную программу, если нет – MS DOS ищет программу поочередно на дисках по следующему алгоритму.

- 1) Сначала MS DOS просматривает все файлы текущего каталога.
- 2) Если программа не найдена, MS DOS ищет её последовательно во всех каталогах, указанных в команде PATH файла AUTOEXEC.BAT.
- 3) Если расширение имени программы не указано, MS DOS ищет программы по собственному имени, прибавляя к нему поочередно .COM, .EXE и .BAT.
- 4) Если ни в текущем каталоге, ни в каталоге программы не оказалось, на экран терминала поступает сообщение:

Bad command or file name (Имя команды или файла указано неверно)  
и вновь выдается приглашение MSDOS.

Команды MS DOS подразделяются на внешние и внутренние. Внутренние команды исполняются программами DOS, постоянно размещенными в оперативной памяти компьютера, а внешние команды являются отдельными программами. Обычно программы и внешние команды после исполнения из памяти удаляются.

Итак, основа всякой команды для DOS – имя программы. Операционная система предлагает пользователю ряд собственных обслуживающих программ, которые называются *командами MS DOS*. Часть этих программ встроена в процессор COMMAND.COM (внутренние команды), а часть находится на диске в форме обычных программных файлов (внешние команды). Для пользователя команда MS DOS – это одна из обслуживающих программ компьютера.

Рассмотрим основные функции семи команд MS DOS, знание которых необходимо каждому пользователю.

### **Выдать и установить системное время**

#### **TIME**

По этой команде MS DOS выдает на экран зарегистрированное в системе текущее время в определенном формате и в том же формате необходимо ввести новое время, если требуется его коррекция. Например:

Текущее время: 21:00:07,19  
Введите новое время:

### **Выдать и установить системную дату**

#### **DATE**

По этой команде MS DOS выдает на экран зарегистрированную в системе текущую дату в определенном формате, с указанием дня недели и в том же формате необходимо ввести новую дату, если требуется её коррекция. Например:

Текущая дата: Чт, 07.01.1999  
Введите новую дату (дд-мм-гг):

### **Установить текущий диск**

**<логический диск>:**

По этой команде устанавливается новый текущий диск. Например:

**E:**

### **Изменить текущий диск**

**CD <путь>**



По этой команде устанавливается новый текущий каталог на текущем диске. Например, устанавливается каталог **GAME** на диске **C:**

**CD C:\GAME**

**Установить список каталогов для поиска выполняемых программ**

**PATH <диск, каталог>[;<диск, каталог>] ...**

По этой команде MS DOS запоминает список каталогов, в которых будет произведен поиск программы, если MS DOS не найдет программу в текущем каталоге. Эта команда, как правило, включается в файл **AUTOEXEC.BAT**, команды которого выполняются системой при начальной загрузке компьютера. Просмотр каталогов ведется в том же порядке, в каком они указаны в команде **PATH**. Например,

**PATH C:;\;C:\NORTON;D:\UTIL;D:\SET**

**Форматировать дискету**

**FORMAT <логический диск>:**

По этой команде MS DOS проводит разметку (форматирование) дискет. Например, **format a:**

**Копировать файл**

**COPY <имя (адрес) файла 1> <имя (адрес) файла 2>**

По этой команде MS DOS создает точную копию **файла 1** и присваивает ей имя **<файл 2>**. Например, команда копирует обычный файл **sos.txt** на принтер (т.е. печатает его).

**copy sos.txt prn**

Команду можно использовать для объединения нескольких файлов

**copy sos1.txt+sos2.txt+sos3.txt sos.txt**

Файлы **sos1.txt**, **sos2.txt**, **sos3.txt** будут объединены в один файл с именем **sos.txt**.

## **2.4 РАБОТА В MS DOS ПОД УПРАВЛЕНИЕМ NORTON COMMANDER**

### **2.4.1 Понятие оболочки операционной системы**

Работу с MS DOS облегчает оболочка **Norton Commander (NC)**.

**Оболочкой операционной системы** называется сервисная программная система, модифицирующая пользовательский интерфейс с целью улучшения его восприятия пользователем ("дружественный" интерфейс) и предоставления пользователю дополнительных возможностей (рис.2.8). Недостатком обычных команд MS DOS является то, что при их использовании приходится набирать много текста, помнить как сами команды, так и многочисленные имена каталогов, файлов и т.п. С программами-оболочками, заменяющими большинство команд DOS, пользователю работать намного проще. Существует несколько таких программ, например: **NC (Norton Commander)**, **FAR Manager**, **DN (DOS Navigator)**. Рассмотрим основные возможности оболочек операционных систем, их функции, особенности, преимущества над MS DOS и недостатки на примере **Norton Commander**.

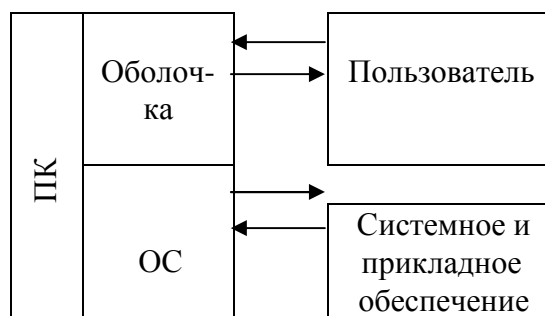


Рис. 2.8 – Соотношение ОС и оболочки

Norton Commander выполняет тройную функцию, обеспечивая:

- 1) наглядное отображение файловой системы на экране и удобные средства для путешествий по этой системе;
- 2) простой и гибкий механизм диалога с MS DOS;
- 3) всевозможные служебные функции (манипуляции с файлами, информационный сервис и т.д.)

#### 2.4.2 Экран Norton Commander

Norton Commander позволяет видеть файлы и каталоги на двух постоянно отображаемых панелях и удобно манипулировать файлами с помощью функциональных клавиш и мыши. Одна из панелей всегда является активной, в ней находится подвижный курсор, с помощью которого любой файл или каталог можно делать текущим. В верхней части экрана располагаются, как правило, пять пунктов главного меню оболочки: **Левая, Файл, Диск, Команды, Правая**, открывающиеся щелчком мыши. Под левой панелью (внизу экрана) в поле командной строки набираются любые команды DOS, команды самой оболочки NC и запускаются на выполнение прикладные программы. Последняя строка экрана содержит список функциональных клавиш **F1, F2, ..., F10** с кратким обозначением их функций, используемых при работе оболочки Norton Commander. Общий вид панелей *Norton Commander* показан на рисунке 2.9.

Таким образом, NC одновременно на двух панелях демонстрирует оглавления двух неких каталогов из файловой системы пользователя (причем, на обеих панелях может отражаться один и тот же каталог). Имя логического диска и имя каталога указаны в заголовке каждой панели.

C:\		D:\		
Имя		Имя	Имя	Имя
МОИД		ACAD	PHOTO	tabl.xls
OK~1		ANDREI	SOCRAT9	otchet.xls
ATACR	Имя autoexec adiwindow~1	ANTI-	7	
DOS	file0001 chkcommand	VIR	STYLUS3	
FAR152	comautoexec dos	FOTOR	STPLAYE	
NC	autoexec bat	OBO	R 2_1	
TEMP		GAMES	XING-	
TEST		HORO-	PLAY 321	
UTIL		SCOP	readme.txt	
WIN-		ORIGIN	state.txt	
DOWS		ORAL		
		PUBLIC		
NC ▶ Каталог ◀ 12.04.98 12:43		ORIGIN ▶ Каталог ◀ 22.06.98 22:13		

C:\NC>

❶ Помощь ❷ Вызов ❸ Чтение ❹ Правка ❺ Копия ❻ Имя ❼ Новый ❽ Удал-е ❾ Меню ⓫ Выход

Рис. 2.9 – Общий вид экрана NC

Таким образом, особенности работы с программой Norton Commander состоят в том, что для выполнения большинства действий достаточно использовать клавиши стрелок, функциональные клавиши, **Enter**, **Esc**, а также некоторые комбинации клавиш.

### 2.4.3 Работа с файлами и каталогами в NC

Пользуясь программой NC, необходимо научиться переходить из одной рабочей среды в другую в пределах файловой системы. Рассмотрим основные возможности программы NC.

*Смена диска* для левой панели выполняется нажатием клавиш **Alt+F1**, а правой - **Alt+F2**. После этого появляется меню со списком дисков, активный диск выделен цветом. Стрелками выбирается нужный диск и нажимается **Enter**.

От любого действия можно отказаться, если вместо **Enter** нажать клавишу **Esc**.

*Переключение активной панели* (перемещение между панелями) выполняется клавишей **Tab**.

Клавишами стрелок (←, ↑, →, ↓) выбирается активный подкаталог, либо файл. Если текущий каталог не главный, то в первой строчке двумя точками обозначен подкаталог.

Если выбран подкаталог, то при нажатии клавиши **Enter** произойдет переход к нему. При нажатии **Enter** исполняемый или пакетный файл (с расширением **.com**, **.exe**, **.bin** или **.bat**) будет запущен на исполнение. При исполнении программы Norton Commander временно отключается, но остается в оперативной памяти. После завершения исполнения выбранной программы происходит возврат к Norton Commander.

Выдаваемые команды пользователя NC запоминает в *протоколе команд*. *Протокол* – это просто список, в котором помещается не более 16 последовательно введенных команд. Для доступа к протоколу можно выбрать команду **Alt+F8**. На экране появится список-меню, из которого можно выбрать любую ранее введенную команду и нажать **Enter**. Команда будет выполнена. Если нажать **Ctrl+E**, в командной строке появится последняя выполненная команда из протокола команд.

*Поиск каталога* можно осуществить нажатием **Alt+F10**, на экране будет представлена схема файловой системы для активной панели, только без имен файлов.

Движением полей (стрелками) можно найти нужный каталог и нажать **Enter**.

*Поиск файла* можно провести, нажав клавиши **Alt+F7**, а затем набрать его имя в окне. Вместо имени файла можно набрать *шаблон*, тогда будут найдены все соответствующие ему файлы. **Шаблон** – такое имя файла, в котором вместо некоторых букв записаны символы "?" или "\*". Символ "?" означает, что в указанной позиции может быть любой символ. Символ "\*" означает, что начиная с этой позиции, может быть записано произвольное число любых символов.

Например, \*.doc – все файлы с расширением .doc из текущего каталога, min???.\* - все файлы с именем, начинающимся с min, состоящем из 6 символов, с любым расширением.

Любой логический диск имеет ограниченную емкость. Для управления файловой системой необходима *справка об объеме свободного участка диска* – **Ctrl+L**. Одновременно в окне справки выдаются данные об объеме оперативной памяти (полный объем и свободный участок), а также о количестве и общем размере файлов текущего каталога. Чтобы удалить информационное окно, необходимо снова нажать **Ctrl+L**.

При работе с некоторыми программами необходимо временно убрать обе панели NC с экрана, чтобы прочитать информацию, выданную исполненной программой – **Ctrl+O**. Для восстановления панелей - снова **Ctrl+O**. Для удаления и восстановления левой (правой) панели можно использовать переключатели – **Ctrl+F1 (Ctrl+F2)**.

#### 2.4.4 Сводка основных функций NC

Рассмотрим основные действия при нажатии функциональных клавиш NC.

**F1** – вызов кадров помощи Norton Commander.

**F2** – вызов меню пользователя с заранее заданными действиями.

**F3** - просмотр текста файла.

**F4** – редактирование текстовых файлов.

**F5** – копирование файла в каталог, активный на соседней панели.

**F6** – перемещение файла в другой каталог. Если каталоги находятся на одном диске, то копирования не происходит, происходит лишь переписывание информации о файле из одного каталога в другой.

**F7** – создание нового подкаталога. В появившемся окне требуется набрать его имя и нажать **Enter**.

**F8** – удаление файла или подкаталога. Для безопасности Norton Commander попросит подтвердить действие.

**F9** – вызов верхнего меню, в котором можно изменить настройки для панелей и выполнить некоторые дополнительные действия.

**F10** – выход из Norton Commander.

Копирование, перемещение и удаление можно провести и для группы файлов. Файл включается в группу нажатием на клавишу **Insert**. Группу можно выделить также шаблоном. Для этого нажимается клавиша "+", находящаяся справа на клавиатуре. В появившемся окне записывается шаблон и нажимается **Enter**. Снять удаление можно либо повторным нажатием **Insert**, либо клавишей "-" справа и **Enter**.

Создать текстовый файл можно, нажав клавиши **Shift+F4**, набрав имя файла, а затем и текст для него.

После нажатия **Ctrl+Q** можно вести быстрый просмотр содержимого файлов, перемещаясь стрелками по списку файлов активной панели. Повторное нажатие перечисленных комбинаций клавиш возвращает "статус-кво".

Копирование в командную строку имени выделенного файла осуществляет **Ctrl+Enter**.

## 2.5 Обслуживающие программы персонального компьютера

По мере расширения взаимодействия пользователя с компьютером возникает потребность в проведении всевозможных операций вспомогательного характера (восстановить случайно удаленный файл, упаковать группу файлов и т.д.). Для таких операций на каждом компьютере имеется большой набор сервисных программ (утилит). Наибольшей популярностью пользуется пакет Norton Utilities фирмы Symantec.

Рассмотрим некоторые программы из этого пакета.

Пусть, например, нужно *восстановить случайно удаленный файл*.

Получив команду на удаление файла, MS DOS выполняет следующие операции:

- 1) заменяет первую букву в имени файла на некоторый условный символ;
- 2) помечает все кластеры, занятые файлом, как свободные.

Если пользователь случайно удалил файл и желает его восстановить, необходимо вызвать программу восстановления UNERASE из пакета Norton Utilities, перейти в каталог, в котором находится удаленный файл, на экране будет предложен список файлов, удаленных в последнее время. Имя каждого файла начинается символом "?", а справа в списке указан прогноз на восстановление: "poor" – плохой, "average" – средний, "good" – хороший, "excellent" – отличный. Необходимо выделить в списке восстанавливаемый файл и выбрать пункт меню UnErase (Восстановить). Программа попросит ввести первую букву имени и попытается восстановить файл.

Очень часто при работе с файлами требуется сжать файл или группу файлов с целью уменьшения занимаемого ими места (для архивного хранения или переноса информации на дискетах).

**Архивирование** – это упаковка (сжатие) файла или группы файлов с целью уменьшить место, занимаемое ими на диске. Любые данные можно закодировать таким образом, чтобы они занимали меньше места, но могли быть преобразованы в прежний вид. Создан ряд программ–архиваторов, которые упаковывают файлы и создают из них архивы. При сжатии размеры файлов уменьшаются в 2-3 раза, иногда даже в 10 раз. Больше всего сжимаются файлы баз данных и текстовые файлы, а меньше всего – двоичные программные файлы типа .COM, .EXE.

В России широко применяются такие программы–архиваторы, как ARJ (расширение .ARJ), PKZIP/PKUNZIP (.ZIP), RAR (.RAR), LHA (.LZH). Все они примерно равноценны по функциям и по такой важной характеристике, как степень сжатия. Основными характеристиками архиватора являются:

- степень сжатия файла (отношение размера исходного файла к размеру упакованного файла);
- скорость работы;
- сервис (т.е. набор функций архиватора).

В качестве примера рассмотрим две наиболее распространенные операции, выполняемые с помощью архиватора ARJ.

**Архив** - это специальный файл, содержащий оглавление и упакованные данные из нескольких файлов. В архив можно добавлять файлы и извлекать их в первоначальном виде. Архивный файл имеет расширение ".ARJ" (файлы с продолжением многотомного архива имеют расширения ".A01", ".A02" и т.д.).

**Общий вид вызова программы arj:**

**arj <команда> <.режимы> <имя архива> <каталог или имена файлов>**

<режимы> – знак "-" и буква, задающая вариант команды. Режимы могут отсутствовать.

<имя архива> -- имя архивного файла, можно указать каталог с именем файла.

<каталог или имена файлов> – если указывается каталог, то извлекаются все файлы из этого каталога, если указан один или несколько файлов, то берутся только эти файлы. Вместо имени файла можно использовать шаблон. Можно вообще ничего не указывать, тогда берутся все файлы текущего каталога.

Команда **a** – добавление файла в архив. Если указанный архив отсутствует, он создается. Добавляются все указанные файлы. Если задан режим **-r** и указан каталог, то в архив помещаются файлы как из этого каталога, так и из всех подкаталогов и т.д. Если задан режим **-vразмер**, то создается многотомный архив, **размер** – это число, размер дискеты в килобайтах, например, **-v1440**.

Команда **m** – замена указанных файлов в архиве на новые.

Команда **e** – извлечение указанных файлов из архива. Если имена файлов не указаны, извлекаются все файлы. Архив сохраняется.

Команда **x** – извлечение указанных файлов из архива с сохранением структуры каталогов. Эта команда используется, если при добавлении файлов в каталог был задан режим **-r**.

Команда **l** – просмотр оглавления архива.

Приведем несколько примеров применения программы arj.

**arj a a:mam.arj** – создание архивного файла mam.arj на дискете a:. В архив помещаются все файлы из текущего каталога.

**arj l kol.arj** – просмотр оглавления архивного файла kol.arj, расположенного в текущем каталоге.

**arj e a:abd.arj** – извлечение из архивного файла abd.arj на дискете **a:** всех файлов и запись их в текущий каталог.

**arj a abcd.arj c:\program\p.pas\\*.pas** – создание архивного файла abcd.arj в текущем каталоге. В архив помещаются все файлы с расширением "pas" из каталога c:\program\p.pas.

**arj a -v1440 a:ab.arj** – создание многотомного архива на дискетах емкостью 1,44 Мбайт, поочередно вставляемых в дисковод a:. В архив помещаются все файлы из текущего каталога. Имена архивных файлов на дискетах: ab.arj, ab.a01 и далее по порядку.

**arj e -v a:mab.arj** – извлечение из многотомного архива на дискетах, поочередно вставляемых в дисковод A:, всех файлов и запись их в текущий каталог. Имена архивных файлов на дискетах: mab.arj, mab.a01) и т.д.

Особенностью большинства архиваторов является отсутствие интерфейса пользователя (т.е. возможности работать в диалоговом режиме). В последнее время наибольшую популярность приобрел архиватор **RAR**, имеющий интерфейс пользователя, а также архиваторы WinRar и WinZip, работающие в среде Windows.

## 2.6 ОСОБЕННОСТИ ГРАФИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ WINDOWS 3.X

### 2.6.1 Графический интерфейс Windows

Персональные компьютеры 80-х гг. обладали ограниченными техническими возможностями и низким уровнем пользовательского интерфейса. Требовались операционные оболочки, выполняющие основные операции с файловой системой и обладающие функциональными возможностями операционной системы. Наиболее удачной операционной оболочкой являлся Norton Commander, но его функции не выходили за рамки DOS.

Более наглядное представление информации было достигнуто только в рамках многооконного графического пользовательского интерфейса, послужившего основой графической оболочки Microsoft Windows, первая версия которой вышла в ноябре 1985 г.

Оболочки Microsoft Windows 3.0 (май 1990 г.), Windows 3.1 (апрель 1992 г.), Windows 3.11 (ноябрь 1993 г.), или просто Windows 3.x – сокращенное обозначение всех версий третьего поколения Windows, представляли собой дальнейшее развитие и усовершенствование удобной графической надстройки над MS DOS.

Версия 3.11 отличается от 3.0/3.1 улучшенными возможностями для работы в сетях и организации электронной почты.

Важнейшей особенностью системы Windows является наличие окон. Окона – это выделенные участки экрана, в каждом из которых может выполняться самостоятельная задача. Наличие системы окон позволяет легко и естественно использовать несколько программ одновременно.

В основу взаимодействия пользователя с компьютером в Windows положено указание интересующих вас объектов с помощью принципиально нового устройства ввода – мыши. Действие над объектом также инициируется при помощи мыши путем указания в меню требуемого пункта. Клавиатура при работе с такой системой используется достаточно редко, что уменьшает вероятность ошибок в результате неправильного набора; полностью исчезает необходимость помнить какие-нибудь синтаксические правила записи команд.

Еще одна характерная черта среды Windows: для повышения наглядности каждому объекту помимо имени дается графический образ – т.н. *пиктограмма*, или *иконка*. Наличие таких "говорящих" значков существенно облегчает пользователю ориентацию в мире Windows.<sup>1</sup>

Операционную оболочку WINDOWS называют системно-прикладным комплексом. В ее состав входят программы, обеспечивающие *системные функции* (запуск программ, выполнение операций с файлами и т.д.) и компоненты, предназначенные для выполнения *прикладных функций* (подготовка несложных текстовых документов, рисунков, расчетов и др.).

*К системным программам Windows 3.x относятся:*

Диспетчер программ, Диспетчер файлов, Windows Setup, Панель управления, Диспетчер печати, Окно буфера обмена, Справочная система.

**Диспетчер программ** является центральной программой Windows и главным ее управляющим компонентом. Он запускается автоматически при запуске оболочки, остается активным в течение всего сеанса работы с ней и завершает сеанс работы. Основные его функции: предоставление (загрузка) интегрированных программ в операционную оболочку Windows (приложения: Word, Excel, CorelDRAW и т.д.), отображение этих приложений на экране в виде пиктограмм, обеспечение их запуска.

**Диспетчер файлов** представляет собой программу, функции которой аналогичны Norton Commander. Он выполняет операции с файлами.

Windows обеспечивает одновременную работу в оперативной памяти компьютера нескольких приложений, но в любой момент времени **активным** может быть только **одно** приложение. Диспетчер задач выполняет переключение между параллельно работающими приложениями.

**Программа Windows Setup** позволяет изменить параметры Windows после установки на компьютер, добавить или заменить ее компоненты.

**Панель управления** устанавливает новые программы управления периферийными устройствами компьютера, файлы шрифтов, режимы работы с экраном (цвет, размер, внешний вид) и т.д.

**Диспетчер печати** управляет выводом информации на принтер, формирует очередь файлов на печать из разных приложений Windows. Он работает в фоновом режиме, не блокируя работу других программ.

**Буфер обмена** – это специально выделенная область оперативной памяти компьютера, через которую осуществляется любая передача информации в пределах разных приложений Windows.

**Справочная система** позволяет получить необходимую информацию о работе любого приложения или системных программ Windows.

---

<sup>1</sup> Странники DOS насмешливо называли пользовательский интерфейс Windows WIMP-интерфейсом (wimp – занудный; WIMP – Windows, Icons, Mouse, Pointers – окна, пиктограммы, мышь, указатели)

**Прикладные возможности** оболочки Windows 3.1 обеспечивают очень простые и легкие в освоении "встроенные" программы.

1. **Однооконный текстовый редактор Write.** Редактор обладает богатым набором графических шрифтов и возможностью импортирования графических иллюстраций.

2. Простой текстовый редактор - **Блокнот** с минимумом возможностей, используемый для выполнения коротких заметок и просмотра текстовых файлов.

3. Графический редактор **Paintbrush.** Этот редактор, использующий растровую графику, обладает достаточными возможностями для выполнения различных иллюстраций к текстовым документам - рисунков, графиков и несложных чертежей. Редактор может импортировать графические файлы различных форматов, например PCX. Недостаток редактора - нельзя подготовить рисунки больше экрана дисплея.

4. Часы, калькулятор, календарь полезны руководителям, имеют звуковые предупреждения о наступлении ожидаемого события.

5. **Картотека** является простейшей системой управления базами данных и позволяет редактировать, сохранять, сортировать данные, например номера телефонов, адреса, выполнять их поиск.

### 2.6.2 Отличие Windows от MS DOS и ее преимущества

1. Операционная система MS DOS – однозадачная система, допускающая загрузку в оперативную память для выполнения только одной программы. Для Windows же характерен многозадачный режим. Windows запускает для параллельной работы столько приложений, DOS-программ и даже копий одного и того же приложения, сколько помещается в оперативной памяти. Windows может открыть несколько приложений и работать с ними одновременно.

2. Каждая программа в Windows работает в недоступной для других программ (защищенной) области памяти.

3. Достоинством Windows является простой и эффективный механизм обмена данными между программами через буфер обмена, что не затрудняет пользователя заботами о преобразовании форматов данных при их передаче.

4. Windows не просто выполняет передачу данных, а осуществляет более сложный и совершенный процесс, известный как OLE-технология<sup>1</sup> – технология встраивания и связывания объектов различного формата; например, в одном документе связь текста, таблиц, формул и графики.

5. В Windows реализован принцип отделения приложения от аппаратуры, нет необходимости учитывать особенности аппаратных средств конкретного компьютера. Вопросы аппаратной совместимости решаются самим компьютером.

6. Концептуальные отличия Windows и DOS обусловили и существенные различия в устройстве и функционировании Windows - приложений и DOS - программ.

DOS - программа содержит в себе практически все, что требуется для ее работы, в том числе и все "детали" пользовательского интерфейса. Программа в DOS почти автономна.

В Windows - программах существует единый интерфейс, а средства его поддержки включены в саму оболочку в виде модулей, доступных из любого приложения – так называемых библиотек динамической загрузки (DLL - библиотек). Эти модули загружаются в оперативную память по мере необходимости, когда у какого - либо приложения возникает потребность в том или ином сервисе со стороны оболочки.

Ясно, почему программы, разрабатываемые в среде Windows, называются *приложениями*, они несамостоятельны, "*привязаны*" к предоставляемому этой средой сервису и содержат только то необходимое, что требуется для решения конкретной задачи. Тщательно продуманный унифицированный интерфейс приложений – сильная сторона Windows.

---

<sup>1</sup> OLE – Object Linking and Embedding



7. Windows имеет усовершенствованную систему контроля за распределением памяти и механизм так называемой виртуальной (кажущейся) памяти. Он как бы дает доступ к ОЗУ большего размера, чем есть физически. Windows использует жесткий диск как накопитель информации при переполнении ОЗУ.

## 2.7 ОПЕРАЦИОННАЯ СИСТЕМА WINDOWS 95

### 2.7.1 Отличия Windows 95 от предыдущих версий Windows 3.x

Версия Windows 95 (август 1995 г.) - логическое развитие Windows 3.1/3.11; они очень похожи по своей структуре, составу, деталям пользовательского интерфейса и технологии работы, но существенно отличаются по возможностям и предоставляемому пользователю сервису.

Windows 95 характеризуется следующими особенностями.

1. Это **законченная** (полноценная) **операционная система**, а не графическая оболочка под MS DOS, какими были версии Windows 3.0/3.1/3.11. После установки Windows 95 берет на себя все функции управления ПК, не требует отдельной установки MS DOS и графической надстройки над ней и имеет множество драйверов, программных утилит и приложений.

2. Windows 95 поддерживает новейшие 32-разрядные приложения, т.е. задействует прямую адресацию оперативной памяти 32-разрядных микропроцессоров серий 486/Pentium.

3. При достаточном объеме ОЗУ (более 8 Мбайт) система обеспечивает повышение скорости работы приложений на 25-30%. Скорость печати повышается вдвое.

4. Улучшен пользовательский интерфейс, минимизировано число "кликов" мышкой.

5. Реализован режим **Plug and Play** (включи и работай) - система автоматически распознает все периферийные устройства ПК и автоматически устанавливает нужные драйверы

6. Расширены средства связи - электронной почты и локальных сетей с повышенной пропускной способностью. Windows 95 содержит встроенное сетевое программное обеспечение, которое позволяет совместно использовать диски и принтеры, установленные как на вашем, так и на других ПК, а также дает возможность доступа к удаленной локальной сети по телефону. Windows 95 имеет встроенную электронную почту (e-mail), благодаря которой посылают сообщения пользователям сети, используя для своих сообщений файлы разных типов. Сетевое программное обеспечение Windows 95 хорошо работает в сочетании с другими сетевыми системами, например, Novell NetWare.

7. Увеличена предельная длина в наименовании файлов до 255 символов.

8. В Windows 95 используется многопоточная обработка данных, то есть разбиение задания на более мелкие задания, называемые **потоками**. Многопоточная обработка данных может значительно ускорить выполнение программ, но только тех, которые рассчитаны на использование такой обработки. Многие прикладные программы, разработанные для Windows 95, поддерживают многопоточную обработку.

В октябре 1996 года Microsoft выпустила версию OEM Service Release 2 (OSR2) for Windows 95<sup>1</sup> предназначенную для изготовителей ПК, устанавливающих эту версию ОС на новых машинах. В ней были исправлены ошибки и усовершенствованы многие встроенные функции Панели управления, появилась файловая система FAT32, обеспечивающая более эффективное использование пространства на жестком диске. В состав OSR2 вошел Internet Explorer 3.0 – первый удачный браузер фирмы Microsoft.

В июне 1998 года появляется Windows 98. По своей архитектуре эта версия мало отличается от предыдущей; пользовательский интерфейс "интернетизирован": оформлен в Web – стиле, охватывающем многие компоненты – от Рабочего стола до системных окон.

---

<sup>1</sup> OEM - Original Equipment Manufacturer

17 февраля 2000 года выпущена в свет новая версия - Windows 2000, предназначенная и для профессиональных пользователей и для установки на серверы.

## 2.7.2 Основные компоненты интерфейса Windows 95

### 2.7.2.1 Рабочий стол Windows 95

При включении компьютера Windows 95 быстро настраивает все свои компоненты, и когда настройка закончена, на мониторе появляется основной экран Windows 95, который называется **Рабочим столом** (Desktop) Windows. Это своеобразный "фасад", "титульный лист" системы (рис.2.10).

На рабочем столе размещены различные инструментальные средства Windows – совокупность *объектов общего типа* (папок, программ, документов, ярлыков), представленных *объектами особого типа* – значками, плюс *объекты специального типа* (системная панель задач с кнопкой **Пуск** в одном конце и областью сообщений и часами в другом).

Каждый значок представляет на экране один из основных объектов Windows 95: папку, программу, документ или ярлык. Рабочий стол сам является папкой (ему соответствует подкаталог в каталоге Windows), и поэтому может содержать любые объекты. Можно дважды щелкнуть по какому-нибудь значку и откроется соответствующее окно – папки, приложения или документа. Если щелкнуть по значку правой кнопкой, он будет выделен, и на экране появится контекстное меню, позволяющее выполнить определенный набор операций над данным объектом.



Рис. 2.10 – Основной экран Windows 95 (рабочий стол со значками папок и ярлыками приложений)

Важнейшая деталь пользовательского интерфейса Windows 95 – Панель задач, которая обычно располагается внизу экрана и содержит:

- 1) кнопку **Пуск**, предназначенную для вызова Главного меню системы;
- 2) значки открытых приложений;
- 3) дополнительную информацию.

В зависимости от выполняемой задачи в дополнительной информации отображаются различные индикаторы, например изображение принтера (во время печати документа). Справа на панели задач расположены часы, переключатель языков, индикатор регулятора звука, дата, время и т.д. Для просмотра и изменения параметров следует указать на часы или любой другой индикатор и дважды нажать кнопку мыши.

*Набор элементов*, появляющихся на **Рабочем столе**, зависит от настройки компьютера и первоначально, как правило, состоит из следующих компонент.

**Мой компьютер.** Позволяет просмотреть иерархическую файловую структуру компьютера, начиная с логических дисков, а также системные каталоги (папки). Для просмотра содержимого компьютера следует указать на этот значок и дважды нажать кнопку мыши. Этот элемент предоставляет мгновенный доступ к дискам, принтерам, **Панели управления** (Control Panel) и сетевым ресурсам. Эту папку удалить нельзя!

**Сетевое окружение.** Используется для просмотра сетевых ресурсов, если есть сетевое окружение (Network Neighborhood). Если компьютер уже подключен или может быть подключен к сети, то для просмотра имеющихся сетевых ресурсов следует указать на этот значок и дважды нажать кнопку мыши. Данный элемент дает доступ к сетевым ресурсам, включая локальные и региональные сети с их местными ресурсами.

**Корзина (Recycle Bin)** – это специальная папка, предназначенная для временного хранения удаленных объектов (папки, файлы, ярлыки). Позволяет восстановить ошибочно удаленные файлы. Можно "очистить" корзину, т.е. навсегда удалить все или избранные объекты. Папку удалить нельзя!

**Входящие.** Содержит элементы управления входящими и исходящими документами, получаемыми или отправляемыми электронной почтой.

**Портфель.** Используется при работе на нескольких компьютерах с одним и тем же документом. Позволяет производить синхронизацию различных версий одного и того же файла.

Кнопка "**Пуск**" на панели задач вызывает всплывающее Главное меню, которое позволяет запустить программу, открыть документ, изменить настройки системы, получить справку, найти нужный файл, завершить работу или перезагрузить компьютер.

### 2.7.2.2 Основные инструментальные средства Windows 95

Можно считать, что на основном экране Windows 95 имеются *три принципиально разных функциональных элемента*: окно папки **Рабочий стол**, кнопка **Пуск** и Панель задач.

На Рабочем столе находится **указатель**, положение которого определяются мышью. При перемещении мыши указатель передвигается по экрану. Это позволяет выбрать объект, с которым необходимо начать работу. Часто указатель имеет вид стрелки ↖, или принимает I-образную форму при работе с текстом, или форму песочных часов, когда обрабатывается информация.

#### **Окна в Windows 95**

В Windows графический интерфейс представлен окнами, в которых выполняется вся работа. **Окно** – это прямоугольная область экрана со строкой заголовка в верхней части. Строка заголовка имеет описание назначения окна или отображает имя документа и программы, которые в нем содержатся. При запуске прикладной программы под Windows открывается окно с интерфейсом прикладной программы, а на панели задач появляется кнопка, соответствующая этому окну. Чтобы перейти из одного окна в другое, можно нажать на панели задач нужную кнопку.

**Windows 95 имеет три типа окон:**

- окно приложения (программы);
- окно документа (окно объекта обработки программы);
- диалоговое окно (инструмент обработки).

**Окно приложения.** В Windows 95 окно приложения имеет три варианта представления – полноэкранный (рис.2.11) нормальный и свернутый. В свернутом виде окно открытого приложения представляет собой полосу в виде прямоугольника на Панели задач Windows 95 – со значком и названием приложения (рис. 2.10).

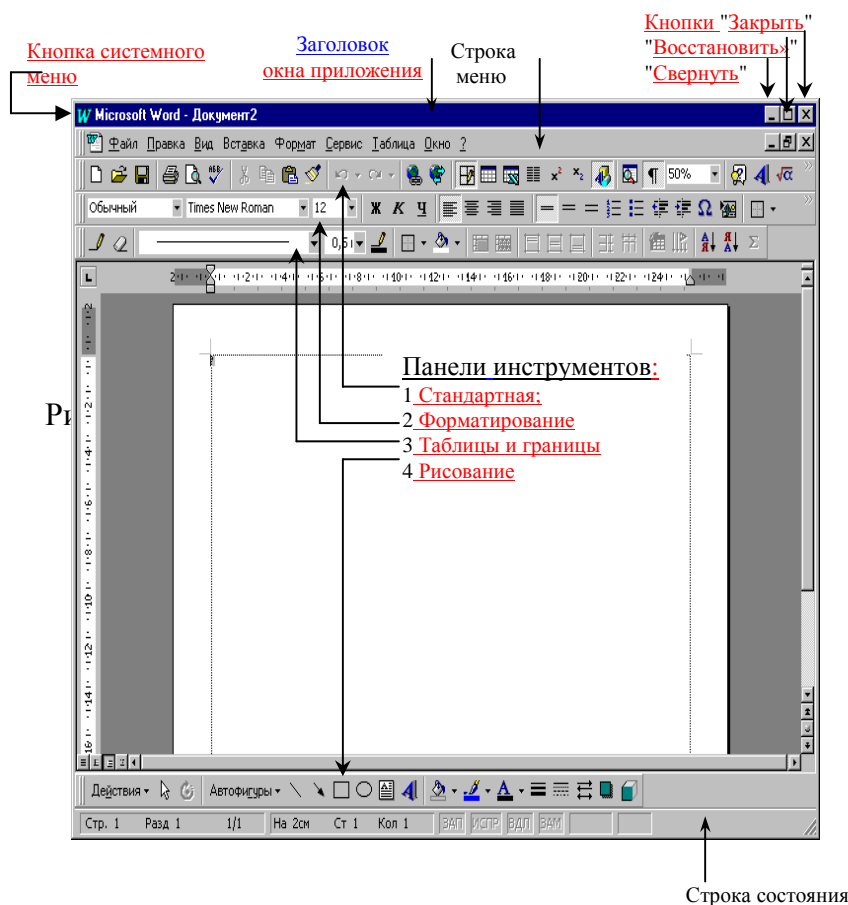


Рис. 2.11 – Пример окна в Windows 95

**Основные элементы окна приложения:**

*Заголовок окна* занимает верхнюю строку окна и содержит следующие элементы:

- 1) кнопку системного меню (в левой части строки);
- 2) название приложения;
- 3) три кнопки управления вариантом представления окна (в правой части зоны заголовков).

*Строка меню* (горизонтальное, главное меню) занимает вторую строку окна приложения. Каждый пункт меню – это группа однотипных операций приложения. Состав меню может меняться, однако, почти во всех приложениях слева указан пункт **Файл** (операции с файлами), а справа - **Справка** (?). В любом многоэкранном приложении в строке меню содержатся: **Правка**, **Вид**, **Вставка**, **Формат**, **Сервис** и т.д. Например, в приложениях Microsoft Word и Excel (текстовый процессор и электронная таблица), несмотря на разное назначение этих программ, горизонтальное меню различается только одним пунктом **Таблица** (Word), **Данные** (Excel).

После выбора пункта горизонтального меню появляется ниспадающее меню (рис. 2.12), операции которого связаны с данным пунктом.

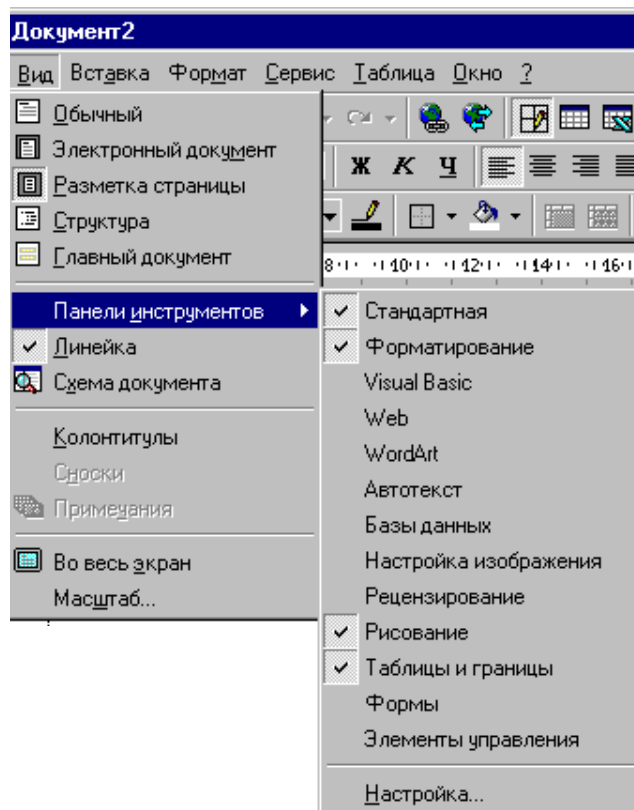


Рис. 2.12 – Пример ниспадающего меню **Вид** команды **Панели инструментов**

*Ниспадающее меню.* Пункты этого меню обычно называют **к о м а н д а - м и**.

Все обозначения, сопровождающие название команды такого меню, являются стандартными.

Одна из букв названия пункта главного меню всегда подчеркнута – это "горячая" клавиша данного пункта меню. Для выбора пункта главного меню необходимо щелкнуть мышью на его названии или нажать клавиши **<Alt + <x>**, где **<x>** – клавиша с изображением подчеркнутой буквы. Например, для выбора пункта **Файл** можно нажать **<Alt + F>**.

Если название пункта имеет светло-серый цвет, этот пункт в данный момент недоступен.

Многоточие, замыкающее команду, означает, что после выбора этой команды на экране появится диалоговое окно для ввода дополнительной информации.

Если справа от названия команды появится стрелка **▶**, после выбора этой команды на экране появится подчиненное меню этой команды.

Название клавиши или комбинация клавиш справа от названия команды – это **к л а в и ш и б ы с т р о г о в ы з о в а**. Данную команду можно выполнить нажатием этой комбинации клавиш. Например, в меню Правка команда **Заменить**  $\Rightarrow$  **<Ctrl + P>**.

Если перед названием стоит галочка **✓**, эта команда является переключателем (флажком). Щелчок на этой команде выключает представленную данной командой функцию.

Список команд в ниспадающем меню может быть разделен горизонтальными линиями на несколько разделов.

*Панель инструментов.* Дополнительный элемент окна приложения – панель инструментов. Это набор пиктограмм, каждая из которых представляет некоторую функцию или "инструмент", предусмотренный для работы в окне документа. Иногда панель инструментов называют "пиктографическим меню". В окне приложения может находиться несколько па-

нелей инструментов разного назначения (см. рис. 2.11). С помощью переключателей можно отображать или не отображать панели инструментов на экране. Термин "панель инструментов", строго говоря, является неточным, т.к. помимо инструментов (например, ножниц, лупы и т.д.), в панель входят пиктограммы по работе с текстовыми полями, списками – это элементы диалогового окна, а не меню. Панели инструментов предназначены для максимального упрощения работы пользователя, причем многие пиктограммы таких панелей просто дублируют функции команд горизонтального меню. В некоторых приложениях – редакторах без таких панелей можно обойтись.

**Окно документа.** В Windows 95 окно документа, как и окно приложения, имеет три варианта представления на экране:

- 1) полноэкранный – окно развернуто и занимает весь экран (рабочий стол);
- 2) нормальный – окно занимает часть экрана;
- 3) пиктограмма (значок) – окно свернуто в пиктограмму.

Разница заключается в том, что свернутое окно документа (если оно активно) имеет кнопки "Восстановить" и "Развернуть". Кнопка системного меню предназначена для управления окном в целом. В нормальном варианте представления площадь окна можно изменять, передвигая мышью или с помощью клавиатуры вертикаль, горизонталь или угол окна (рис. 2.13).

Обязательный элемент окна документа – заголовок, необязательные элементы – полосы прокрутки и линейки.

*Заголовок окна.* В полноэкранном варианте окно документа становится частью окна приложения, при этом:

- кнопка системного меню располагается слева от горизонтального меню приложения (в строке меню);
- название документа становится частью названия окна приложения.

*Полосы прокрутки.* Обычно окно снабжено вертикальной и горизонтальной полосой прокрутки (рис. 2.13). С помощью вертикальной полосы можно перемещаться вверх и вниз по документу, с помощью горизонтальной полосы – влево и вправо.

На концах каждой полосы находятся *кнопки-стрелки*, указывающие направление перемещения. На полосе прокрутки имеется *бегунок*, предназначенный для перемещения по документу с помощью мыши. Указав на бегунок мышью и нажав левую кнопку, можно передвигать документ вниз - вверх, влево - вправо. При этом слева появляется номер соответствующей страницы документа.

Можно перемещаться по документу, щелкая на кнопках - стрелках и на полосе прокрутки между стрелкой и бегунком. Кнопки с двойными стрелками – для ускоренного перемещения по тексту (по страницам).

*Линейки.* Координатные линейки с разметкой (сантиметры или дюймы) предназначены для всевозможных "измерительных" операций с документом (выравнивание абзаца, установление границ выделенного текста, ширины и высоты столбцов таблицы и т.д.).

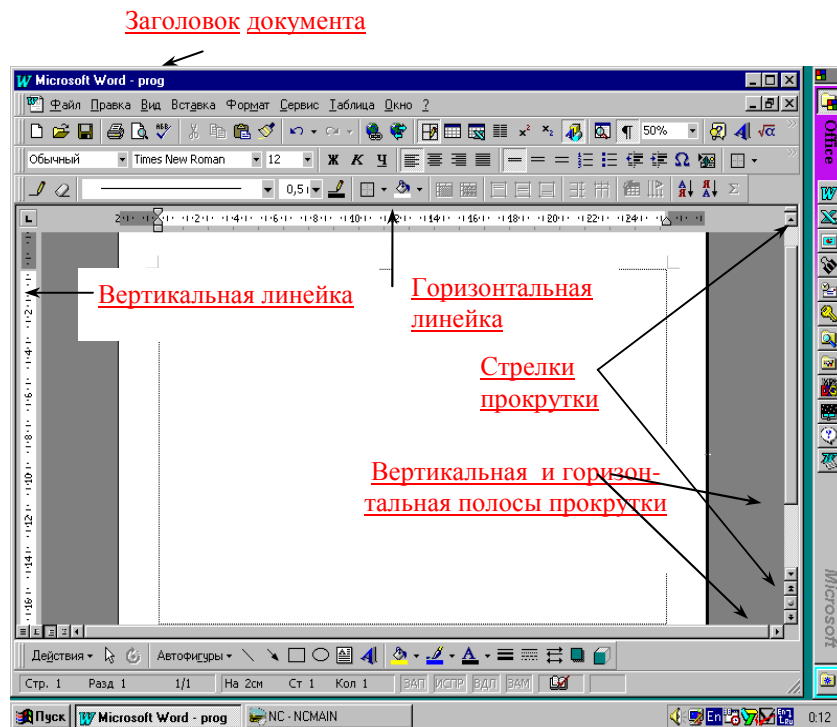


Рис.2.13 – Пример окна документа

В издательских системах координатные линейки – основной инструмент при верстке статей, газет, журналов, книги.

**Диалоговое окно** (рис.2.14) содержит различные средства диалога с пользователем (кнопки, поля, списки, и т.д.), работа с которыми стандартизована. В зависимости от функций окна набор этих средств меняется в широких пределах.

Например, существуют окна с вопросами и кнопками для ответа **Да** или **Нет**, **ОК** или **Отмена**, окна с небольшим списком, из которого надлежит сделать выбор, и т.п. Большинство средств диалога поддается строгой классификации, и работа с окнами одинакова во всех приложениях Windows 95.

Таблица 2.4 – Общие средства для окон приложения и документа

Средство	Описание/использование
Значок "Системное меню"	Значок с логотипом программы расположен в левом верхнем углу окна.
Строка заголовка	Расположена в верхней части окна. Если окно активизировано, строка залита темным цветом, превращающимся в серый, когда активизируется какое-либо другое окно. Цвета могут быть другими, если изменялись на вкладке "Свойства: Экран" элемента "Панель управления".
Кнопка "Свернуть"	Щелчок по этой кнопке сворачивает окно до значка.
Кнопка "Развернуть"	Щелчок по этой кнопке позволяет увеличить размер окна до минимально возможного
Кнопка "Восстановить"	Щелчок по этой кнопке уменьшает размер окна до минимально возможного
Кнопка "За-	На ней изображен косой крестик. Щелчок по этой кнопке закрывает окно.

крыть"	
<b>Строка меню</b>	Содержит меню с различными командами, которые можно выбрать, щелкнув по одному из названий, либо по клавише <Alt> и соответствующей подчеркнутой букве в названии выбранного меню.
<b>Строка состояния</b>	Обычно располагается в нижней части окна, отображается информация о текущем состоянии программы и документа, объяснения текущего пункта меню, а также различные индикаторы
<b>Панель инструментов</b>	Находится под строкой меню. Строка инструментов дает возможность быстрого доступа к наиболее распространенным характеристикам окна и операциям, применимым к нему

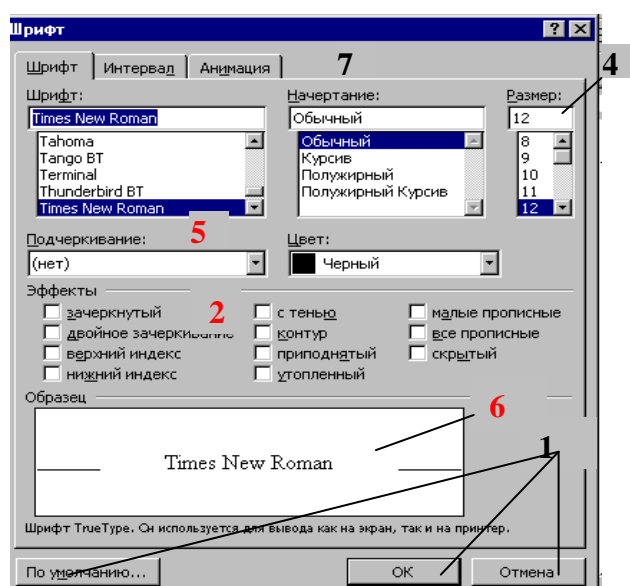


Рис. 2.14 - Пример диалогового окна "Выбор шрифта": 1 – командные кнопки; 2 – переключатели; 4 – текстовое поле; 5 – раскрывающийся список; 6 – демонстрационное подокно; 7 – вкладка

Типовыми средствами диалога, входящими в состав диалоговых окон, являются:

- 1) командные кнопки;
- 2) переключатели (флажки);
- 3) поля выбора (радиокнопки);
- 4) текстовые поля (поля ввода);
- 5) списки;
- 6) демонстрационные подокна (**Образец**);
- 7) вкладки;
- 8) фоновый текст.

В правой части заголовка любого диалогового окна имеется кнопка "Закрыть".

*Командная кнопка.* В каждом диалоговом окне имеются прямоугольные "кнопки", внешним видом напоминающие кнопки видео - и аудиоаппаратуры. После нажатия на такую кнопку программа выполняет какую-либо операцию. Надпись на кнопке кратко поясняет её функцию. Если надпись заканчивается многоточием (например, кнопка **По умолчанию...** на рисунке 2.14), после нажатия этой кнопки на экране появляется дополнительное диалоговое окно.



Чаще всего в диалоговых окнах встречаются три командные кнопки: **ОК** – приказ программе выполнять операцию, связанную с данным окном; **Отмена** – отменить операцию; **Справка (?)** – выдать на экран справку, поясняющую функции данного окна. Вместо щелчка мышью можно нажать определенную клавишу (или комбинацию клавиш). Так, кнопке **ОК** соответствует клавиша **Enter**, а кнопке **Отмена** – клавиша **Esc**.

Кроме описанных кнопок в диалоговых окнах Windows используется много других командных кнопок, например, **По умолчанию**, **Найти файл...**, **Применить**, **Вставить**, **Next**, **Previous** и т.д.



*Переключатель (флажок)* обозначается пустым  или заполненным  квадратиком. Если квадратик заполнен , представляемый им режим включен, если квадратик пуст – режим отключен. Обычно несколько переключателей окна, выполняющих однотипные функции, объединяются в одну группу с общим заголовком.

*Поля выбора (радиокнопки)* обозначаются кружками, один из которых отмечен точкой, а остальные пустые. Поля выбора образуют группу из нескольких (не менее двух) возможных вариантов исполнения какой-либо функции или возможных значений какого-либо параметра. Точкой отмечается выбранный вариант .

Варианты или значения полей выбора всегда являются взаимоисключающими. По аналогии с настройкой радиоприемника (в любой момент времени можно настроиться только на одну радиоволну) кнопки выбора часто называют *радиокнопками*.

*Текстовое поле (поле ввода)* предназначено для ввода текстовых и числовых данных, которые необходимы программе (имя файла, размер шрифта, параметры страницы, толщина линий обрамления и т.д.). Чтобы ввести информацию, необходимо указать мышью на позицию ввода в текстовом поле и щелкнуть левой кнопкой. В поле появится мигающая вертикальная черта – текстовый курсор. Можно вводить (редактировать) алфавитно-цифровую информацию. Обычно в диалоговых окнах используются *комбинированные* текстовые поля. Существуют два вида таких полей:

1) с текстовым полем связан *список значений* поля (имена файлов, названия шрифтов, размеры шрифта), предлагаемый программой на выбор. Список имеет полосу прокрутки.

2) с текстовым полем связан *список числовых значений*, из которых надо сделать выбор. Щелкая на кнопке , пользователь увеличивает значение необходимого параметра (с каким то шагом), щелкая по кнопке , -уменьшает значение параметра.

*Список* – это перечень возможных объектов для выбора, который предлагает пользователю программа (название шрифтов, имена файлов, и т.д.). Строки списка называют *элементами*. Частный случай списка – раскрывающийся список. Щелчок по этой кнопке открывает список, а повторный щелчок – закрывает. Такой список закрывается при выборе значения элемента.

*Демонстрационное подокно*. Программа на простых примерах демонстрирует пользователю результаты тех или иных установок диалогового окна. Например, в окне "Параметры страницы" (в поле Образец) можно наблюдать образец страницы с размерами границ полей, ориентацией страницы и т.д.

*Вкладки*. Диалоговые окна, имеющие много различных функций, разбиваются на тематические разделы (подокна). Каждое такое подокно снабжают вкладкой (заголовком, корешком), которая видна на экране, даже если подокно "спрятано". Для активизации спрятанного подокна достаточно щелкнуть на его вкладке.

*Фоновый текст*. Все элементы диалогового окна снабжены поясняющими надписями (фоновым текстом). Фоновым текстом считают и надписи на командных кнопках. Подчеркнутая буква в фоновом тексте обозначает "горячую" клавишу, нажатием которой можно активизировать данный элемент окна.

Диалоговое окно не меняет своих размеров и имеет только нормальный вариант представления (т.е. занимает часть экрана).

Размер обычного окна можно изменять в произвольных пределах. Кроме того, окно можно развернуть на полный экран или свернуть до минимальных размеров, причем размер развернутого или свернутого окна нельзя динамически изменить, можно лишь восстановить промежуточный размер окна.

### 2.7.2.3 Кнопка "Пуск" и Главное меню

После нажатия кнопки **Пуск**, на экране появится **Главное меню** системы. Главное меню – это специальная папка Windows 95, содержащая **пункты** (рис. 2.15).

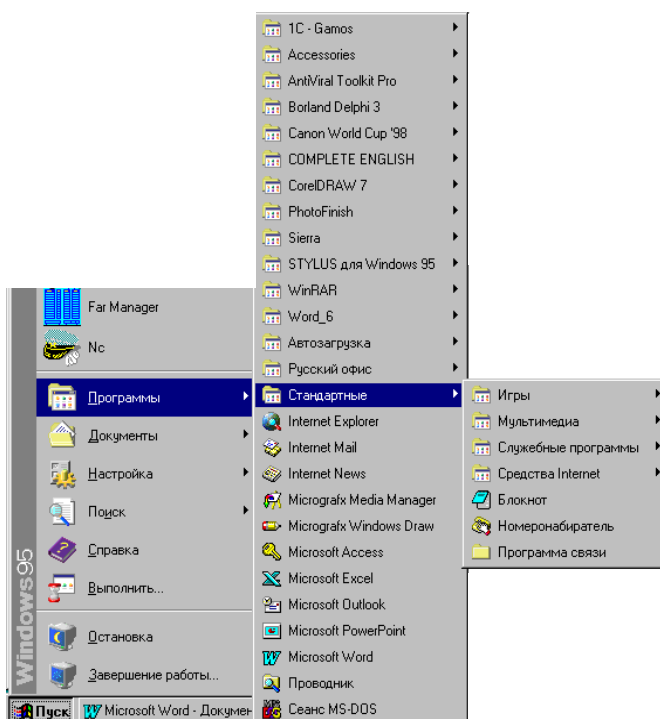


Рис. 2.15 – Содержимое Главного меню с иерархией вхождения в меню на примере папки Программы ⇒ Стандартные ⇒ ...

По общему правилу Windows 95, если справа от названия пункта меню указана **стрелка**, то при выборе данного пункта появляется новое, вложенное (или подчиненное) меню, элементами которого являются **команды**.

*При установке Главное меню формируется из следующих пунктов.*

**Программы.** Выводит список имеющихся программных групп (Main, Microsoft Office, Internet Explorer, Стандартные, Проводник и т.д.). Каждая такая группа – это тоже папка, раскрыв которую можно получить список объектов – программ или программных элементов.

**Документы.** Выводит список документов, которые за последнее время открывали с помощью конкретных приложений. В список входит не более 15 документов. Щелкнув по имени документа, открываем сначала приложение, создавшее документ (например, Word, Excel, Paint), а затем соответствующий файл.

**Настройка.** Выводит список компонентов системы, настройка которых может быть изменена. Подчиненное меню этого пункта всегда содержит три команды: **Панель управления**, **Принтеры** и **Панель задач**. Выбрать одну из первых двух команд – то же самое, что открыть соответствующую папку в окне Мой компьютер. С помощью **Панели управления** можно изменить конфигурацию, режим работы и внешний вид Windows.

Команда **Панель управления** открывает окно настройки системы (здесь хранятся ярлыки по управлению периферийными устройствами ПК, шрифтами, сетью и т.д.). С помощью команды **Принтеры** можно установить новый принтер и просматривать очередь заданий по выводу на печать. С помощью **Панели задач** можно настроить параметры Windows, очистить меню Документы, а также добавить пункты в Главное меню или удалить пункты из Главного меню и меню Программы.

**Поиск.** Используя три команды, - **Папки и файлы**, **Компьютер** и **Почтовое сообщение** (Microsoft Outlook) - позволяет вести поиск "потерянных" папок или документов в файловой системе или даже компьютеров (при наличии вычислительной сети).

**Справка.** Вызывает справочную систему Windows 95. На экране появится окно со списком разделов справочной системы и вкладками. Каждая вкладка соответствует определенному способу поиска сведений:

- вкладка "Содержание" выводит список разделов, упорядоченных тематически.
- вкладка "Предметный указатель" позволяет искать необходимые выражения, термины по начальным буквам ключевого слова.

- вкладка "Поиск" по введенному ключевому слову выводит список разделов.

**Выполнить.** Запуск программы, открытие папки или выполнение команды MS-DOS. В командной строке окна **Выполнить** можно указать:

- полное имя папки-каталога (например, D:\GAMES);
- полное имя файла-программы (например, C:\WINWORD \winword.exe);
- полное имя файла-документа (например, D:\DOCUMENT \akt.doc).

Щелчок по кнопке ОК откроет данный объект (т.е. окно папки, окно приложения или окно приложения плюс окно документа). Имя объекта можно ввести вручную или отыскать в файловой системе с помощью стандартного окна **Обзор**.

**Завершение работы.** Осуществляет завершение работы или перезагрузку компьютера. Перед отключением или перезапуском компьютера надо завершить работу с приложениями Windows, а затем выполнить следующие действия:

- нажать кнопку **Пуск** и выбрать команду **Завершение работы**;
- нажать кнопку **Да**;
- когда на экране появится соответствующее сообщение, отключить компьютер;
- для перезагрузки компьютера выбрать соответствующий параметр в окне диалога **Завершение работы с Windows**.

#### 2.7.2.4 Объекты Windows 95

Существует следующая классификация элементов Windows 95:

- основные объекты (папки, программы, документы);
- ярлыки (shortcuts);
- специальные объекты (Панель задач, Главное меню, Панель управления, Принтеры).

#### **П а п к и**

Основным носителем информации в Windows95 так же, как и в MS DOS, является *файл* (программа, текст, таблица, рисунок, аудио- или видеозапись и т.п.). MS DOS и Windows 3-х налагали строгое ограничение на длину и состав имени файла и каталога (не более 8 латинских символов плюс три символа расширения: *правило 8.3*). В Windows 95 имя объекта может содержать до 255 символов (включая пробелы и русские буквы) плюс расширение. В отличие от MS DOS в Windows 95 вместо понятия **Каталог** используется понятие **Папка**. По определению, **Каталог** - это элемент структуры организации файлов на диске, в котором хранится информация о файлах (имя, размер, дата создания и т.д.). Кроме файлов **Папки** могут содержать прикладные программы, значки принтеров, значки дисков и другие объекты, используя которые можно получить доступ к техническим средствам ПК.

В Windows 95 папки бывают двух видов:

- обычные папки-каталоги (просто каталог);
- специальные папки (Мой компьютер, Принтеры и т.д.)

В представлении пользователя папка – это некий *контейнер*, который может содержать другие папки, программы, документы и ярлыки, причем содержимое "контейнера" отображается значками в *окне папки*. Папка может быть *пустой*.

*Основные папки, с которым работает пользователь:*

- 1) рабочий стол;
- 2) **Мой компьютер** (доступ к ресурсам вашего ПК);
- 3) логические диски (A:, C:, D:, ... фактически - это корневые каталоги дисков);
- 4) **Корзина**;
- 5) **Панель управления**;
- 6) **Принтеры**;
- 7) обычные папки с файлами (каталоги).

Каждая папка физически представлена неким каталогом и имеет иерархичную структуру. Высшую ступень в этой иерархии занимает "главная" папка – Рабочий стол. Следующая ступень – Мой компьютер, Корзина, и т.д. На третьей ступени (в папке Мой компьютер) располагаются: логические диски, Панель управления и Принтеры. Наконец, каждый логический диск является вершиной дерева обычных папок (файлы, подкаталоги и т.д.).

Панель задач занимает особое место в интерфейсе Windows 95 и не является папкой!

## **Я р л ы к и**

Для осуществления быстрого доступа к часто используемым программам в Windows 95 предусмотрены *ярлыки*, т.е. ссылки на тот или иной объект.

Ярлык не является самостоятельным объектом Windows 95, это "представитель" другого объекта – папки, программы или документа. Физически ярлык представляет собой небольшой файл (до 1 Кб) с расширением .LNK (для папок и приложений Windows) или .PIF (для приложений MS-DOS) и содержит просто ссылку на представляемый ярлыком объект, своеобразный "*адрес*"\_объекта. Дважды щелкнуть по значку ярлыка – объект будет открыт.

*Создать ярлык* можно в любом удобном для пользователя месте, например, на рабочем столе с помощью вызова контекстного меню (правая кнопка мыши) и команд **Создать | Ярлык**. Для этого системе необходимо указать:

- 1) точный адрес объекта в файловой системе (например, C:\GAMES\Line.exe), который можно ввести вручную или поместить в командную строку с помощью стандартного *файлера* <Обзор>;

- 2) папку, в которой необходимо разместить ярлык.

Указав в командной строке адрес и папку, нажмите кнопку **Далее**.

**Далее** – это два диалоговых окна, в которых необходимо набрать название (имя) создаваемого ярлыка и выбрать для него пиктограмму. Процесс создания завершается нажатием кнопки **Готово**.

С ярлыками можно проводить те же операции, что и с любым объектом Windows 95: копировать, перемещать, удалять, переименовывать.

*При удалении ярлыка теряется ссылка на объект, а не сам объект!*

В операционную систему встроена справочная система по Windows с разделами: учебник; введение в Windows; инструкции; советы и рекомендации; разрешение вопросов.

Запуск справочной системы осуществляется через кнопку "**Пуск**", меню "**Справка**". Кроме справки Windows любая прикладная программа имеет собственную справочную систему, которой можно пользоваться после запуска прикладной программы и активизации значка "?" в строке меню.

## 2.7.3 Основные приемы работы в Windows 95

### 2.7.3.1 Запуск программ

*Запуск программ можно осуществить несколькими способами:*

- 1) командой **Программы**; необходимо нажать кнопку "Пуск", в меню **Программы** выбрать папку, которая содержит нужную программу (например, **Стандартные**), а затем выбрать конкретную программу. На панели задач появилась новая кнопка, соответствующая выполняемой программе,
- 2) командой **Выполнить**;
- 3) автоматически, с помощью папки **Автозагрузка**;
- 4) размещением ее ярлыка на рабочем столе;
- 5) размещением ее ярлыка в главном меню.

Например, последовательность **Пуск | Программы | Стандартные | Калькулятор** вызывает программу, имитирующую обычный калькулятор. Последовательность **Пуск | Выполнить | "Ввести имя программы в окне ввода или выбрать, используя кнопку Обзор "** применяется, когда пользователю известны имя программы, которую следует запустить, и путь к ней.

*Автоматический запуск программы.*

Чтобы программа запускалась автоматически при запуске Windows, следует создать для нее ярлык и поместить его в папку Автозагрузка. Для этого необходимо найти нужную программу, указать на нее, нажать правую кнопку мыши и выбрать команду **Создать ярлык**. На экране появится новый ярлык. Последовательно развернуть папки **Windows | Главное меню | Программы | Автозагрузка** и перетащить ярлык (при зажатой правой кнопке мыши) в папку **Автозагрузка**.

### 2.7.3.2 Открытие и поиск документов

Существует несколько способов открытия документов Windows.

*Открытие документа с помощью значка **Мой компьютер**.*

- Дважды щелкнуть по значку **Мой компьютер**.
- Последовательно открывая папки, добраться до той, которая содержит нужный документ.
- Дважды щелкнуть по значку этого документа.

*Открытие документа с помощью меню **Документы**.*

- Нажать кнопку **Пуск**.
- В меню **Документы** из списка последних открывавшихся документов выбрать тот, который следует открыть.

*Открытие документа из программы.*

- Выбрать команду **Открыть** в меню **Файл**.
- Чтобы открыть документ из другой папки, необходимо раскрыть список **Папка** и выбрать диск, содержащий нужную папку.
- Выбрать папку, содержащую документ, который следует открыть, а затем нажать кнопку **Открыть**.
- Выбрать необходимый документ и нажать кнопку **Открыть**.

*Открытие документов с помощью команды **Поиск**.*

- Нажать кнопку **Пуск**.
- Выбрать команду **Файлы и папки** в меню **Поиск**.
- В поле **Имя** ввести имя файла, который следует найти.
- Чтобы указать область поиска – раскрыть список **Папка** или нажать кнопку **Обзор**.
- Чтобы начать поиск – нажать кнопку **Найти**.

### 2.7.3.3 Работа с папками

#### *Создание новой папки*

Для создания новой папки необходимо выполнить следующие действия:

- 1) перейти на устройство и папку, где будет создана новая папка;
- 2) в меню **Файл (File)** выбрать команду **Создать (New)** и затем **Папка (Folder)**;
- 3) набрать имя новой папки;
- 4) щелкнуть по значку папки.

#### *Копирование и перемещение папок*

Для копирования и перемещения папок необходимо выполнить следующие процедуры:

- 1) указать значок **Мой компьютер** и дважды нажать кнопку мыши; найти папку, которую следует переместить или скопировать, указать на нее и нажать кнопку мыши;
- 2) чтобы переместить папку, выбрать команду **Вырезать** в меню **Правка**, чтобы скопировать, выбрать команду **Копировать** в меню **Правка**;
- 3) открыть папку, в которую следует поместить папку, а затем выбрать команду **Вставить** в меню **Правка**.

#### *Удаление папки*

Для удаления папки необходимо:

- 1) найти папку, которую следует удалить;
- 2) выбрать команду **Удалить** в меню **Файл**.

### 2.7.3.4 Работа с файлами

#### *Копирование и перемещение файлов*

Для копирования и перемещения файлов необходимо использовать любую утилиту **Мой компьютер** (My Computer) либо утилиту **Проводник** (Windows Explorer). Далее необходимо:

- 1) выбрать файл, который нужно скопировать или переместить;
- 2) выбрать из панели инструментов инструмент **Удалить в буфер** (Cut) для *перемещения* файла или **Копировать в буфер** (Copy) - для *копирования*;
- 3) выбрать устройство и папку, в которой надо поместить копию файла;
- 4) выбрать инструмент **Вставить из буфера** (Paste) из панели инструментов (Toolbar).

#### *Переименование файлов*

Для быстрого редактирования имени файла в утилитах **Мой компьютер** или **Проводник** выполнить следующую процедуру:

- 1) выбрать файл или папку, имя которой нужно изменить;
- 2) щелкнуть еще раз по имени этого файла или папки;
- 3) для вывода совершенно нового имени просто осуществить его набор с помощью клавиатуры; старое имя будет замещено новым. Если щелкнуть внутри текста, составляющего имя файла или папки, то его можно отредактировать;
- 4) по окончании редактирования имени нажать клавишу **Enter**.

#### *Удаление файлов*

Когда вы удаляете файлы в Windows 95, в действительности они перемещаются в **Корзину** - папку на рабочем столе. В **Корзине** файлы остаются до тех пор, пока не будут полностью из неё удалены. Для удаления файлов в утилитах **Мой компьютер** или **Проводник** выполнить следующие процедуры:

- 1) выделить файл или папки, которые необходимо удалить;
- 2) перетащить выделенные папки в **Корзину**. Это можно выполнить так:
  - а) нажать клавишу **Delete** на клавиатуре;
  - б) выбрать команду **Удалить** (Delete) из меню **Файл**;
  - в) выбрать инструмент **Удалить** в буфер, а затем переместить из буфера в **Корзину**.

Во всех трех способах на вопросы Windows 95 свой выбор подтвердить нажатием кнопки **ДА**.

### *Восстановление файлов*

Для восстановления файлов выполнить следующие действия:

- 1) сделать двойной щелчок по значку **Корзина** на рабочем столе;
- 2) просмотреть папку и найти нужный файл для восстановления. Выделить его;
- 3) выбрать команду **Восстановить** (Restore) из меню **Файл**.

### *Просмотр информации о файле*

Утилиты **Мой компьютер** и **Проводник** обеспечивают быстрый способ получения информации о файлах с помощью инструмента **Таблица** (Details) из панели инструментов, который расположен последним. В дополнение к размеру, дате и времени создания файла, Windows 95 генерирует краткое описание типа файла, из которого ясно - относится ли он к папкам, приложениям, текстовым файлам или растровым образам.

В программе **Проводник** информация о файле обычно не содержит расширения (\*.doc, \*.exe, \*.txt и т.д.). Если необходимо видеть список файлов с расширением, то в меню **Вид** (View) выберите пункт **Параметры** (Options), в котором сбросьте флажок **Не отображать расширения MS DOS для файлов зарегистрированных типов**. После чего щелкните **ОК**.

Если хотите отсортировать файлы по типу, размеру или дате создания (по умолчанию Windows 95 сортирует файлы по имени), то для этого в меню **Вид** (View) выберите пункт **Упорядочить значки** (Arrange Icons).

### *Поиск файла*

В Windows 95 для поиска файла достаточно набрать в диалоговом окне **Найти** (Find) последовательность символов, т.е. либо часть имени, либо полное имя. Windows 95 выведет на экран список файлов, которые содержат в своем имени эту последовательность.

Другим усовершенствованием процедуры поиска является возможность производить поиск файлов по дате модификации, например, в течение предыдущих 10 дней.

Для поиска файла выполняются следующие процедуры:

- 1) щелкнуть кнопку **Пуск** и указать команду **Поиск**;
- 2) из меню **Поиск** выбрать пункт **Файлы и папки**, далее появится диалоговое окно **Найти**;
- 3) в поле **Имя** (Name) диалогового окна набрать часть имени или полное имя файла;
- 4) при необходимости выбрать устройство в поле **Папка**;
- 5) для поиска файла по дате создания щелкнуть по ярлычку **Дата изменения** (Date Modified) и задать диапазон дат, в пределах которого будет производиться поиск;
- 6) нажать кнопку **Найти** (Find Now). Результат поиска появится в списке с прокруткой в нижней части диалогового окна **Найти**.

Чтобы открыть файл, содержащийся в списке найденных, нужно сделать двойной щелчок по значку, расположенному в списке рядом с именем файла.

## **2.8 ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

### **2.8.1 Проблема обеспечения целостности данных**

Как уже отмечалось ранее, информация постепенно становится наиболее ценным ресурсом человеческого общества. Естественно, это вызывает необходимость ее надежного сохранения и защиты – как от несанкционированного доступа, так и от разрушения или искажения. В основном информация концентрируется в компьютерных системах: программное обеспечение, базы данных, поэтому действия, связанные с несанкционированным проникновением в компьютерную систему (ПК, сервер, локальная сеть) сейчас квалифицируются как компьютерное преступление. По мере развития технологий "безбумажного" документооборота, электронных платежей и других, серьезный сбой компьютерной системы может парализовать работу целых корпораций и банков, что приводит к ощутимым материальным потерям. Поэтому проблема защиты данных становится одной из самых острых в современной информатике.

На сегодняшний день сформулировано три *базовых принципа информационной безопасности*:

- обеспечение целостности данных (защита от сбоев, неавторизованного создания или уничтожения данных);
- обеспечение конфиденциальности информации;
- обеспечение доступности для всех авторизованных пользователей.

Рассмотрим один из видов вмешательства в работу компьютеров – компьютерные вирусы, с которыми сталкивался практически каждый пользователь ПК.

*Компьютерный вирус*- это программа, действия которой в подавляющем большинстве случаев направлены на разрушение, искажение данных и нарушение работоспособности ПК.

Компьютерные вирусы стали поистине бичом современного информационного общества сравнительно недавно. Появились они в начале 80-х годов, но сам термин "компьютерный вирус" был впервые употреблен в 1984 году на конференции по безопасности информации, проходившей в США. По данным Международной ассоциации по компьютерной безопасности (ICSA – International Computer Security Association) в настоящее время их насчитывается около 40 тысяч, но наибольшее распространение в мире имеют примерно 300 вирусов и их модификаций (так называемые "дикие" вирусы).

Своим названием компьютерные вирусы обязаны определенному сходству с вирусами биологическими. Их общие черты:

- способность к саморазмножению;
- чрезвычайно высокая скорость распространения;
- избирательность поражаемых систем (каждый вирус поражает только определенные системы или однородные группы систем);
- способность заражать еще незараженные системы или повторно инфицировать системы, уже зараженные, но другим семейством или классом;
- трудности в борьбе с ними;
- возможность мутировать;
- постоянно увеличивающаяся быстрота появления модификаций, семейств, классов, новых поколений вирусов и т.д.

Попадая тем или иным образом в компьютер, вирус самокопируется в различные места компьютерной системы, а затем (либо одновременно с этим) производит в ней изменения. Эти изменения в лучшем случае не приводят к катастрофическим последствиям (вроде высвечивания на экране терминала некоторого сообщения или простенькой картинки, мешающей работе пользователя), а в худшем случае делают ПК полностью или частично неработоспособным.

Вирусы передаются вместе с программными продуктами, записанными на дискетах или лазерных дисках (чаще всего "пиратских", нелегальных) или распространяемыми через компьютерные сети.

### **2.8.2 Виды компьютерных вирусов**

Среди разнообразия вирусов можно выделить три основные группы:

- *загрузочные* вирусы, поражающие загрузочные сектора дискет и жестких дисков;
- *файловые* вирусы, поражающие исполняемые файлы компьютера, такие как \*.com, \*.exe. К этому же классу относятся и макровирусы, написанные на макроязыках. Они заражают не исполняемые файлы, а файлы данных;
- *загрузочно-файловые* вирусы, способные заражать не только код загрузочного сектора, но и код файлов.

По способу запуска на выполнение вирусы также бывают резидентные и нерезидентные.



*Резидентные* – вирусы, оставляющие в памяти компьютера свою резидентную часть, которая затем перехватывает обращение оперативной памяти к объектам заражения и внедряется в них.

*Нерезидентные* – вирусы, не заражающие память компьютера и проявляющие свою активность в течение некоторого времени.

По способу заражения вирусы можно разделить на:

- *паразитические* – все вирусы, которые при распространении своих копий обязательно изменяют содержимое дисковых секторов или файлов;

- "*стелс*" (stealth, вирусы-невидимки) – вирусы, представляющие собой весьма совершенные программы, которые перехватывают обращение DOS к пораженным файлам или секторам дисков и "подставляют" вместо себя незараженные участки информации;

- "*полиморфик*" (polimorphic, самошифрующиеся, или вирусы-призраки) – достаточно трудно обнаруживаемые вирусы, не содержащие не одного постоянного участка кода. В большинстве случаев два образца одного и того же вируса не будут иметь не одного совпадения;

- *квазивирусы* (троянский конь, логические или временные бомбы) – в отличие от обычных вирусов они не могут размножаться и внедряться в другие программы. "Логические бомбы" срабатывают при выполнении определенных условий и частично или полностью выводят из строя компьютерную систему. "Временная бомба" срабатывает при достижении определенного момента времени. Способ "троянский конь" состоит в тайном введении в чужую программу таких команд, которые позволяют осуществлять новые, не планировавшие владельцем программы функции, но одновременно сохранять и прежнюю работоспособность. С помощью таких "закладок" компьютерные преступники, например, отчисляют на свой счет определенную сумму с каждой банковской операции или шантажируют крупные фирмы.

- "*макровирусы*" - вирусы этого семейства используют возможности макроязыков, встроенных в системы обработки данных (текстовые редакторы и электронные таблицы). Макровирусы распространяются под управлением прикладной системы. Это свойство макровирусов очень важно, потому что делает их независимыми от операционной системы. По данным ICISA на долю макровирусов сейчас приходится 80% случаев заражения компьютеров.

В настоящее время широко распространяются макровирусы, заражающие документы Word.

Рассмотрим в общих чертах принцип их действия.

Для работы с документами Word располагает широким набором "инструментов", к которым относятся параметры оформления страницы, элементы Автотекста, стили, настройка клавиатуры, модифицированные меню и макросы<sup>1</sup>. Все эти элементы хранятся в так называемых шаблонах документов. Файлы, содержащие шаблоны документов, имеют по умолчанию расширение **.dot**.

Любой документ создается на основе какого-либо шаблона и наследует все его свойства. Это означает, что при работе с документом все стили, элементы Автотекста, макросы и т.д. становятся доступными. Как правило, в основе большинства документов лежит шаблон **Normal.dot**. Однако Word позволяет создавать специальные шаблоны, которые наследуют свойства **Normal**, но могут их переопределять или дополнять. Если документ создается на основе специального шаблона, то определенные в нем элементы, в том числе и макросы, имеют приоритет над одноименными элементами шаблона **Normal**. Помимо перечисленных инструментов, в файлах шаблонов может храниться текст.

---

<sup>1</sup>. Макрос — это подпрограмма, написанная на объектно-ориентированном языке, например, Visual Basic и предназначенная для упрощения ежедневной рутинной работы. Вместо того чтобы вручную делать отнимающие много времени и повторяющиеся действия, можно создать и запускать один макрос, который будет выполнять эту задачу.

Способ хранения макропрограмм вместе с текстом документа и используется макровирусами Microsoft Word. Однако просто хранить паразитический код вместе с документом недостаточно для функционирования вируса. Необходимо, чтобы этот код мог активизироваться без санкции пользователя, а так же копироваться в другие документы. Такую возможность предоставляют автоматически исполняемые макросы Word.

Существует два типа автоматически исполняемых макросов: *автоматические макросы* и *макросы с командными именами*.

К первому типу относятся макросы, запускающиеся при выполнении определенных действий. Если автоматический макрос из этой группы хранится в файле общего шаблона, то он будет выполняться каждый раз при создании, открытии или закрытии документа. Если же макрос хранится в файле специального шаблона, то он будет запущен только при создании документа на базе этого шаблона или при открытии или закрытии документа, построенного на основе этого специального шаблона.

Ко второму типу принадлежат макросы с именами, соответствующими стандартным командам Word. Эти макросы выполняются при поступлении соответствующей команды от пользователя. Например, если шаблон содержит макрос с именем **FileSaveAs**, то он будет автоматически выполняться при выборе пользователем команды "Сохранить как" меню "Файл".

Именно автоматические макросы и макросы с командными именами служат основой для распространения макровирусов. Активизированный макровирус как правило перехватывает команду записи документа на диск и добавляет в этот документ свои автоматические макросы, тем самым заражая его. Таким образом, при последующем открытии документа, в том числе на другом компьютере, макровирус будет снова активизирован.

Например, макровирус WM Cap удаляет все имеющиеся макрокоманды и заменяет их собственными. Это мутирующий вирус и поэтому продолжает менять макросы все то время, в течение которого он активен. Удалить его не сложно, но восстановление уничтоженных им макрокоманд может оказаться весьма трудоемким.

Другой пример – вирус Melissa, представляющий собой простой макрос Word. Передается при открытии зараженных документов Word 8 или Word 9 и заставляет программу Outlook Express, входящую в состав MS Office, рассылать зараженный документ (текст определенного содержания) по первым 50 адресам из адресной книги пользователя. Более того, заражается и шаблон **Normal.dot**, так что следующие созданные пользователем документы тоже будут содержать вирус.

### 2.8.3 Основные методы и приемы защиты от компьютерных вирусов

Во-первых, это *профилактические меры*. Профилактических мер не так много, но они понизят вероятность заражения информации на десятки процентов. Следует каждый раз при включении компьютера проводить тестирование антивирусом, подвергая антивирусному контролю все диски (как жесткие, так и гибкие) и всю информацию на них, включая электронную почту.

Во-вторых, это *общие средства защиты информации*. Общие средства защиты информации пригодятся не только для отражения вирусных атак, но и вообще для того, чтобы по каким-то другим причинам не потерять нужную для вас важную информацию. Имеются две основные разновидности этих средств:

- разграничение доступа. Полезно всегда – даже если компьютер стоит дома. Методы защиты информации подбираются в зависимости от ситуации. Главное – это предотвратить несанкционированное использование информации, в частности, необходима защита от изменения программ и данных вирусами, от некорректно работающих программ и от ошибочных действий пользователей разной квалификации;

- резервное копирование информации. Для резервного копирования можно использовать не только дискеты, но и кассеты для стриммеров, магнитные диски, CD-ROM и т.д., в том числе и другой компьютер. Если резервными носителями информации являются носители, связанные с магнитными полями (дискеты, оптические диски и т.д.), их ни в коем случае нельзя класть в сейф: там свои магнитные поля, в результате взаимодействия которых можно лишиться части информации (это не относится к экранированным сейфам).

В-третьих, это *антивирусные программы*.

Условно все программные средства для борьбы с вирусами можно разделить на три группы:

1) "*сканеры*" – антивирусные программы, которые наиболее полно и надежно определяют присутствие вируса, а затем лечат зараженные объекты, удаляя из них тело вируса и восстанавливая объект в первоначальное состояние. Эти программы имеют в своих постоянно обновляемых базах данных большое количество масок вирусов и мощный эвристический механизм, который позволяет им находить неизвестные вирусы, вышедшие намного позже, чем сами антивирусные программы

2) "*ревизоры*" - антивирусные программы, которые не имеют в своих базах данных масок вирусов, они их просто не знают. Но в своей базе данных они хранят наиболее полную информацию о файлах, хранящихся на данном компьютере или локальной сети; их задача – обнаружить вирус, а лечением пусть занимаются программы-сканеры.

3) "*мониторы*" - антивирусные программы, находящиеся в памяти и контролирующие все процессы, происходящие в компьютере. Эти программы не очень распространены, поскольку постоянно находятся в памяти компьютера и замедляют его работу (хотя в эпоху всеобщего увлечения Интернет они скорее всего будут весьма полезны).

В одном ряду с программами - "ревизорами" стоят программно-аппаратные средства, обеспечивающие более надежную защиту от проникновения вируса. Они блокируют любые попытки пользователя и файловых вирусов внести изменения в системные области и контролируемые файлы.

Но ни один из данных типов антивирусных программ не гарантирует полной защиты компьютера, их желательно использовать в связке с другими пакетами.

К характеристикам антивирусной программы можно отнести следующие:

- количество сигнатур (последовательность символов, однозначно определяющих вирус);
- наличие эвристического анализа;
- возможность лечения макровирусов;
- возможность контроля и при необходимости лечения файлов, приходящих с электронной почтой и загружаемых из Интернет;
- удобство в работе и простота интерфейса.

Рассмотрим возможности некоторых распространенных пакетов антивирусных программ различных фирм.

### **1 Антивирусный комплект DSAV.**

DSAV (Dialog Science AntiVirus) компании ЗАО "ДиалогНаука" – комплект, состоящий из программ Doctor Web, Adinf, Adinf Cure Module плюс бесплатно распространяющийся Aidstest. Все эти программные продукты совместимы между собой, дополняют друг друга и вместе обеспечивают надежную антивирусную защиту.

*Aidstest* - один из основных программных продуктов, позволяющий корректно справляться с вирусами, занесенными в базу. Кроме того, этот продукт неприхотлив, работает под управлением любой операционной системы выше DOS 3.0.

*Doctor Web* - программа-сканер, способная обнаруживать и уничтожать до 14000 вирусов (вирусная база еженедельно обновляется). Имеется возможность эвристического анализа, проверка архивов, а так же лечения макровирусов в документах Word и Excel.

*Adinf* - программа – ревизор диска, позволяющая контролировать все изменения, которые происходят на дисках. При установке создаются таблицы файлов для последующего контроля. Однако отсутствует возможность выявления вирусов, существовавших на компьютере перед установкой, программа не распознает макровирусы, отсутствует деинсталляция программного продукта.

*Adinf Cure Module* - лечащий модуль ревизора диска, позволяющий восстановить зараженные программы в их исходное состояние.

*Sheriff* - программно-аппаратный комплекс, позволяющий на аппаратном уровне защитить данные от вирусов или ошибочных действий пользователя.

*Spider* - резидентная программа, фиксирующая действия, которые часто выполняют компьютерные вирусы, и предупреждающая о них пользователя, как правило, давая возможность запретить опасную операцию (например, такой операцией может являться изменение загрузочного сектора).

Антивирусный пакет рекомендуется использовать в целом, только в этом случае обеспечивается полная защита информации: входной контроль дискет, проверка архивов и упакованных файлов, лечение макровирусов в документах Word и Excel, проверка через BIOS и частичная проверка электронной почты.

Он обеспечивает наиболее полную защиту информации, как под DOS, так и под Windows; прост в обращении, имеется полная инструкция по каждому программному продукту.

## **2 Пакет Antiviral Toolkit Pro**

Популярный антивирусный пакет Antiviral Toolkit Pro (AVP) компании "Лаборатория Касперского" зарекомендовал себя не только на рынках СНГ, но и за рубежом. Пакет способен распознавать и вылечивать более 16000 вирусов. AVP включает в себя сканирование и лечение вирусов в файлах оперативной памяти, сканирование и лечение в упакованных файлах и архивах, мощный эвристический сканер, сканирование и лечение макровирусов в Word, Excel. В комплект входит *Mail Checker* для проверки входящей почты на наличие вирусов. *AVP Monitor* позволяет контролировать все действия на компьютере во время работы и немедленно выдает сообщение пользователю при обнаружении вирусов. *AVP Inspector* - 32-разрядный ревизор диска позволяет напрямую обращаться к дискам через драйвер IOS (супервизор ввода-вывода) в обход DOS-резидентов (в частности, для локализации BOOT-вирусов).

Пакет имеет удобный интерфейс, возможность выбора глубины сканирования, мощный эвристический анализ, гипертекстовую систему помощи и вирусную энциклопедию, возможность бесплатного обновления антивирусных баз через Интернет.

## **3 Norton Antivirus.**

Очень известный на Западе антивирусный пакет компании Symantec. Включает в себя: *сканер*, позволяющий определить и лечить около 20000 вирусов, в том числе и в архивных и упакованных файлах;

*монитор*, контролирующий все процессы, происходящие на компьютере;

*планировщик*, позволяющий создать график проверок файлов.

Существует возможность создания аварийной дискеты для проверки компьютера в случае заражения, размещения строки в контекстное меню, позволяющей проверить отдельный файл или папку. При запуске проверяет память, Master Boot и основные системные файлы. Имеет краткую базу информации о вирусах. В резидентном режиме производит проверку входящей электронной почты, файлов Интернет, а так же дискет. Имеется две возможности бесплатного обновления в течение года; первая - в режиме on-line переписать обновление Web-сервера компании Symantec, вторая – с помощью модуля LiveUpdate, который по заданному расписанию позволяет обновить не только антивирусный пакет, но и другие продукты компании Symantec. Существует профессиональная версия "Deluxe", имеющая некоторые улучшения, в том числе и шифровку файлов.

Разнообразие режимов и функций настройки в пакете преобладает над другими пакетами, и это иногда превращается из достоинства в недостаток.

Каждый день появляется десяток новых вирусов – как попытка самоутверждения программистов высокой (и не очень) квалификации. Некоторые вирусы безобидны, а некоторые вызывают "компьютерные эпидемии". Часто сравнивают компьютерные вирусы и вирус СПИДа. Действительно, только упорядоченная жизнь с одним или несколькими проверенными партнерами способна уберечь от этого вируса. А беспорядочные связи (имеется в виду, с другими компьютерами) почти наверняка приводят к заражению.

В последнее время все более широко используют понятие *интегральной информационной безопасности*, которая включает в себя не только безопасность данных, но и устройств их хранения и обработки, а также лиц, оперирующим этими данными, с применением как компьютерных методов, так и организационных, специальных, технических, криптографических, правовых и других методов.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ

1. От чего зависит производительность персонального компьютера?
2. Какие требования предъявляются к материнской плате?
3. Для каких целей служит кэш-память?
4. Что такое платы расширения? Что они расширяют?
5. В чем отличие между последовательной и параллельной передачей данных?
6. Чем определяется объем используемой видеопамяти?
7. Опишите конфигурацию персонального компьютера:  
**PII-300** (ASUSTeK, P2 Slot1 233-333MHz, PB Cache 512Kb, 100MHz, AGPset, Intel 440LX chipset, 3DIMM, UDMA, 2ISA&3PCI, 2USB, 2S&1P, AT/ATX); **DIMM** 32Mb (168pin, 10ns) SDRAM; **HDD** 3.2 Gb IDE UDMA 33 Mb/s Fujitsu; **SVGA** AGP 8Mb AsusTek; **FDD** 3.5" Sony; **CDD** 24X IDE Hitachi; Turtle Beach 2Mb ROM WaveTable; MiniTower; Keyboard 104 k. (r/l); Mouse 2 but. Mitsumi; SVGA 17" 0.25 Sony Trinitron TCO'99.
8. Охарактеризуйте тенденции развития персональных компьютеров.
9. Что входит в состав программного обеспечения ПК?
10. По каким признакам классифицируются операционные системы? Что такое файловая система?
11. Что хранится в FAT?
12. Что такое текущий каталог и текущий диск?
13. Что такое командная строка, аргументы командной строки?
14. Дайте определение термину "командный файл".
15. Что такое команда MS DOS? Приведите примеры.
16. Опишите процедуру загрузки DOS. Что такое операционные оболочки и каковы их основные функции?
17. Как производится поиск файлов с помощью шаблонов?
18. Как создать текстовый файл в среде оболочки Norton Commander?
19. Можно ли восстановить удаленный файл?
20. Для каких целей предпринимается архивирование файлов? Какие программы – архиваторы вы знаете?
21. В чем заключается концепция интегральной информационной безопасности?
22. Ответьте на вопросы, оформленные в виде тестов, которые находятся на прилагаемой дискете или в методических указаниях по дисциплине.

### 3 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

#### 3.1 ОСНОВЫ ТЕОРИИ ИНФОРМАЦИИ И КОДИРОВАНИЯ

##### 3.1.1 Количество информации. Энтропия

В основе всей теории информации лежит открытие, что информация допускает количественную оценку. В простейшей комбинаторной форме эта идея была выдвинута Р. Хартли в 1928 году [11,12], но завершённый вид ей придал Клод Шеннон в 1948 году.

Шенноновская теория информации исходит из элементарного альтернативного выбора между двумя знаками (битами)  $O$  и  $L$ , где  $L$  может отождествляться с 1, “да”, “истина” и т.п., а  $O$  с 0, “нет”, “ложь”. Такой выбор соответствует приему сообщения, состоящего из одного двоичного знака, и, тем самым, мы снимаем имеющуюся неопределенность в выборе.

Количество информации, содержащееся в таком сообщении, принимается за единицу и также называется *битом*. Так что бит – это и двоичный знак, и единица измерения количества информации, определяемая как количество информации в выборе с двумя взаимоисключающими равновероятными исходами.

Отметим, что при таком определении под информацией понимается сообщение, уменьшающее неопределенность у получателя сообщения, и количество информации не зависит от формы и содержания сообщения, а только от вероятности получения сообщения о том или ином событии.

Если выбор состоит в том, что некоторый знак выбирается из множества знаков  $n \geq 2$ , то эту процедуру можно выполнить с помощью *выборочного каскада*.

**Пример 1.** Пусть дано множество, состоящее из 7 знаков (рис.3.1). Разобьем данное множество на два непустых подмножества, каждое из которых точно так же разбиваются дальше, и так далее, пока не получим одноэлементные подмножества. В предложенном выборочном каскаде для того, чтобы выбрать  $a$  и  $e$  необходимо сделать два альтернативных выбора (количество информации = 2 бита), для того, чтобы выбрать  $b, c, f$  – три альтернативных выбора и т.д. [11].

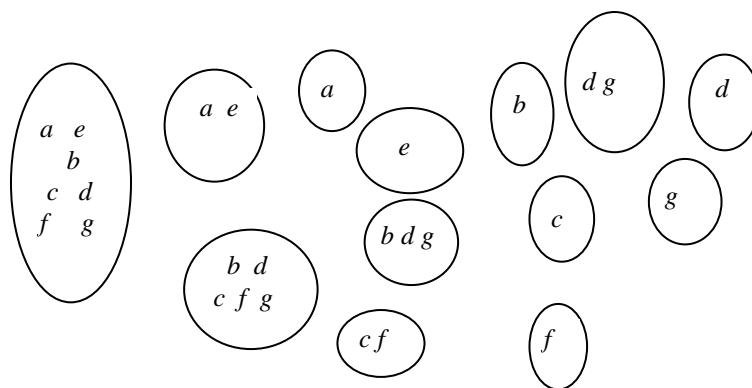


Рис.3.1 - Выборочный каскад

Если один знак встречается часто, то, естественно, количество выборов, требующихся для его опознавания, стремятся сделать как можно меньше. Соответственно, для опознавания более редких знаков можно использовать большее число альтернативных выборов. Иными словами, *часто встречающиеся знаки содержат малое количество информации, а редкие знаки – большое количество информации*. Это вполне согласуется с обыденным смыслом сообщений: чем неожиданнее новость, тем больше ее информативность<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Увы, но поезд, который сходит с рельсов, заведомо имеет большую информационную ценность, чем поезд, прибывающий по расписанию. С другой стороны, тот факт, что зло все еще имеет более высокую информационную ценность, чем добро, - неплохой признак. Он доказывает, что добро по-прежнему является правилом, а зло, напротив, исключением [11].

Итак, если  $i$ -й знак выделяется после  $K_i$  альтернативных выборов, то вероятность его появления  $P_i$  равна  $(1/2)^{K_i}$ . Наоборот,  $K_i = \text{ld}(1/P_i)$ .<sup>1</sup>

Количество информации, содержащееся в знаке, задается частотой появления этого знака:  $\text{ld}(1/P_i)$  бит.

Тогда среднее количество информации, приходящееся на один произвольный знак, равно

$$H = \sum_{i=1}^n P_i \text{ld}\left(\frac{1}{P_i}\right) \text{ бит, причём } \sum_{i=1}^n P_i = 1. \quad (3.1)$$

Это – основное определение теории информации Шеннона.

Величина  $H$  называется *информацией на знак* (на один символ сообщения), или *энтропией источника сообщений*.

Энтропия характеризует данное множество (ансамбль) сообщений с заданным алфавитом и является мерой неопределенности, которая имеется в этом множестве.

Из формулы (3.1) непосредственно вытекают свойства энтропии:

- 1) энтропия заранее известного сообщения равна 0;
- 2) во всех других случаях  $H > 0$ .

Чем больше энтропия системы, тем больше степень ее неопределенности. Поступающее сообщение полностью или частично снимает эту неопределенность. Поэтому *количество информации можно измерять тем, насколько понизилась энтропия системы после поступления сообщения*. Уменьшая неопределенность, мы получаем информацию – в этом и заключается смысл научного познания!

Величину  $H$  можно интерпретировать как число двоичных вопросов, то есть таких вопросов, ответы на которые позволяют выбрать одну из альтернатив.

**Пример 2.** Пусть в колоде из 32 карт необходимо выбрать одну карту, например, туза пик. Необходимо и достаточно получить ответы «да» и «нет» на пять вопросов. Такими вопросами могут быть:

№	Вопросы	Ответы
1	Карта красной масти?	Нет
2	Трефы?	Нет
3	Одна из четырех старших?	Да
4	Одна из двух старших?	Да
5	Король?	Нет

Ответами на эти вопросы мы уменьшаем неопределенность в 2, 4, 8, 16, 32 раза. В конце неопределенности не остается. Количество информации на знак (энтропия) совпадает с количеством двоичных вопросов:

$$H = \sum_{i=1}^{32} \frac{1}{32} \text{ld}(32) = 5.$$

В приведенном примере вероятности появления той или иной карты одинаковы:  $P_i = 1/32$ . Для источника сообщений с  $n$  знаками и произвольными  $P_i$

$$\sum_{i=1}^n P_i \text{ld}\left(\frac{1}{P_i}\right) \leq \text{ld}(n), \quad (3.2)$$

то есть *энтропия достигает максимального значения, когда вероятности сообщений одинаковы*. Это еще одно свойство энтропии дискретных сообщений.

<sup>1</sup>  $\text{ld}$  - logarithmus dualis;  $\text{ld}(x) \equiv \log_2(x)$



**Пример 3.** Важной практической задачей является определение энтропии естественных языков. Если считать, что в русском языке 31 буква и пробел равновероятны, то при 32 знаках получаем:  $H = \text{ld } 32 = 5$  бит/знак. Если же учесть вероятности появления различных букв, приведенные в таблице 3.1, полученной по литературному тексту, содержащему 10000 букв [11], то получим  $H = 4,35$ <sup>1</sup>.

Таблица 3.1 - Вероятности отдельных букв в русском языке

Бу ква	—	О	Е,Ё	А	И	Т	Н	С	Р	В	Л
$P_i$	0,1 75	0,0 90	0,0 72	0,0 62	0,0 62	0,0 53	0,0 53	0,0 45	0,0 40	0,0 38	0,0 35
Бу ква	К	М	Д	П	У	Я	Ы	З	Ь, Ъ	Б	Г
$P_i$	0,0 28	0,0 26	0,0 25	0,0 23	0,0 21	0,0 18	0,0 16	0,0 16	0,0 14	0,0 14	0,0 13
Бу ква	Ч	Й	Х	Ж	Ю	Ш	Ц	Щ	Э	Ф	
$P_i$	0,0 12	0,0 10	0,0 09	0,0 07	0,0 06	0,0 06	0,0 04	0,0 03	0,0 03	0,0 02	

#### Термодинамическая и информационная энтропия

Термин «энтропия» заимствован из термодинамики и статистической физики. Известно, что движения молекулы в жидкостях и газах подчинены вероятностным законам распределения. Для характеристики состояния системы, состоящей из молекул, вводят понятие энтропии. Эта величина является мерой необратимости процесса преобразования тепловой энергии в механическую. В необратимых процессах величина энтропии определяет энергию, потерянную безвозмездно при ее преобразовании. Больцман показал, что необратимые процессы в замкнутых системах приводят к наиболее вероятному состоянию, при этом возрастает энтропия, которая становится максимальной в равновесном положении системы.

Поэтому естественно предположить, что энтропия является функцией вероятности состояния системы, т.е.  $S = f(p)$ .

Было показано, что  $S = -K \ln(p) + const$ . Если положить аддитивную константу равной нулю, то выражения для термодинамической энтропии  $S = -K \ln(2) \text{ld}(p)$  и для информационной энтропии  $H = -\text{ld}(p)$  совпадут с точностью до множителя. Разницу в множителях можно рассматривать как результат разных единиц измерения термодинамической и информационной энтропии.

Тесная связь термодинамической и информационной энтропии дает основание дать определение информации как *меры неоднородности распределения материи и энергии в пространстве и времени, меры изменений, которыми сопровождаются все протекающие в мире процессы*<sup>2</sup>.

#### 3.1.2 Кодирование источника сообщений. Процедура Шеннона - Фано

Как уже отмечалось, результат одного отдельного альтернативного выбора может быть представлен как 0 или 1. Тогда выбору всякого знака соответствует некоторая последовательность двоичных знаков 0 или 1, то есть *двоичное слово*. Это двоичное слово называют *кодировкой знака*, а множество кодировок всех знаков источника сообщений – *кодом источника сообщений*. Если количество знаков представляет собой степень двойки ( $n = 2^N$ ) и все знаки равновероятны  $P_i = (1/2)^N$ , то все двоичные слова имеют длину  $N$  и  $H = N = \text{ld}(n)$ .

<sup>1</sup> Величайшее литературное произведение - в принципе не что иное, как разбросанный в беспорядке алфавит. Жан Кокто.

<sup>2</sup> Глушков В.М. О кибернетике как науке// Кибернетика, мышление, жизнь. М.: 1964

Такие коды называют *равномерными кодами*.

В примере 2 выбор дамы пик можно закодировать последовательностью из 5 двоичных символов: 00110.

Если  $ld(n)$  не целое число, то это означает, что  $ld(n)$  не может быть одинаковым для всех знаков количеством необходимых альтернативных выборов. Тем не менее, выбор из  $n$  знаков всегда можно осуществить с помощью  $N$  альтернативных выборов, где  $N-1 < ld(n) \leq N$ . Для этого достаточно разбивать всякое множество знаков так, чтобы количество знаков в двух получающихся подмножествах различалось не более, чем на 1. Таким образом, для источника с  $n$  знаками всегда существует кодирование словами постоянной длины  $N$ , где  $N-1 < ld(n) \leq N$ .

Например, кодирование массива символов в примере 1 (рис.3.1) можно провести следующим способом (см. таблицу 3.2).

Таблица 3.2 - Кодирование словами постоянной длины

Буква	a	b	c	d	e	f	g
Кодировка	00	00	01	01	100	10	110
	0	1	0	1		1	

$$ld(7) \approx 2,807 \text{ и } N=3.$$

Поэтому имеет смысл использовать основное определение количества информации, содержащееся в знаке, как  $ld(1/P_i)$  бит и тогда, когда вероятности не являются целочисленными степенями двойки или когда нельзя произвести точного разбиения на равновероятные подмножества.

Так как в практических случаях отдельные знаки почти никогда не встречаются одинаково часто, то *равномерное кодирование в большинстве случаев избыточно*. Несмотря на это, такое кодирование применяют довольно часто, руководствуясь техническими соображениями, в частности, возможностью параллельной передачи, когда для  $N$  – разрядного слова используется  $N$  параллельных каналов передачи. Кроме того, при последовательной передаче в двоичных кодах с постоянной длиной кодовых слов слова могут следовать друг за другом непосредственно, так что получается единая последовательность двоичных знаков. А расположение стыков, то есть исходная группировка кодовых слов, устанавливается с помощью отсчета, и, тем самым, сообщение, составленное из кодовых слов, *однозначно декодируемо*.

Применение равномерных кодов позволяет использовать для кодирования двоичный алфавит, как наиболее простой. Чем меньше букв в алфавите, тем проще будет устройство для распознавания (декодирования) информационного сообщения. Но, с другой стороны, чем меньше букв в алфавите, тем большим их количеством (большей длиной кода) может быть записана одна и та же информация.

Если же при некотором кодировании источника сообщений  $i$  – й знак имеет длину  $N_i$ , то вводят среднюю длину слов, которая определяется по формуле  $L = \sum_i P_i N_i$ .

Снова обратимся к примеру 1. Проведем кодирование, *разбивая исходное множество знаков на равновероятные подмножества*, то есть так, чтобы при каждом разбиении суммы вероятностей для знаков одного подмножества и для другого подмножества были как можно близки друг к другу (таблица 3.3).

Таблица 3.3 - Процедура Шеннона-Фано

Знак	Вероятность	Кодировка	Длина	Вероятность×Длина
a	1/4	00	2	0,5
e	1/4	01	2	0,5
f	1/8	100	3	0,375
c	1/8	101	3	0,375
b	1/8	110	3	0,375
d	1/16	1110	4	0,25

Тогда вначале в первую группу попадает  $a$ ,  $e$  (с суммарной вероятностью 0,5), а в другую все остальные (с той же вероятностью). Приписываем первой группе кодовый символ 0, второй 1. Затем первую группу разделим на две: в одну попадает  $a$ , в другую  $e$ . Этим двум подгруппам приписываем 0 и 1, соответственно. Таким образом, кодирование символов  $a$  и  $e$  закончено. Оставшиеся пять символов разделяем на две группы:  $f, c$  и  $b, d, g$  с суммарной вероятностью 0,4 каждая. Присваиваем этим группам символ 0 и 1 и продолжаем процесс дальше, причем каждый раз удается проводить разбиение на *равновероятные* подмножества.

Особенность построенного кода состоит в том, что, во-первых, он *неравномерный*, во-вторых, *никакое кодовое слово не является началом другого кодового слова (условие Фано)*. Следовательно, этот код однозначно декодируем. Например, последовательность 110001110111101 можно расшифровать только как *badge*.

Такая процедура построения оптимального неравномерного кода называется *процедурой Шеннона - Фано*.

Средняя длина слова в этом коде равна

$$L = H = 0,5 + 0,5 + 0,375 + 0,375 + 0,375 + 0,25 + 0,25 = 2,625.$$

В общем случае связь между  $L$  и энтропией  $H$  источника сообщений дает следующая *теорема кодирования Шеннона*:

- 1) имеет место неравенство  $L \geq H$ , причем  $L - H = 0$  тогда, когда набор знаков можно разбить на точно равновероятные подмножества;
- 2) всякий источник сообщений можно закодировать так, что разность  $L - H$  будет как угодно мала.

Разность  $L - H$  называют *избыточностью кода* (мера бесполезно совершаемых альтернативных выборов).

Чтобы получить кодирование, о котором говорится в п.2 теоремы, следует *не просто кодировать каждый знак в отдельности*, а рассматривать вместо этого двоичные кодирования для  $n^k$  групп по  $k$  знаков. Тогда длина кода  $i$ -го знака  $Z_i$  вычисляется так:

$$N_i = (\text{средняя длина всех кодовых групп, содержащих } Z_i) / k.$$

Чем больше берется  $k$ , тем точнее можно придти к разбиению на равновероятные подмножества. Часто уже при  $k = 2$  или  $k = 3$  достигается практически приемлемое приближение. Следует отметить, что увеличение  $k$  имеет и свои негативные стороны. Во-первых, усложняются устройства кодирования и декодирования. Во-вторых, нельзя немедленно передавать каждое элементарное сообщение, а необходимо ждать, пока наполнится группа, что иногда бывает неприемлемо для получателя.

**Пример 4.** Пусть ансамбль сообщений содержит три знака, встречающихся с разной вероятностью (см. таблицу 3.4). Сравним кодирование отдельных знаков и отдельных пар.

Таблица 3.4 - Кодирование отдельных знаков

Знак	Вероятность	Кодировка	Длина	В×Д
A	0,7	0	1	0,7
B	0,2	01	2	0,4
C	0,1	11	2	0,2

Средняя длина слова получилась  $L = 0,7 + 0,4 + 0,2 = 1,3$ .

Среднее количество информации, содержащееся в знаке:

$$H = 0,7 * \text{ld}(1/0,7) + 0,2 * \text{ld}(1/0,2) + 0,1 * \text{ld}(1/0,1) = 0,7 * 0,515 + 0,2 * 2,322 + 0,1 * 3,322 = 1,571.$$

Избыточность  $L - H = 0,1429$ .

Таблица 3.5 - Кодирование пар

Знак	Вероятность	Кодировка	Длина	В×Д
AA	0,49	0	1	0,49
AB	0,14	100	3	0,42
BA	0,14	101	3	0,42
AC	0,07	1100	4	0,28
CA	0,07	1101	4	0,28
BB	0,04	1110	4	0,16
BC	0,02	11110	5	0,10
CB	0,02	111110	6	0,12
CC	0,01	111111	6	0,06
Средняя длина кодовой группы из 2-х знаков равна				2,33

Вначале производим разбиение, при котором в первую группу попадает одно сообщение AA (вероятностью 0,49), а во вторую – все остальные сообщения с суммарной вероятностью 0,51. Первому сообщению приписываем кодовый символ 0, остальным 1. Так как первая группа далее неделима, то 0 остается окончательной кодовой комбинацией для сообщения AB. Оставшиеся восемь сообщений разбиваем на две группы с примерно равными вероятностями; тогда в первую группу попадут сообщения AB и BA (суммарная вероятность 0,28), а в другую - остальные с суммарной вероятностью 0,23. Так определится второй символ кода: 0 для первой группы (AB и BA) и 1 – для остальных.

Теперь беремся по отдельности за каждую группу. Разбиваем первую группу на две части и приписываем 0 для AB и 1 для BA. Таким образом, получили еще две кодовые комбинации: 100 для AB и 101 для BA. Оставшиеся шесть сообщений продолжаем делить на примерно равновероятные группы (0,14 и 0,9; 0,04 и 0,05; 0,2 и 0,3) и последовательно приписывать им кодовые символы.

Средняя длина кода одного знака равна  $2,33/2=1,165$  – уже ближе к энтропии. Избыточность равна 0,008.

Именно теорема кодирования является оправданием для определения энтропии как меры неопределенности по формуле  $H = -\sum_i P_i \lg P_i$ . Действительно,  $H$  – это нижняя граница для количества затрачиваемых альтернативных выборов при наилучшем возможном кодировании.

**Пример 5.** К неравномерным кодам относится знаменитый код Морзе. Это двоичный код с набором знаков «•, —» и словами различной длины не более 5 знаков для кодирования букв и цифр. Точке соответствует краткая посылка тока, тире – длинная (три продолжительности точки). Эти посылки тока разделяются паузами, такой же продолжительностью, что и точка. Три паузы (пропуск) отмечают конец буквы, пять пауз (длинный пропуск) – конец слова. Поэтому, строго говоря, код Морзе следует считать троичным кодом, так как следует добавить в качестве третьего знака “паузу”, являющуюся необходимым разделителем. В связи с этим при отсчете кодовой длины нельзя просчитаться, нельзя “сбиться с ритма”, что ведет к усложнению передачи с технической точки зрения.

Этот код, как и любой конечный двоичный код, можно описать с помощью кодового дерева (рис. 3.2).

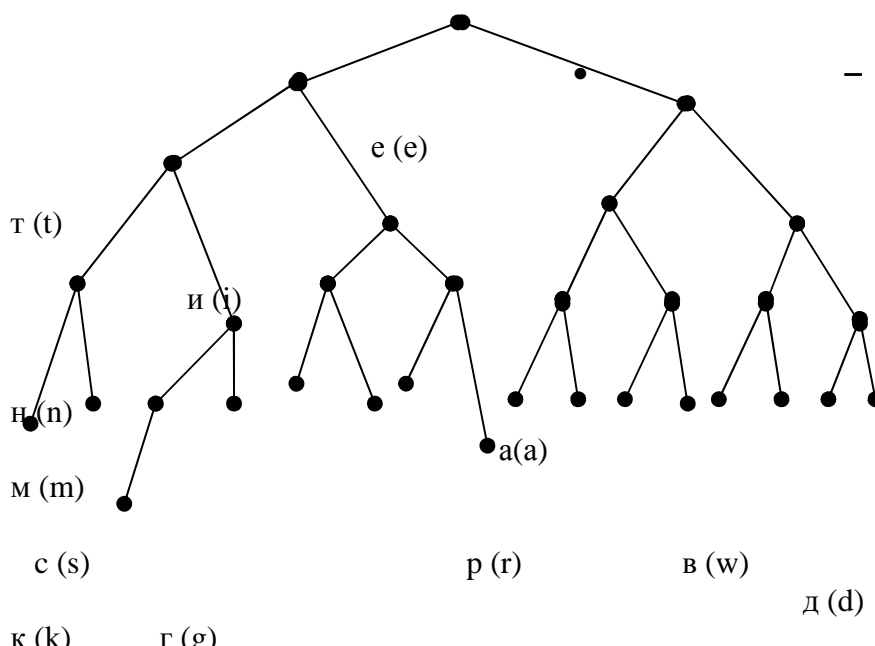
Кодирование начинается с вершины. В каждом узле поворот налево добавляет в коде буквы точку, а поворот направо - тире.

Отметим, что для русского языка система кодирования Морзе не является оптималь-

ной, так как наиболее вероятной букве «о» (см. таблицу 3.1) соответствует не самая короткая кодовая комбинация. Это понятно – она разрабатывалась для английского языка, где наиболее встречающаяся буква – буква «е».

Цифры кодируются словами одинаковой длины:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
•—	••—	•••—	••••	••••	—•••	—••	—	—	—
—	—	—	—	•	•	•	••	—•	—



Таким образом, для неравномерных кодов расположение стыков в общем случае восстановить нельзя, то есть сообщение либо вообще не будет декодироваться, либо декодироваться неоднозначно. Поэтому необходимо вводить специальные разделители, как в коде Морзе, или строить код, удовлетворяющий условию Фано, например, с помощью процедуры Шеннона – Фано.

### 3.1.3 Кодирование при наличии шумов. Избыточность. Помехоустойчивость

Наиболее интересные и важные результаты были получены при рассмотрении передачи информации по каналам связи с шумами. Шум, или помеха – это искажение сигнала. В результате происходит потеря информации, что, в свою очередь, приводит к необходимости принятия дополнительных мер по обеспечению помехоустойчивости кодов.

Один из способов борьбы с влиянием помех – введение *избыточности* в сигнал. В ряде случаев помогает естественная избыточность языков. Ведь если в принятом словесном тексте телеграммы будет искажено несколько букв, то это обычно не мешает адресату абсолютно точно понять ее содержание. Но язык цифр такими свойствами уже не обладает. Отправляя телеграмму, мы обязательно напишем словами: «Встречайте тридцатого, поезд двенадцать», ведь любое искажение чисел 30 или 12 введет адресата в заблуждение, но маловероятно искажение до неузнаваемости слов «тридцатого», «двенадцать».

Из приведенного ранее примера с энтропией русского алфавита (с 32 –мя символами) следует: если бы все буквы алфавита имели одинаковую вероятность, то энтропия алфавита составляла бы  $H_0 = \text{ld}(n) = \text{ld}(2^5) = 5$  бит.

Соответствующий равномерный код потребовал бы 5 двоичных символов на одну букву. В действительности вероятность появления различных букв в тексте весьма различны – от 0,09 («О») до 0,002 («Ф»). Пробел – 0,175. С учетом всех таких вероятностей энтропия русского текста сокращается до  $H_1 = 4,35$  бита, то есть соответствующий неравномерный код позволяет в среднем затрачивать 4,35 двоичных символа на букву (пробел и буква «О» – трехзначные обозначения, «Ф» – девятизначное – исходя из принципа Шеннона - Фано).

Но различные сочетания букв не являются равновероятными. Поэтому, если при подсчете энтропии русского текста исходить из двухбуквенных сочетаний, то она уменьшается еще более – примерно до  $H_2 = 3,5$  бита. С учетом трехбуквенных сочетаний энтропия сокращается до  $H_3 = 2,98$  бит, а если иметь в виду еще более длинные сочетания, то приблизительно до  $H_4 = 2,5$  бита<sup>1</sup>. Каждая буква имеет в среднем информацию около 2,5 бита, то есть примерно половину букв в осмысленных текстах можно было бы выбросить; при этом по оставшимся буквам текст может быть понят и восстановлен. В теории информации говорят, что наш язык обладает избыточностью порядка 50%. Это и есть *естественная избыточность*.

**Пример 6.** Прочитав объявление в черноморской вечерке «Сд. пр. ком. в. уд. в. н. м. од. ин. хол.», Остап Бендер сразу понял, о чем идет речь: «Сдается прекрасная комната со всеми удобствами и видом на море одинокому интеллигентному холостяку». Конечно же, в этом случае ему помогла естественная избыточность русского языка!

**Пример 7.** В орфографическом словаре русского языка под редакцией С.Г.Бархударова (изд. 15) содержится 105 тысяч слов. Эти слова кодируют определенные смысловые единицы. Поставим задачу определения минимальной длины слова, при которой возможно построение всех 105 тысяч слов при использовании всех 33 букв русского алфавита [13].

Очевидно, что с алфавитом объемом  $m$  может быть построено  $m^k$  слов длины  $k$ . Тогда однобуквенных слов имеем 33, двухбуквенных  $33^2=1089$ , трехбуквенных  $33^3=35937$ , четырехбуквенных  $33^4=1185921$ . Суммируя, получаем, что число различных слов, длина которых не превышает четыре символа (при алфавите объемом 33 символа), составляет 1222980, что более чем достаточно, чтобы закодировать все слова этого словаря.

Тем не менее, слова русского языка по числу символов часто значительно превышают четырехбуквенные, то есть естественный язык уже на уровне отдельных слов обладает большой избыточностью.

Таким образом, можно сделать вывод: *количество информации, которое несет сигнал, обычно меньше чем то, которое он мог бы нести по своей физической природе.*

Для описания этого свойства сигналов и введено понятие избыточности. Ранее мы уже вводили это понятие, как разность между средней длиной слов в сообщении  $L$  и энтропией источника сообщений  $H$ . Введем *количественную оценку (меру) избыточности*.

Пусть сигнал длиной  $N$  символов содержит количество информации  $I$ . Если это представление информации страдает избыточностью, то такое же количество информации  $I$  может быть представлено с помощью меньшего числа символов. Пусть  $N_0$  – то самое наименьшее число символов, необходимое для представления  $I$  без потерь. В первом случае на каждый символ приходится  $I_1 = I/N$  бит информации, во втором  $I_{1max} = I/N_0$ .

Очевидно,  $I_1 N = I_{1max} N_0$ .

В качестве меры избыточности принимается относительное удлинение сигнала

$$R = \frac{N - N_0}{N} = 1 - \frac{N_0}{N} = 1 - \frac{I_1}{I_{1max}}. \quad (3.3)$$

В *дискретном случае* имеются две причины избыточности: неравновероятность символов и наличие между ними статистической связи.

<sup>1</sup> В английском языке, где 26 букв и 1 пробел ( $m = 27$ ),  $H_0 = 4.72$ ;  $H_1 = 4.0$ ;  $H_2 = 3.3$ ;  $H_3 = 3.08$ .

В непрерывном случае – это неэкстремальность распределений плотности вероятности (то есть отклонение от распределений, обладающих максимальной энтропией, см. п. 3.1.10).

Итак, избыточность кода – явление отнюдь не отрицательное. В информационных системах обрабатывается, главным образом, цифровая информация и защищать ее от помех можно практически лишь путем введения *искусственной избыточности*. Простейший способ повышения надежности приема информации – *многократное повторение сообщений*.

Этот способ повышения помехоустойчивости основывается на том предположении, что помеха носит случайный характер. Поэтому возможны как положительные, так и отрицательные значения помехи, и многократной передачей одного и того же сигнала можно свести ее влияние к нулю.

**Пример 8.** При передаче двоичных сообщений их обязательно повторяют несколько раз. Будем считать, что помеха не искажает единицу (посылку тока) и искажает нуль (отсутствие тока). Вследствие этого для повышения помехоустойчивости вводят накопитель, который суммирует единицы по модулю 2, но там, где хоть раз появился нуль, так и выдается нуль.

<b>Передаваемая информация</b>	<b>01001</b>
Первая принимаемая комбинация	01011
Вторая принимаемая комбинация	11001
Третья принимаемая комбинация	01101
<b>Комбинация на выходе накопителя</b>	<b>01001</b>

Легко видеть, что этот метод повышает помехоустойчивость и надежность передачи сообщения.

Можно ввести и количественную меру помехоустойчивости при заданных условиях связи. Появление помехи (т.е. ошибки принятого сообщения) может быть охарактеризовано вероятностью ее появления  $P_0$ . Надежность или помехоустойчивость обратно пропорциональна этой величине. В силу малости  $P_0$  удобнее выбрать логарифмический масштаб. Выбор основания логарифма не имеет значения, но удобнее пользоваться десятичным. Тогда помехоустойчивость

$$\Pi = \lg\left(\frac{1}{P_0}\right) = -\lg P_0.$$

При  $n$  – кратной передаче (если считать отдельную ошибку независимым событием)

$$\Pi_n = \lg\left(\frac{1}{P_0^n}\right) = -n \lg P_0 = n\Pi. \quad (3.4)$$

Кстати, на этом же принципе основан метод дублирования аппаратуры для повышения надежности: надежность  $n$  –кратно резервированной системы повышается в  $n$  раз.

Но способ накопления хотя и используется в очень ответственных случаях, но слишком уж неэкономичен. Чаще применяются специальные коды с избыточностью, позволяющие обнаруживать и даже исправлять ошибки, вызванные помехами.

Рассмотрим некоторые принципы построения кодов с обнаружением и исправлением ошибок.

### 3.1.4 Корректирующие коды

Рассмотрим равномерное кодирование. Сразу отметим, что если в равномерных двоичных кодах длины  $N$  используются все  $n = 2^N$  возможных кодовых комбинаций (то есть любая из  $n$  кодовых комбинаций сопоставляется с символом исходного алфавита), то такой код будет безызбыточным. Ошибка любой кратности в какой – либо кодовой комбинации всегда приведет к ошибочному декодированию этой комбинации. Таким образом, избыточность кода означает, что для представления знаков используются не все возможные двоичные комбинации. Тогда используемые для кодирования двоичные слова можно взять такими, чтобы вероятность получения неверного знака была минимальна.

Основная идея построения корректирующих кодов заключается в том, что наряду с кодовой группой, несущей полезную информацию, передаются дополнительные знаки, с помощью которых удастся обнаруживать ошибки и даже корректировать их. Такая процедура (как уже отмечалось выше) вносит избыточность, снижает скорость передачи, но повышает ее помехоустойчивость [12, 13].

**Пример 9.** Рассмотрим простейшую ситуацию. Пусть  $N = 3$ , то есть имеется восемь основных комбинаций:

Основные комбинации	00 0	00 1	01 0	01 1	10 0	10 1	11 0	11 1
Комбинации с контрольным символом	00 00	00 11	01 01	01 10	10 01	10 10	11 00	11 11

Добавим к кодовым комбинациям еще один (контрольный) символ по следующему правилу: при нечетном числе единиц – 1, при четном числе единиц – 0. Тогда в любой из вновь образованных четырехзначных комбинаций число единиц обязательно будет четным.

Предположим, что при передаче этим кодом произошло искажение *одного* сигнала: вместо 1 принят 0 или вместо 0 принята 1. Тогда в принятой комбинации число единиц окажется нечетным – это сигнал, что произошла ошибка. Но такой код – с *контрольным битом четности* - позволяет лишь обнаружить одиночную ошибку, но не в состоянии ее локализовать и исправить.

Не только обнаружить, но и исправить ошибку можно, например, с помощью так называемых *корректирующих кодов Хэмминга*.

Добавим к  $N_0$  – значному двоичному коду еще один знак, а число кодовых комбинаций  $n$  оставим неизменным. Тогда длина нового кода  $N=N_0+1$  и

$$n = 2^{N_0} = 2^{N-1} = \frac{1}{2} 2^N.$$

Следовательно, можно так подобрать кодовые комбинации, что они будут отличаться *двумя* знаками. При этом будет использоваться только половина всех возможных комбинаций от  $2^N$ , вторая половина образует запрещенные комбинации: любое появление одиночной ошибки превращает ее в запрещенную и, тем самым, ошибка обнаруживается.

Если же дополнить код таким количеством знаков, которое даст возможность двум кодовым комбинациям отличаться *тремя* знаками при неизменном числе  $n$ , то такой код позволит не только обнаружить, но и исправить одиночную ошибку. Количество битов, в которых кодовые слова поразрядно не совпадают, называется кодовым расстоянием, или *расстоянием Хэмминга*.

Поясним это на простом примере.



**Пример 10.** Для передачи двух возможных сообщений используются комбинации 0 и 1. Дополним их двумя знаками таким образом, чтобы ни один символ поразрядно не совпадал: 010 и 101. Пусть фактически была принята комбинация 011. Если предположить, что имела место одна ошибка, то ясно, что была передана комбинация 010, а не 101. Идея исправления ошибок заключается в том, что принятая искаженная информация отождествляется с ближайшим к ней разрешенным кодовым словом. Нетрудно технически реализовать устройство, автоматически исправляющее такие ошибки: если приняты комбинации 000, 010, 011, 110, то их записать как 010, все остальные комбинации – как 101.

В теории кодирования доказываемое, что для обеспечения возможности исправления ошибок кратности не более  $r$ , кодовое расстояние должно быть больше  $2r$ . Обычно оно выбирается по формуле  $d = 2r + 1$ .

При надлежащем подборе достаточно больших  $N$  и  $d$  такой способ значительно эффективнее простого повторения. Но, правда, при этом возрастает сложность кодирующих и декодирующих устройств.

### 3.1.5 Представление и кодирование информации в компьютере

Как уже отмечалось, двоичное кодирование удобно для представления информации в компьютере, как с теоретической, так и с практической точки зрения.

Во-первых, это кодирование с минимально возможным числом элементарных символов, во-вторых, оно легко реализуется технически: электронные схемы для обработки двоичных кодов должны находиться в одном из двух состояний: есть сигнал / нет сигнала или высокое напряжение / низкое напряжение. Правда, числа в двоичной системе счисления получаются довольно длинными, но в компьютере легче иметь дело с большим числом простых элементов, чем с небольшим числом сложных.

Каждый бит информации хранится в одном разряде памяти компьютера, а разряды объединяются в ячейки памяти фиксированного размера. Ячейка размером 8 разрядов называется байт, 16 разрядов – слово, 32 разряда – двойное слово. Эти три размера фактически являются стандартом для современных персональных компьютеров.

Для измерения большого количества информации введены понятия килобайт (1 Кб = 210 = 1024 байта), мегабайт (1 Мб = 220 = 1048576 байта), гигабайт (1 Гб = 230 = 1073741824 байта). В последнее время в связи увеличением емкости запоминающих устройств стало появляться понятие терабайт (1 Тб = 240 байта). Для примера: 1 Гб – это около 8 часов аудио-записи высокого качества, или 2-х часовой фильм формата MPEG-1, или 150 цветных фотографий 4×5 см, или 500000 страниц текста<sup>1</sup>.

Но не всякое число может быть записано в один байт или даже двойное слово. Конечно, есть выход: большие числа записывать в большем числе байтов, но тогда операции над ними придется вести по правилам работы с байтами, словами или двойными словами.

**Кодирование чисел.** Рассмотрим, как осуществляется кодирование целых чисел на примере байта. В восьмиразрядную ячейку можно записать  $2^8 = 256$  вариантов расположения нулей и единичек. Из этих комбинаций одна кодирует нуль, половина – положительные числа, другая половина – отрицательные числа. Нуль кодируется комбинацией из 8 нулей, положительные числа от 1 до 127 кодируются в двоичной системе, причем слева дописывают недостающие до полных восьми разрядов нули:

1 – 00000001; 2 – 00000010; ... , 126 – 01111110; 127 – 01111111.

Отрицательные числа кодируются следующим образом. Пусть необходимо в байт поместить  $-1$ . Добавляем к этому числу  $2^8$ , получаем 255. Это число и переводится в двоичную систему. Получаем 11111111. В первом разряде появилась единица. Она и будет признаком того, что в ячейке отрицательное число.

<sup>1</sup> Формат MPEG (Moving Picture Expert Group) – стандарт сжатия видеозображения при его считывании: MPEG-1 – 1,2...1,5 Мбит/с; MPEG-2 – 7...8 Мбит/с

Таким образом, в байт можно записать 128 отрицательных чисел (-1, -2, ... , -127, -128).

В итоге в байте можно разместить целые числа от -128 до 127.

Аналогично можно показать, что в слово можно записать целые числа от  $-32768 = -2^{15}$  до  $32767 = 2^{15}-1$ , а в двойное слово – от  $-2147483648 = -2^{31}$  до  $2147483647 = 2^{31}-1$ .

Действительные числа хранятся в памяти компьютера в экспоненциальной форме (т.н. формат числа с плавающей запятой). В этом формате значение числа без десятичной точки (мантисса) и показателя степени (экспонента, или порядок) записываются как целые числа и хранятся отдельно.

Например,  $3,45 \cdot 10^{-3} = 345E-05$ . В двоичном виде кодируются целые числа 345 и 5.

Для действительного числа (с одинарной точностью) отводится 4 байта: первый разряд под знак числа, 8 разрядов – под порядок<sup>1</sup>, 23 разряда – под мантиссу. Поэтому используемые действительные числа лежат в диапазоне от  $-3,4 \cdot 10^{38}$  до  $3,4 \cdot 10^{38}$ .

**Кодирование текста.** Кодирование текстовой информации в компьютере сводится к кодированию отдельных символов, составляющих текст: букв, цифр, знаков препинания, любых других символов.

Для хранения символа в большинстве компьютеров отводится один байт. В него, как уже отмечалось выше, можно всего записать 256 символов, что вполне достаточно для кодирования необходимой символьной информации<sup>2</sup>.

Кодовые таблицы, где каждому символу присвоен какой-либо код – десятичное число в диапазоне от 0 до 255, носят название *кодовые страницы* (CP – Code Page).

В настоящее время мировым стандартом для кодирования символов фактически стал стандарт США ASCII (American Standard Code for Information Interchange – американский стандартный код для обмена информацией). Русифицированный вариант этой кодировки используется и в России. Собственно, русификация свелась к тому, что на место относительно редко встречающихся символов (буквы с умляутом, знаки денежных единиц и пр.), греческих букв и некоторых математических символов были размещены символы кириллицы (позиции 128 – 175, 224 – 241). Такая кодировка получила название модифицированная альтернативная кодировка ГОСТа<sup>3</sup>.

Ее фрагмент приведен в таблице 3.6. Первые 127 символов совпадают с кодировкой ASCII. Не вошедшие в таблицу символы кодируют специальные знаки и действия с клавиатуры. Например, 8 – Backspace, 9 – Tab, 12 – разрыв (начать новую страницу), 30 – длинное тире, 252 – № и т.д. Соответствие символов и кодировки можно посмотреть, набрав с клавиатуры компьютера соответствующий десятичный код с помощью малой цифровой клавиатуры при нажатой клавише Alt (не забудьте включить NumLock!). Если вы находитесь в Norton Commander, соответствующие символы будут появляться в командной строке, если в текстовом редакторе, то на странице.

Таким образом, любой символ, вводимый в компьютер с клавиатуры или из файла на диске, преобразовывается в определенный, уникальный набор нулей и единиц.

Общим недостатком однобайтового кодирования информации является то, что в коде символа отсутствует информация о том, с помощью какого кода проводилось кодирование. Это приводит к недоразумениям при воспроизводстве текста различными программами и к необходимости использовать специальные программы – перекодировщики.

<sup>1</sup> Порядок задается со смещением, равным  $128_{10} = 200_8$ .

<sup>2</sup> Например, эта книжечка, которую вы держите в руках, в электронном виде занимает (вместе с иллюстрациями) около 3,2 Мбайт.

<sup>3</sup> Кроме нее в России используется еще несколько систем кодировок, например, КОИ-8. Общее у них то, что латинские буквы, цифры, знаки препинания, некоторые специальные знаки кодируются одинаково, как в ASCII.

Таблица 3.6. Фрагменты русифицированной таблицы символов ASCII

Кодировка		Символ	Кодировка		Символ	Кодировка		Символ
Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная	
32	00100		86	01010	V	140	10001	М
33	000	!	87	110	W	141	100	Н
34	00100	"	88	01010	X	142	10001	О
35	001	#	89	111	Y	143	101	П
36	00100	\$	90	01011	Z	144	10001	Р
37	010	%	91	000	[	145	110	С
38	00100	&	92	01011	\	146	10001	Т
39	011	'	93	001	]	147	111	У
40	00100	(	94	01011	^	148	10010	Ф
41	100	)	95	010	_	149	000	Х
42	00100	*	96	01011	`	150	10010	Ц
43	101	+	97	011	a	151	001	Ч
44	00100	,	98	01011	b	152	10010	Ш
45	110	-	99	100	c	153	010	Щ
46	00100	.	100	01011	d	154	10010	Ъ
47	111	/	101	101	e	155	011	Ы
48	00101	0	102	01011	f	156	10010	Ь
49	000	1	103	110	g	157	100	Э
50	00101	2	104	01011	h	158	10010	Ю
51	001	3	105	111	i	159	101	Я
52	00101	4	106	01100	j	160	10010	а
53	010	5	107	000	k	161	110	б
54	00101	6	108	01100	l	162	10010	в
55	011	7	109	001	m	163	111	г
56	00101	8	110	01100	n	164	10011	д
57	100	9	111	010	o	165	000	е
58	00101	:	112	01100	p	166	10011	ж
59	101	;	113	011	q	167	001	з
60	00101	<	114	01100	r	168	10011	и
61	110	=	115	100	s	169	010	й
62	00101	>	116	01100	t	170	10011	к
63	111	?	117	101	u	171	011	л
64	00110	@	118	01100	v	172	10011	м
65	000	A	119	110	w	173	100	н
66	00110	B	120	01100	x	174	10011	о
67	001	C	121	111	y	175	101	п
68	00110	D	122	01101	z	224	10011	р
69	010	E	123	000	{	225	110	с
70	00110	F	124	01101		226	10011	т
71	011	G	125	001	}	227	111	у
72	00110	H	126	01101	~	228	10100	ф
73	100	I	127	010		229	000	х
74	00110	J	128	01101	A	230	10100	ц

Кодировка		Символ	Кодировка		Символ	Кодировка		Символ
Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная	
75	101	К	129	011	Б	231	001	ч
76	00110	L	130	01101	В	232	10100	ш
77	110	M	131	100	Г	233	010	щ
78	00110	N	132	01101	Д	234	10100	ъ
79	111	O	133	101	Е	235	011	ы
80	00111	P	134	01101	Ж	236	10100	ь
81	000	Q	135	110	З	237	100	э
82	00111	R	136	01101	И	238	10100	ю
83	001	S	137	111	Й	239	101	я
84	00111	T	138	01110	К	240	10100	Ё
85	010	U	139	000	Л	241	110	ё
	00111			01110			10100	
	011			001			111	
	00111			01110			10101	
	100			010			000	
	00111			01110			10101	
	101			011			001	
	00111			01110			10101	
	110			100			010	
	00111			01110			10101	
	111			101			011	
	01000			01110			10101	
	000			110			100	
	01000			01110			10101	
	001			111			101	
	01000			01111			10101	
	010			000			110	
	01000			01111			10101	
	011			001			111	
	01000			01111			11100	
	100			010			000	
	01000			01111			11100	
	101			011			001	
	01000			01111			11100	
	110			100			010	
	01000			01111			11100	
	111			101			011	
	01001			01111			11100	
	000			110			100	
	01001			01111			11100	
	001			111			101	
	01001			10000			11100	
	010			000			110	
	01001			10000			11100	
	011			001			111	

Кодировка		Символ	Кодировка		Символ	Кодировка		Символ
Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная		Десятичная	Двоичная	
	01001			10000			11101	
	100			010			000	
	01001			10000			11101	
	101			011			001	
	01001			10000			11101	
	110			100			010	
	01001			10000			11101	
	111			101			011	
	01010			10000			11101	
	000			110			100	
	01010			10000			11101	
	001			111			101	
	01010			10001			11101	
	010			000			110	
	01010			10001			11101	
	011			001			111	
	01010			10001			11110	
	100			010			000	
	01010			10001			11110	
	101			011			001	

В 1991 году некоммерческой организацией Unicode Consortium была предложена другая система кодировки символов, которая использует *два байта* (16 битов) для представления одного символа (стандарт Unicode). Это позволяет включать в код символа информацию о том, какому языку принадлежит символ и как его надо воспроизводить. Кодовые страницы становятся ненужными. Графический интерфейс и файловая система современных операционных систем реализованы с применением Unicode.

### 3.1.6 Кодирование экономической информации

Для автоматизированной обработки экономической информации ее необходимо систематизировать и упорядочить, то есть проклассифицировать. Классификация используется как основа для кодирования признаков в обозначении различных экономических объектов. Кодирование, в свою очередь, обеспечивает уникальную идентификацию объектов, которая в совокупности с принятой системой классификации полностью определяет сущность объекта. Это особенно важно для этапа моделирования при выделении информационных объектов и структурных связей между ними (см. гл. 3.2).

В России разработана *Единая система классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации (ЕСКК)*. Сфера ее применения – ведомства, организации и предприятия всех форм собственности, функционирующие на внутреннем рынке. Документы, в которых содержатся наименования объектов, описание классификационных группировок (то есть подмножеств объектов) и структура кода, называются **классификаторами**.

**Пример 11.** Все плательщики налога на добавленную стоимость обязаны составлять счета-фактуры и сопутствующие им документы. В них содержится графа – код товара (работы, услуги) по ОКДП.

ОКДП - это *Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг*, входящий в состав ЕСКК [14].

Объекты классификации ОКДП являются основными квалификационными признаками любого предприятия, поэтому использование кодов ОКДП совместно с утвержденными на государственном уровне первичными регистрационными документами предприятий и формами их финансово-бухгалтерской отчетности, позволяет увязать адресно-справочные реквизиты предприятий с видами их экономической деятельности, производимой и потребляемой продукцией и/или предоставляемыми и потребляемыми услугами.

В ОКДП используется *семиразрядный* код: **четыре** разряда – высшая квалификационная группировка для классификации видов экономической деятельности и **три** низших разряда для классификации видов продукции и услуг как результата экономической деятельности (рис. 3.3).

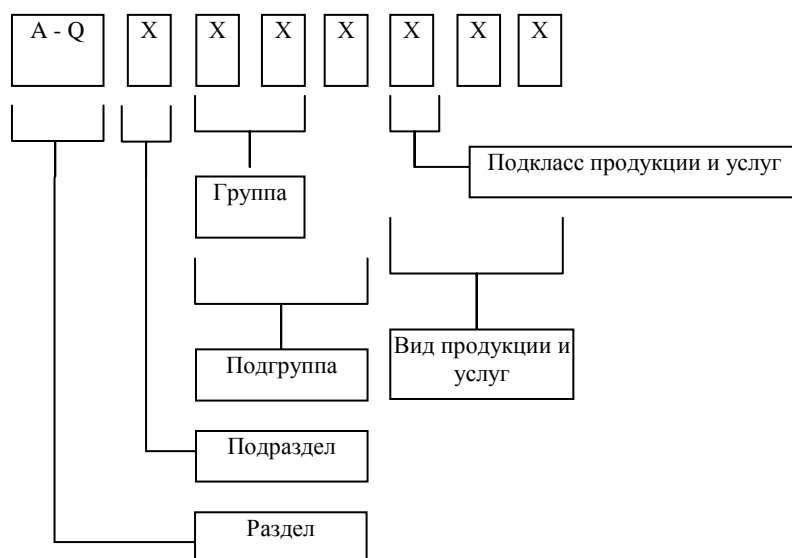


Рис.3.3 - Принцип кодирования в ОКДП

Основным квалификационным признаком в ОКДП для видов продукции и услуг является функциональный. При необходимости функциональный признак дополняется конструктивно - технологическими признаками, присущими объектам классификации.

В ОКДП использована комбинированная (иерархически-фасетная) классификационная структура. Кодирование разделов, подразделов, групп и подгрупп видов экономической деятельности, а также классов и подклассов продукции и услуг осуществляется по иерархической схеме<sup>1</sup>, а видов продукции и услуг – по фасетной<sup>2</sup> схеме.

В основу квалификационных группировок видов экономической деятельности положен классификатор International Standard Industrial Classification of all Economical Activities (ISIC) – Международная стандартная отраслевая классификация всех видов экономической деятельности (МСОК). Низшие разряды составляет другой международный классификатор – Central Product Classification (CPC) – Единая классификация товаров (ЕКТ).

<sup>1</sup> *Иерархический метод классификации* – многоуровневый метод; устанавливает между классификационными группировками подчиненные отношения с последовательной детализацией их свойств.

<sup>2</sup> *Фасетный метод классификации* – одноуровневый метод; основан на разбиении исходного множества объектов на независимые подмножества в соответствии со значениями каких-либо признаков.

Все виды экономической деятельности разбиты на разделы, помеченные латинскими буквами от А до Q, не входящими в код.

Переход от видов экономической деятельности к классам продукции и услуг осуществляется добавлением трех нулей к четырехразрядному коду вида экономической деятельности.

Например, в разделе D – **Обрабатывающая промышленность**:

30 – Производство канцелярских, бухгалтерских и электронно-вычислительных машин

302 – Производство электронно-вычислительной техники

3020000 – Электронно-вычислительная техника, ее детали и приложения

3020200 – Машины вычислительные электронные цифровые

3020260 – Процессоры, устройства операционные

3020262 – Микропроцессоры.

В разделе J – **Финансовое посредничество**:

65 – Финансовое посредничество, кроме страхования и пенсионного обеспечения

651 – Денежное посредничество

6512 – Деятельность коммерческих банков

6512000 – Услуги коммерческих банков

6512600 – Услуги по валютным операциям

6512660 – Переводные валютные операции

6512663 – Перевод валютных средств по поручению клиента.

В ОКДП также предусмотрена принципиальная возможность расширения основного кода за пределы 7 разрядов. Для этого после седьмого разряда ставится точка, а далее записывается код с необходимым числом разрядов.

**Пример 12.** Другой пример классификатора – *Общероссийский классификатор основных фондов* (ОКОФ) [15], также входящий в ЕСКК РФ.

Общая структура *девятиразрядных* кодов в ОКОФ имеет следующий вид:

ХО 0000000 – Раздел

ХХ 0000000 – Подраздел

ХХ ХХХХ000 – Класс

ХХ ХХХХ0ХХ – Подкласс

ХХ ХХХХХХХ – Вид

Классы образованы на базе соответствующих классов продукции по ОКДП. Раздел – высший уровень деления – образован с учетом классификации основных фондов, принятой в Международной системе национальных счетов (СНС).

Между вторым и третьим разрядами ставится пробел. Кроме того, к коду добавлена *контрольная цифра*.

Например,

10 0000000 1 *Материальные фонды*

14 0000000 9 – *Машины и оборудование*

14 3020262 9 – *Микропроцессоры*

20 0000000 2 – *Нематериальные основные фонды*

25 0003000 8 – *Торговые знаки*

Такие же принципы классификации и кодирования используются и в других классификаторах. Перечислим некоторые из них.

- Общероссийский классификатор управленческой документации (ОКУД);
- Общероссийский классификатор предприятий и организаций (ОКПО);
- Общероссийский классификатор объектов административно - территориального деления (ОКАТО);
- Общероссийский классификатор занятий (ОКЗ);
- Общероссийский классификатор органов государственной власти и управления (ОКОГУ);

- Общероссийский классификатор профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов (ОКПДТР);
- Общероссийский классификатор специальностей по образованию (ОКСО);
- Общероссийский классификатор услуг населению (ОКУН);
- Общероссийский классификатор экономических районов (ОКЭР).

Широко известна Универсальная десятичная классификация (УДК), используемая для систематизации произведений печати на основе признаков содержания, формы издания и др.

В пределах отрасли или предприятия используются отраслевые или локальные классификаторы структурных подразделений, технологических процессов, готовой продукции, материалов и комплектующих и т.п.

**Пример 13.** В бухгалтерском учете существует система кодирования счетов – *План счетов бухгалтерского учета*. Счет – это определенная группа средств (денег и материальных ценностей, выраженных в денежном эквиваленте) или источников их образования, выделенных по какому-либо признаку. Все счета делятся на *активные* и *пассивные*, в зависимости от того, учитывают они средства или источники их образования.

В России в настоящее время применяется четыре типа Планов счетов:

- 1) для предприятий;
- 2) для государственных (бюджетных) учреждений;
- 3) для страховых компаний;
- 4) для всех видов банков.

Система кодирования проста: для счета используется двухзначное число, для субсчета – трех – и более значное число.

Например, для предприятий:

*10 – Материалы*

*10.01 – Сырье и материалы*

*26 – Общехозяйственные расходы*

*50 – Касса*

*51 – Расчетный счет*

*60 – Расчеты с поставщиками и подрядчиками*

Двухзначные счета называются *синтетическими (обобщающими)*, и для них применяется единая система кодирования. Счета более узкого назначения называются *аналитическими (детальными)*. Не существует единых систем аналитических счетов для всех предприятий, но существуют единые правила их формирования – по тому же иерархически-фасетному принципу, что и для других классификаций.

В [16] приведен вариант построения кодированного детального плана счетов предприятия. Проиллюстрируем его на примере кодирования основных средств (синтетический счет 01) (рис. 3.4).

Таким образом, в базе данных информационной системы предприятия каждый объект основных средств получает *девятиразрядный код*.

Кроме учета средств, бухгалтерия учитывает и их движение. Поэтому для компьютерной обработки движения средств также необходима соответствующая система кодирования.



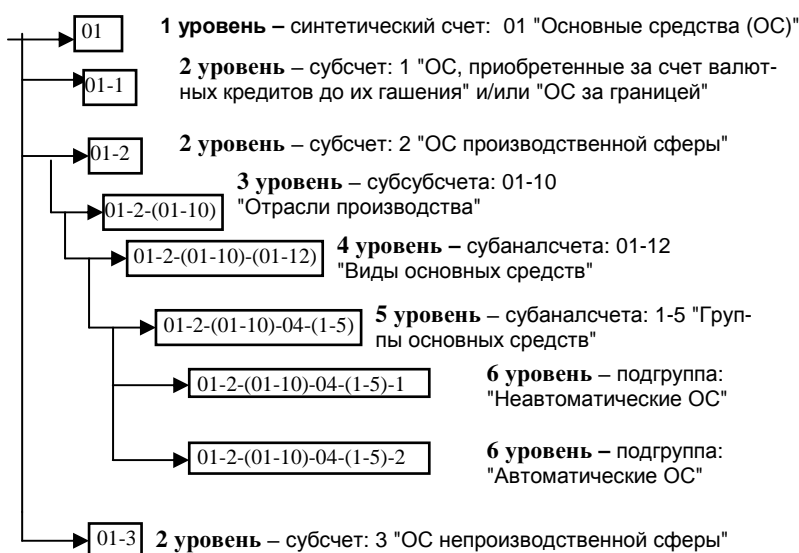


Рис. 3.4 - Пример построения кодированного плана счетов

Единицей движения в бухгалтерском учете является *проводка*. В каждой проводке участвуют два счета, один из которых *дебетируется*, а другой *кредитуется*. О каждой проводке необходимо знать, какому типу она принадлежит, в какой момент времени она произошла и какое количество средств было переведено.

Поэтому любую проводку можно закодировать следующей совокупностью цифр:

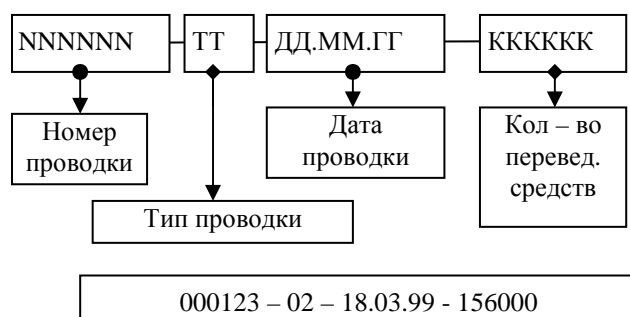


Рис. 3.5 - Пример кодирования проводки

Все возможные типы проводок тоже должны быть закодированы, например, пронумерованы (табл. 3.7)<sup>1</sup>.

Таблица 3.7 - Типы проводок

Тип	Название проводки	Счет	
		Дебет	Кредит
1	Расчет с поставщиками за поставленные материалы	60	51
2	Израсходовано материалов на нужды	26	10.1
...	заводоуправления		
...	...		

<sup>1</sup> В активных счетах дебет означает увеличение учитываемых сумм, а в пассивных – уменьшение. Кредит – наоборот.

### 3.1.7 Скорость передачи информации

Передача информации происходит по *каналам связи*. В теории информации отвлекаются от конкретного устройства этих каналов и рассматривают различные системы связи лишь с точки зрения количества информации, которое может быть надежно передано с их помощью.

Представим систему передачи информации в виде следующей блок-схемы (рис.3.6).

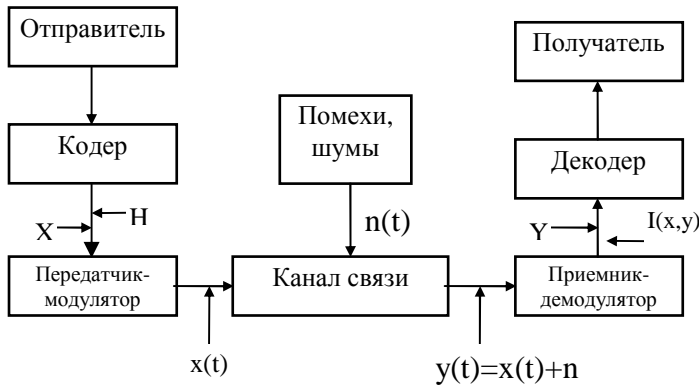


Рис. 3.6 - Блок схема системы передачи информации по каналу связи

Пусть передача сигналов идет по следующим правилам:

- 1) отправляемый сигнал является последовательностью статистически независимых сигналов с вероятностями  $p(x_i)$ ,  $i = 1 \dots n$ ;
- 2) принимаемый сигнал является последовательностью символов  $y_k$  того же алфавита;
- 3) если шумы  $n(t)$  отсутствуют, то принимаемый сигнал совпадает с отправляемым:  $y_k = x_i$ ;
- 4) если шум имеется, то его действие приводит к тому, что данный символ может остаться прежним ( $i$ -ым) либо быть подмененным любым другим ( $k$ -ым) символом; условная вероятность этого события равна  $p(y_k/x_i)$ <sup>1</sup>;

5) искажение очередного символа является событием, статистически независимым от того, что произошло с предыдущими символами.

*Скоростью передачи информации называется количество информации, передаваемой в единицу времени.* Эта величина определяется по формуле

$$I(x,y) = H(X) - H(X|Y) \text{ [бит]}, \quad (3.5)$$

где указанные энтропии вычисляются на единицу времени.

Рассмотрим входящие в эту формулу величины.

Энтропия  $H(X)$  - *априорная* энтропия. Характеризует неопределенность того, какой символ будет отправлен. После получения символа  $y_k$ , неопределенность относительно того, какой символ был отправлен, меняется. В случае отсутствия шума она вообще исчезает, а если шум есть, то мы, вообще говоря, не можем быть уверены, что полученный нами символ и есть отправленный. Эта неопределенность характеризуется *апостериорной* энтропией  $H(X/y_k)$ , то есть энтропией множества отправляемых сигналов, оставшейся после приема символа  $y_k$ .

$$H(X|y_k) = -\sum_{i=1}^m p(x_i|y_k) \text{ld } p(x_i|y_k).$$

В среднем после приема очередного символа энтропия всего ансамбля сообщений (сигналов)  $H(X/Y)$  будет равна математическому ожиданию  $M_y[H(X/y_k)]$ :

$$H(X|Y) = M_y[H(X|y_k)] = -\sum_{k=1}^m p(y_k) \sum_{i=1}^m p(x_i|y_k) \text{ld } p(x_i|y_k).$$

<sup>1</sup> Напомним, что условная вероятность  $p(A|B)$  - это характеристика связи двух событий: вероятность наступления события А при условии осуществления события В

Таким образом, скорость передачи информации – это разность априорной и апостериорной энтропий ансамбля сообщений в единицу времени.

Тогда соотношение (3.5) запишется в виде:

$$\begin{aligned}
 I(x,y) &= H(X) - H(X|Y) = -\sum_{i=1}^m p(x_i) \text{ld } p(x_i) + \\
 &+ \sum_{k=1}^m p(y_k) \sum_{i=1}^m p(x_i|y_k) \text{ld } p(x_i|y_k) = \\
 &= \sum_{i,k=1}^m p(x_i, y_k) \text{ld } \frac{p(x_i|y_k)}{p(x_i)} = \sum_{i,k=1}^m p(x_i, y_k) \text{ld } \frac{p(x_i, y_k)}{p(x_i)p(y_k)}. \quad (3.6)
 \end{aligned}$$

Здесь  $p(x_i, y_k)$  - вероятность одновременного появления символов  $x_i$  и  $y_k$ . Ее свойства:

$$p(x_i, y_k) = p(x_i | y_k) p(y_k) = p(y_k | x_i) p(x_i);$$

$$\sum_{k=1}^m p(x_i, y_k) = p(x_i); \quad \sum_{i=1}^m p(x_i, y_k) = p(y_k).$$

В силу симметрии этой формулы можно сделать вывод о том, что количество информации в объекте  $X$  об объекте  $Y$  равно количеству информации в объекте  $Y$  об объекте  $X$ . Иными словами, количество информации (в единицу времени) является не характеристикой одного из объектов, а характеристикой их связи, это *мера соответствия двух случайных объектов*. Это можно считать еще одним определением количества информации [12].

Если шумы отсутствуют, то вероятность данного события после поступления на вход приемника равна 1. Тогда оба определения количества информации совпадают (см. п.3.1.1).

Забегая вперед, отметим, что аналогичным образом, рассматривая вместо энтропии  $H$  дифференциальную энтропию  $H_\varepsilon$  (см. п.3.1.9), можно получить соотношения и для *непрерывных* сигналов  $x$  и  $y$ :

$$I(X, Y) = \iint p(x, y) \ln \frac{p(x, y)}{p(x)p(y)} dx dy$$

### 3.1.8 Дискретизация

Многие физические величины и процессы, играющие роль сообщений в системах связи, не являются дискретными, имеют непрерывные распределения состояний. К ним можно отнести музыкальные и речевые сообщения, рисунки, диаграммы, кривые, параметры объекта измерения или телеметрии (температура, давление, концентрация и другие).

Такие сообщения, перед тем как кодировать, дискретизируют, после чего с ними можно работать как с дискретными. Дискретизация состоит из развертки и квантования [11, 13].

#### 3.1.8.1 Развертка

Область определения функции  $f(t)$  (модель непрерывного сообщения) разбивается на подынтервалы равной длины (рис. 3.7а), а сама функция заменяется другой, постоянной на каждом подынтервале – ступенчатой (рис.3.7б), а затем пульсом (рис.3.7в). Значения пульса могут быть получены с помощью простого или взвешенного усреднения, либо в качестве среднего берется значение функции в определенной точке интервала, например, в его середине (этот процесс называется *прощупывание*, или *считывание*). Таким образом, развертка состоит в замене функции ее пульсом.

Чем грубее развертка, тем больше свойств исходной кривой теряется и наоборот. Это интуитивное высказывание уточняется *теоремой отсчетов* (Уиттекер, 1915 г.; Котельников, 1933г), значение которой для передачи сообщений было впервые осознано К. Шенноном в 1949г.

### 3.1.8.2 Теорема отсчетов

Практически всякий сигнал можно представить состоящим из более простых компонент. В математике этой идее соответствует представление функций их разложениями в ряд.

Пусть непрерывный сигнал описывается функцией  $f(t)$  вида

$$f(t) = \int_0^{\nu_G} (a(\nu) \cos(2\pi\nu t) + b(\nu) \sin(2\pi\nu t)) d\nu$$

то есть  $f(t)$  как нелинейная функция времени составлена из колебаний с частотой, не превышающей некоторой критической частоты  $\nu_G$ , называемой *шириной пропускания*.

Тогда если взять  $t_s \leq \frac{1}{2\nu_G}$ ,

$$\text{то } f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} f(nt_s) F\left(\frac{t}{t_s}\right), \text{ где } F\left(\frac{t}{t_s}\right) = \frac{\sin\left(\frac{\pi t}{t_s} - n\pi\right)}{\frac{\pi t}{t_s} - n\pi}, \quad (3.7)$$

то есть разложение некоторого непрерывного случайного сигнала с ограниченной полосой частот  $\nu \in (0, 2\nu_G)$  представляется в виде разложения по координатным функциям вида  $\sin(\varphi)/\varphi$ , сдвинутыми друг относительно друга на интервал времени  $t_s = 1/(2\nu_G)$ . Координатами этого разложения являются отсчеты этого сигнала, взятые в моменты времени  $nt_s$ .

Другими словами, функцию можно *восстановить* по значениям в *точках отсчета* ( $nt_s$ ), если частота отсчета  $1/t_s$  не меньше удвоенной критической частоты. При этом не произойдет никакой потери информации. Это утверждение и составляет суть теоремы отсчетов.

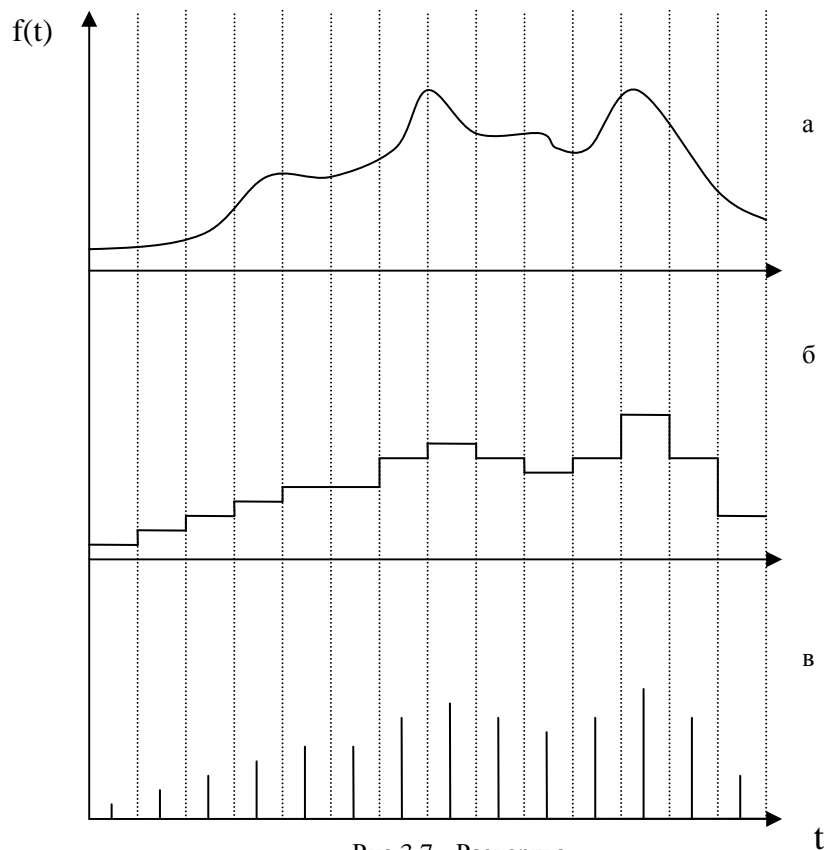


Рис.3.7 - Развертка

Интерполяционная функция  $F$  имеет предельное значение 1 при  $t = 0$  и обращается в нуль в остальных точках отсчета  $nt_s$  (рис. 3.8).

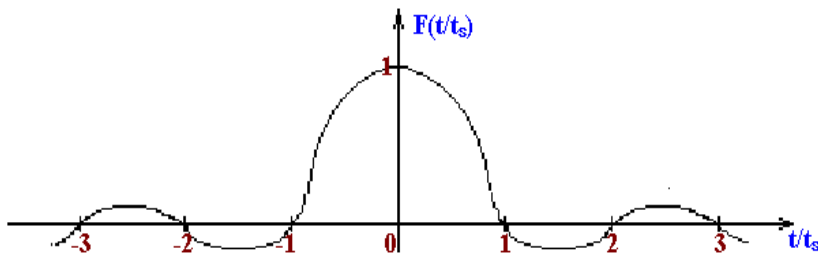


Рис. 3.8 – Вид интерполяционной функции

Предположение теоремы отсчетов о существовании критической частоты не является существенным ограничением, т. к. физические устройства в принципе не допускают произвольно высоких частот, они «обрезают» их. Поэтому в технических приложениях всегда можно исходить из существования критической частоты для недискретных сигналов, представляющих сообщения.

Для функций многих переменных с многомерной областью определения тоже имеет место теорема отсчетов, соответствующим образом обобщенная.

Специальными случаями многомерной развертки является *построчная* и *послойная* развертки. Они позволяют «разматывать» функции с многомерной областью определения на функции с областями определения меньшей размерности, в частности на функции одной переменной. Например, в телевидении, где используется построчная развертка, или в рентгено-скопии, где используется послойная развертка, результатом будет функция яркости от времени. На рис.3.9 показаны этапы построчной развертки.

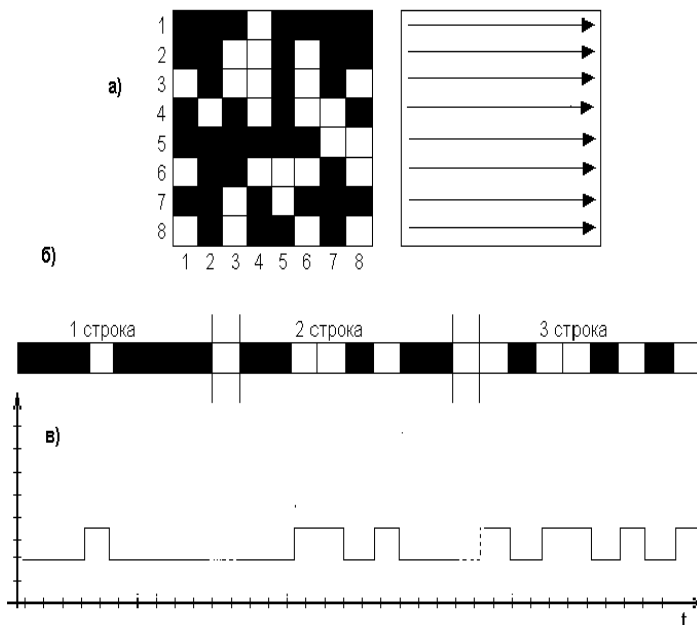


Рис. 3.9 - Пример двумерной построчной развертки: а) исходное двумерное изображение и направление считывания; б) одномерная развертка; в) ступенчатая функция.

Получающийся двухмерный массив прямоугольников называется *растром*, а сами прямоугольники – *пикселями*.

Если изображение черно-белое, то яркость каждого пикселя можно трактовать как оттенок серого цвета и описать *одним числом*. Самый простой способ кодирования яркости пикселей так, как показано на рис 3.9: черный цвет – нуль, чисто белый цвет – единица.

Для кодирования оттенков чисто белый цвет кодируется максимальным числом, которое может быть записано в байт, т.е. 255. Таким образом, получаем числовое описание 256 оттенков серого цвета. Этого обычно достаточно для практических приложений.

Для цветных изображений дело немного сложнее. Человеческий глаз воспринимает все цвета как сумму трех основных цветов – красного, зеленого и синего. Поэтому цвет пиксела приходится кодировать *тремя числами* – яркостью красной, зеленой и синей составляющих. Этот способ кодирования называют RGB – метод (от Red, Green, Blue). Существует также CMYK –метод (от Cyan, Magenta, Yellow, black – голубой, сиреневый, желтый, черный), используемый в печатающих устройствах.

Таким образом, развертка есть *этап, преобразующий функцию в последовательность ее значений*. Значения функции заполняют обычно некоторый *континуум* вещественных чисел, а именно – это те значения (в более чем счетном числе), которые может принимать физическая величина – параметр сигнала. В противоположность этому, дискретное сообщение – это *конечная* последовательность знаков, которых в свою очередь, имеется лишь конкретное число (счетное). Поэтому следующий этап - квантование, на котором осуществляется переход от вещественных функций к дискретным сообщениям.

### 3.1.8.3 Квантование

*Квантование* – это отображение вещественных чисел в некоторое счетное множество чисел, а именно, в множество всех кратных некоторого числа  $\Delta$ , называемого *шагом квантования* (или просто *квантом*). Отображение устроено таким образом, что всякий из равных по длине интервалов чисел отображается в то кратное  $\Delta$ , которое лежит в этом интервале.

Физические соображения позволяют полагать, что значения функции, представляющие собой значения некоторой физической величины, не могут быть сколь угодно велики, а ограничены сверху и снизу. Поэтому квантование переводит некоторое значение функции в конечное множество чисел, которое можно понимать как набор знаков.

Таким образом, развертка, за которой следует квантование, дает последовательность знаков, то есть произвольное сообщение превращается в дискретное, представляемое словами с некоторым набором знаков. Отдельные знаки этого набора – кратные шага квантования – в свою очередь можно закодировать в двоичном коде. В технике этот метод известен под названием *импульсно-кодовой модуляции* (рис.3.10). При этом часто принимают *код Грея* (одношаговый код). Его достоинство в том, что минимальное изменение функции – на один квант – ведет к изменению всего лишь одного бита в кодировке значения. Например, «извилины» кода Грея для чисел выглядит следующим образом:

	0	0	1	1
	0	1	1	0
0	0	1	2	3
0	7	6	5	4
1	8	9	1	1
1			0	1
1	1	1	1	1
0	5	4	3	2

Например, 0 – 0000; 1 – 0001;  
2 – 0011; 3 – 0010; 4 – 0110; 5  
– 0111; 6 – 0101; 7 – 0100; 8 –  
1100; 9 – 1101; ...

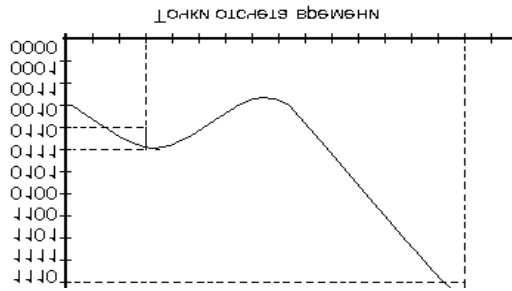


Рис. 3.10 - Пример импульсно кодовой модуляции

### 3.1.9 Энтропия непрерывных сообщений

Строго говоря, энтропия непрерывных сообщений (сигналов) равна бесконечности, так как бесконечны и количество возможных сообщений (ансамбль сообщений является континуумом), и его логарифм. Тем не менее, попробуем обобщить понятие энтропии дискретного сигнала на непрерывный сигнал.

Представим непрерывный сигнал в виде непрерывной случайной величины  $x$ , плотность вероятности которой равна  $p(x)$  и заменим его соответствующим дискретным, введя процесс квантования (см. рис. 3.11)<sup>1</sup>.

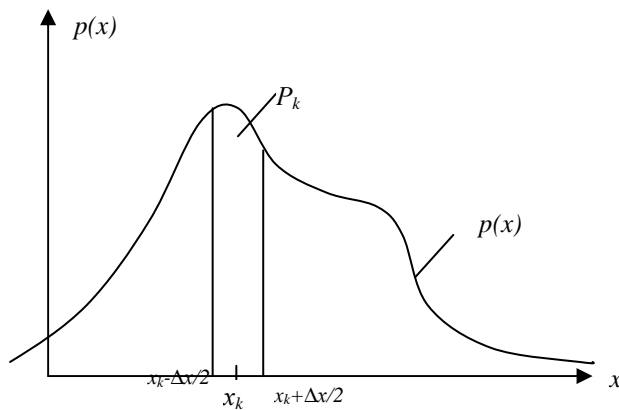


Рис. 3.11 - Плотность распределения вероятности случайной величины

Тогда вероятность  $k$ -ого состояния определяется как

$$P_k = \int_{x_k - \Delta x/2}^{x_k + \Delta x/2} p(x) dx,$$

а энтропия непрерывного квантованного сигнала запишется в виде<sup>2</sup>.

$$H^*(x) = - \sum_{k=-\infty}^{\infty} P_k \ln(P_k) = - \sum_{k=-\infty}^{\infty} \left[ \int_{x_k - \Delta x/2}^{x_k + \Delta x/2} p(x) dx \right] \times \ln \left[ \int_{x_k - \Delta x/2}^{x_k + \Delta x/2} p(x) dx \right].$$

При достаточно малых  $\Delta x$  и гладкой функции  $p(x)$  можно считать, что (теорема о среднем)

<sup>1</sup> Плотностью вероятности, или плотностью распределения вероятностей случайной величины  $x$  называется предел отношения вероятности попадания величины  $x$  в интервал  $(x - \Delta x/2, x + \Delta x/2)$  к  $\Delta x$  при  $\Delta x \rightarrow 0$ .

<sup>2</sup> Для записи энтропии непрерывных сигналов обычно используется натуральный логарифм. Единица измерения информации при этом называется «нит».

$$\int_{x_k - \frac{\Delta x}{2}}^{x_k + \frac{\Delta x}{2}} p(x) dx \approx p(x_k) \Delta x$$

Тогда в пределе при стремлении  $\Delta x$  к нулю получим энтропию исходного непрерывного сигнала:

$$\begin{aligned} \lim_{\Delta x \rightarrow 0} H^*(x) &\approx \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left\{ - \sum_{-\infty}^{\infty} p(x_k) \Delta x \ln [p(x_k) \Delta x] \right\} = \\ &= \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left\{ - \sum_{-\infty}^{\infty} p(x_k) \ln [p(x_k)] \Delta x \right\} + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left\{ - \sum_{-\infty}^{\infty} p(x_k) \ln [\Delta x] \Delta x \right\} = \\ &= - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln [p(x)] dx + \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \left\{ - \ln [\Delta x] \sum_{-\infty}^{\infty} p(x_k) \Delta x \right\} = - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln [p(x)] dx - \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \ln [\Delta x], \end{aligned} \quad (3.8)$$

так как  $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \sum_{-\infty}^{\infty} p(x_k) \Delta x = \int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1$ .

Как и следовало ожидать, при  $\Delta x \rightarrow 0$ , энтропия квантованного сигнала  $\rightarrow \infty$ . На первый взгляд, полученный результат может показаться весьма обнадеживающим: если энтропия сигнала неограниченно велика, значит с помощью него можно передавать неограниченное количество информации! Для этого достаточно лишь снять неопределенность, которую он априорно заключает в своем состоянии. Но что значит полностью снять неопределенность? Это значит получить абсолютно точный отсчет значения принятого сигнала. Но ведь этого-то и нельзя осуществить в реальных случаях. Непрерывный сигнал всегда воспринимается приближенно, с ограниченной точностью.

Таким образом, непрерывные сигналы не имеют абсолютной меры энтропии. Поэтому для них вводят понятие *относительной энтропии*, то есть определяют энтропию непрерывного сигнала  $x$  относительно другого непрерывного сигнала, например,  $x'$ .

В качестве эталона чаще всего выбирается непрерывный сигнал  $x'$ , имеющий *равномерный закон распределения* в интервале  $\varepsilon$ . Формула (3.8) для такого сигнала переписывается в виде

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} H^*(x') = \ln \varepsilon - \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \ln \Delta x,$$

так как

$$p(x') = \begin{cases} \frac{1}{\varepsilon}, & 0 \leq x' \leq \varepsilon \\ 0 & \text{в др. случаях} \end{cases}; \quad a - \int_0^{\varepsilon} \frac{1}{\varepsilon} \ln \left( \frac{1}{\varepsilon} \right) dx = \frac{1}{\varepsilon} \ln(\varepsilon) \int_0^{\varepsilon} dx = \ln \varepsilon.$$

Неопределенность непрерывной величины  $x$  характеризуется числом, к которому стремится разность энтропий сигналов  $x$  и  $x'$ :

$$H_{\varepsilon} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} [H^*(x) - H^*(x')] = - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln [p(x)] dx - \ln \varepsilon = - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln [\varepsilon p(x)] dx.$$

Если положить  $\varepsilon = 1$  (то есть стандартная величина (эталон) имеет равномерный закон распределения в единичном интервале), то формула примет вид

$$H_{\varepsilon=1}(x) = - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln [p(x)] dx.$$

Следует помнить, что это не абсолютная мера энтропии непрерывного сигнала. Это — относительная энтропия, где за стандарт взято равномерно распределённая в единичном интервале величина. Иногда её называют *дифференциальной  $\varepsilon$ -энтропией*.



Если выбрать другой закон распределения значений сигнала  $x'$ , то выражение для относительной энтропии сигнала  $x$  также примет другой вид.

Относительная энтропия непрерывного сигнала (или сообщения) (ОЭНС) обладает свойствами, во многом аналогичными свойствам энтропии дискретных сигналов. Но есть и различия. Например, энтропия дискретного сигнала зависит лишь от вероятностей и не зависит от самих значений сигналов (можно сказать, что она зависит от закона распределения сигнала лишь частично). ОЭНС в общем случае зависит от закона распределения почти полностью. Это «почти» – намек на исключение, которое составляет лишь независимость энтропии от постоянной составляющей сигнала.

Итак, сформулируем первое свойство ОЭНС:

*ОЭНС не изменится, если к сигналу прибавить неслучайную величину  $c$ .*

Действительно, если распределение значений сигнала  $x$  равно  $P_x(x)$ , то распределение сигнала  $y=x+c$  равно  $P_y(y) = P_x(y-c)$  и энтропия сигнала  $y$  определяется выражением

$$H_e(y) = \int_{-\infty}^{\infty} p_y(y) \ln p_y(y) dy = \int_{-\infty}^{\infty} p_x(y-c) \ln p_x(y-c) dy = \int_{-\infty}^{\infty} p_x(t) \ln p_x(t) dt = H_e(x)$$

Рассмотрим другие свойства ОЭНС.

### 3.1.10 Экстремальные свойства энтропии непрерывных сообщений

Представляет интерес решение следующей задачи.

Задан какой-то ансамбль сообщений или сигналов, о котором известны некоторые параметры. Например, пределы изменения, дисперсия, математическое ожидание.

Напомним, что для приближенного описания случайной величины вводят числовые характеристики – так называемые моменты. Начальный момент первого порядка называется *математическим ожиданием*:

$$M[x] = \int_{-\infty}^{\infty} x p(x) dx,$$

где  $p(x)$  – функция распределения случайной величины.

Для дискретных случайных величин,

$$M[x] = \sum_i x_i p(x_i),$$

где  $p(x_i)$  – вероятность появления случайной величины  $x_i$ .

Математическое ожидание характеризует центр рассеивания значений случайной величины.

Центральный момент второго порядка называется *дисперсией*

$$D[x] = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M[x])^2 p(x) dx.$$

Дисперсия характеризует степень рассеивания возможных значений случайной величины около её математического ожидания. Корень  $\sigma_x = \sqrt{D[x]}$  называется *квадратичным отклонением*.

Требуется подобрать такой закон распределения этого ансамбля, при котором энтропия была бы максимальной. Можно дать следующую физическую интерпретацию этому *принципу максимальной энтропии*: требуется создать помеху каналу связи противника таким образом, чтобы обеспечить в нем максимум неопределенности. Очевидно, при заданных параметрах наилучший эффект будет достигнут, если выбрать такой закон распределения помехи, при котором энтропия принимает максимальное значение.

Рассмотрим два случая.

### Случай 1.

Пусть задана *ограниченная* на  $[a, b]$  непрерывная случайная величина с неизвестной плотностью распределения  $p(x)$ , причем

$$\int_b^a p(x) dx = 1. \quad (3.9)$$

Требуется найти аналитическое выражение для  $p(x)$ , которое дает максимум энтропии, задаваемой функционалом

$$H(x) = - \int_b^a p(x) \ln p(x) dx.$$

Для решения можно использовать один из методов оптимизации при решении задачи нелинейного программирования – метод неопределенных множителей Лагранжа<sup>1</sup>.

Составляем функционал

$$\int_b^a F[x, p(x)] dx = \int_b^a [-p(x) \ln p(x) + \lambda p(x)] dx.$$

Берем частную производную по  $p$  и приравняем ее к нулю (знак интеграла в силу непрерывности подынтегральной функции можно отбросить):

$$\frac{\partial F(x, p)}{\partial p} = [-\ln(p) - 1 + \lambda] = 0;$$

Тогда 
$$p = e^{\lambda - 1}. \quad (3.10)$$

Используя дополнительное условие (3.9), получаем уравнение для определения неизвестного множителя Лагранжа  $\lambda$  в виде

$$\int_a^b \exp(\lambda - 1) dx = [\exp(\lambda - 1)](b - a) = 1.$$

Находя отсюда  $\lambda$  и подставляя в (3.10), получаем плотность распределения

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x < a \\ \frac{1}{b - a}, & a \leq x \leq b \\ 0, & x > b \end{cases}$$

*Вывод:* для случайной величины, ограниченной на конечном отрезке, максимальная энтропия достигается при равномерном распределении. Отметим, что это свойство совпадает со свойством энтропии дискретного сигнала:  $H(p_1 \dots p_n)$  достигает максимального значения при  $p_1 = p_2 = \dots = p_n = 1/n$ .

Очевидно, это свойство является некоторым оправданием для выбора в качестве эталона при записи дифференциальной (относительной) энтропии такого сигнала (сообщения), который имеет равномерный закон распределения в интервале квантования  $\varepsilon$ .

### Случай 2.

Будем теперь считать, что область изменения случайной величины *неограничена*:  $-\infty < x < \infty$ , задано среднее значение  $a = M[x]$  и дисперсия  $\sigma^2 = D[x]$ . Требуется найти закон распределения  $p(x)$ , при котором функционал, равный энтропии, обращается в максимум, т. е.

<sup>1</sup> Экстремум функции  $f(x_1 \dots x_n)$  с заданными ограничениями  $\varphi_1(x_1 \dots x_n) = 0; \varphi_2(x_1 \dots x_n) = 0; \dots; \varphi_m(x_1 \dots x_n) = 0$  с необходимостью находится из решения системы уравнений  $\frac{\partial F}{\partial x_1} = \frac{\partial F}{\partial x_2} = \dots = \frac{\partial F}{\partial x_n} = 0$ , где  $F(x_1 \dots x_n) \equiv f(x_1 \dots x_n) + \sum_{j=1}^m \lambda_j \varphi_j(x_1 \dots x_n)$ . Коэффициенты  $\lambda_j$  называются множителями Лагранжа.

$$H(x) = - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln p(x) dx \rightarrow \max ,$$

при условиях:

$$\int_{-\infty}^{\infty} (x-a)^2 p(x) dx = \sigma^2 ; \quad (3.11)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} x p(x) dx = a ; \quad (3.12)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx = 1 ; \quad (3.13)$$

Снова используем метод неопределенных множителей Лагранжа.

Составляем функционал и приравниваем частную производную по  $p$  к нулю:

$$\int_{-\infty}^{\infty} F(x, p(x)) dx = \int_{-\infty}^{\infty} \left[ -p(x) \ln p(x) + \lambda_1 (x-a)^2 p(x) + \lambda_2 x p(x) + \lambda_3 p(x) \right] dx .$$

$$\frac{\partial F}{\partial p} = -1 - \ln p + \lambda_1 (x-a)^2 + \lambda_2 x + \lambda_3 = 0 .$$

$$\text{Тогда } p = e^{\lambda_1 (x-a)^2 + \lambda_2 x + \lambda_3 - 1} . \quad (3.14)$$

Подставляя (3.14) в условие (3.13), получаем связь между множителями Лагранжа в виде  $e^{\lambda_3 - 1} \int_{-\infty}^{\infty} e^{\lambda_1 (x-a)^2 + \lambda_2 x} dx = 1$ .

Преобразуем интеграл:

$$\begin{aligned} \int_{-\infty}^{\infty} e^{\lambda_1 (x-a)^2 + \lambda_2 x} dx &= e^{\lambda_2 a} \int_{-\infty}^{\infty} e^{\lambda_1 y^2 + \lambda_2 y} dy = 2e^{\lambda_2 a} \int_0^{\infty} e^{\lambda_1 \left( y + \frac{\lambda_2}{2\lambda_1} \right)^2} e^{-\frac{\lambda_2^2}{4\lambda_1}} dy = \\ &= 2e^{\lambda_2 a} e^{-\frac{\lambda_2^2}{4\lambda_1}} \int_0^{\infty} e^{\lambda_1 z^2} dz = e^{\lambda_2 a} e^{-\frac{\lambda_2^2}{4\lambda_1}} \sqrt{\frac{\pi}{-\lambda_1}} . \end{aligned}$$

$$\text{Тогда } e^{\lambda_3 - 1} = \sqrt{\frac{-\lambda_1}{\pi}} e^{\frac{\lambda_2^2}{4\lambda_1} - \lambda_2 a} . \quad (3.15)$$

Отметим, что решение существует при  $\lambda_1 < 0$ .

Подставляем (3.14) и (3.15) в (3.11). После несложных преобразований, аналогичных приведенным выше, получаем

$$\frac{1}{-\lambda_1 \sqrt{\pi}} \left[ \frac{\sqrt{\pi}}{2} + \frac{\lambda_2^2 \sqrt{\pi}}{4(-\lambda_1)} + \frac{\lambda_2}{2\sqrt{-\lambda_1}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-t} dt \right] = \sigma^2 .$$

В правой части этого равенства стоит конечная величина. Чтобы и левая часть была ограничена, необходимо, чтобы  $\lambda_2 = 0$ .

$$\text{Отсюда } \lambda_1 = -\frac{1}{2\sigma^2} .$$

Окончательно выражение для плотности вероятности распределения  $p(x)$  (3.14) переписывается в виде

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}} \quad (16)$$

закон нормального распределения вероятностей случайной величины  $x$ .

Таким образом, *экстремальное распределение является нормальным распределением* (гауссовский закон).

Найдем энтропию сигнала, значения которого распределены по гауссовскому закону с нулевым средним. Для этого подставим (3.16) с  $a=0$  в выражение для дифференциальной энтропии

$$\begin{aligned} H &= - \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln p(x) dx = \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln(\sqrt{2\pi}\sigma) dx + \int_{-\infty}^{\infty} p(x) \frac{x^2}{2\sigma^2} dx = \\ &= \ln(\sqrt{2\pi}\sigma) \int_{-\infty}^{\infty} p(x) dx + \frac{1}{2\sigma^2} \int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) dx = \ln(\sqrt{2\pi}\sigma) + \frac{1}{2} = \frac{1}{2} \ln(2\pi e \sigma^2) \end{aligned} \quad (3.17)$$

Таким образом, *дифференциальная энтропия непрерывного сигнала, распределенного по гауссовскому закону, прямо пропорциональна логарифму дисперсии вероятных значений этого сигнала*. Этот факт мы используем ниже при рассмотрении пропускной способности каналов связи.

### 3.1.11 Пропускная способность канала связи

Если рассматривать теорему отсчетов в свете теории информации Шеннона, то в непрерывном канале связи каждые  $t_s = \frac{1}{2\nu_G}$  секунд нужно передавать сообщение, а именно, амплитудное значение<sup>1</sup>. Квантование сводит дело к *выбору* из некоторого конечного числа  $n$  амплитудных значений, которые появляются с определенной вероятностью  $p_i$ .

Тогда информация на такт времени (энтропия на один отсчет) определяется по формуле  $H = \sum_{i=1}^n p_i \text{ld} \frac{1}{p_i}$ , а *скорость передачи*, то есть информация, передаваемая в единицу времени, составит  $R = \frac{H}{t_s} = 2\nu_G H$  бит/с.

Если мельчить квантование, то будет расти и поток информации; в случае равновероятных амплитуд ( $H = \text{ld}(n)$ ) он равен  $2\nu_G \text{ld}(n)$ .

Но, как отмечалось выше, на передаваемую функцию могут накладываться *шумы*, искажающие амплитудные значения. Поэтому, чем точнее мы будем пытаться представить информацию, тем точнее воспроизведем и шумы.

*При наличии шумов поток информации ограничен* (один из важных выводов из теории Шеннона, наряду с теоремой отсчетов и теоремой кодирования).

Скорость передачи информации по каналу связи зависит от многих факторов – от энергии сигнала, от числа символов в алфавите, полосы частот, способа кодирования и декодирования и т.д. Если имеется возможность изменять некоторые из них, то, естественно, следует это делать так, чтобы максимально увеличить скорость. Оказывается, что обычно существует предел, выше которого увеличение скорости невозможно. Этот предел называется *пропускной способностью канала*:

$$C = \sup_{\{A\}} R_A,$$

где  $R_A$  – скорость передачи информации при условии  $A$ ,  $\{A\}$  – множество вариантов условий, подлежащих перебору. Так как множество  $\{A\}$  можно определить по-разному, то имеет смысл говорить о нескольких типах пропускных способностей.

Наиболее важным является случай, когда *мощность сигнала (или объем алфавита) фиксирована, а варьировать можно только способ кодирования*. Именно в таких условиях рассматривал пропускную способность К. Шеннон.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> При передаче дискретных сообщений, (т.е. при работе дискретного канала связи) за единицу времени принимают время передачи одного символа

<sup>2</sup> С другой стороны, можно рассмотреть предел, к которому стремится шенноновская пропускная способность  $C$  при стремлении мощности

Из теоремы кодирования Шеннона нам известно, что при энтропии  $H$  бит источника сообщений, можно кодировать сообщение так, что среднее число  $L$  двоичных знаков на символ алфавита будет как угодно близко к величине  $H$ , но никак не меньше этой величины  $L - H > 0$ ;  $L \rightarrow H$ . Тогда при соответствующем кодировании информация от источника сообщений может передаваться со скоростью, как угодно близкой к

$$I = \frac{C_{\max}}{H}$$

Что означают слова «при соответствующем кодировании» мы уже знаем: нижняя граница для средней длины кодового слова  $L = \sum_i p_i N_i$  есть энтропия ансамбля сообщений (или среднее количество информации на один элемент  $x_i$  ансамбля  $\{x_i\}$ ), то есть  $H(X) = -\sum_{i=1}^n p(x_i) \log p(x_i)$ . Здесь  $N_i$  – длина  $i$ -ого знака в кодировке.

Отметим, что это получено для каналов без шумов (то есть без внешних воздействий) и при возможности разбиения набора знаков на точно равновероятные подмножества.

Если же это разделение невозможно, то работает оценка  $L > H$  (при двоичном кодировании, то есть когда алфавит системы кодирования состоит из двух символов). В общем случае  $L > H / \log m$ , где  $m$  – число символов алфавита системы.

Основываясь на интуитивных соображениях, легко прийти к выводу, что при повышении требований к малости вероятности ошибки избыточность должна неограниченно возрастать, а скорость передачи – стремиться к нулю при любом способе кодирования.

Пожалуй, самым важным открытием в теории информации является установленная Шенноном возможность практически безошибочной передачи информации по каналу с шумом со скоростью близкой к пропускной способности канала.

Он показал, что существуют такие способы введения избыточности, при которых обеспечиваются одновременно и сколь угодно малая вероятность ошибки, и конечная (отличная от нуля) скорость передачи информации, причем эта скорость может быть как угодно близка к пропускной способности канала.

Этот немного парадоксальный, но строго доказанный вывод имеет, правда, в основном теоретическое значение. Шеннон полагал, что такой код существует, но не указал метод построения такого кода (ни он, ни другие исследователи). Практически пользуются иными способами защиты информации от шумов, хотя они и ведут к снижению скорости передачи по сравнению с теоретически достижимой (см. пп. 3.1.3, 3.1.4).

Рассмотрим одну из математических моделей непрерывного канала связи - гауссов канал связи. *Гауссов канал связи* - это канал, для которого выполняются следующие условия:

- 1) сигналы и шумы в нем непрерывны;
- 2) канал занимает ограниченную полосу частот шириной  $\nu_G$ ;
- 3) шум  $n(t)$  (рис. 3.6) в канале распределен нормально, то есть амплитуды подчиняются нормальному гауссову распределению («гауссов белый шум»);
- 4) спектральная плотность шума равномерна в полосе частот канала (то есть все частоты представлены с одинаковой интенсивностью) и равна  $N_{ш}$  единиц мощности на единицу полосы частот;
- 5) средняя мощность полезного сигнала  $x(t)$  фиксирована и равна  $P_0$ ;
- 6) сигнал и шум статистически независимы;
- 7) принимаемый сигнал  $y(t)$  есть сумма полезного сигнала и шума:  $y(t) = x(t) + n(t)$  (шум аддитивен).

Аддитивность шума и его независимость от  $X$  позволяет представить количество информации в  $Y$  об  $X$  в виде:

---

полезного сигнала к бесконечности. Оказалось, все каналы связи можно разбить на два класса: *каналы первого рода*, для которых указанный предел бесконечен, и каналы *второго рода*, имеющие конечную пропускную способность даже при бесконечной мощности передатчика. Этот предел называется *собственной пропускной способностью*.

$I(X, Y) = H(Y) - H(Y|X) = H(Y) - H(X+N|X) = H(Y) - H(N)$ ,  
 где  $H(N)$  – дифференциальная энтропия шума.

Тогда пропускная способность канала:

$$C = \max_{\{p(x)\}} I(X, Y) / t_s = \max_{\{p(x)\}} [H(Y) - H(N)] / t_s, \quad (3.18)$$

где  $t_s = \frac{1}{2\nu_G}$ .

Максимум  $H(Y)$  достигается в случае нормального распределения, а так как мощность – это дисперсия мгновенных значений:  $N = \sigma^2$ , то, используя формулу (3.17), получаем

$$\max_{\{p(x)\}} H(Y) = \frac{1}{2} \ln(2\pi e(P_0 + N_{\text{ш}}\nu_G)), \quad (3.19)$$

где в силу условий 4-7  $N_{\text{ш}}\nu_G$  – мощность шума на полосе, а  $P_0 + N_{\text{ш}}\nu_G$  – мощность принимаемого сигнала. Аналогично, в силу свойства 3

$$H(N) = \frac{1}{2} \ln(2\pi e N_{\text{ш}}\nu_G) \quad (3.20)$$

Подставляя (3.19) и (3.20) в (3.18), имеем:  $C = \nu_G \ln\left(1 + \frac{P_0}{N_{\text{ш}}\nu_G}\right)$ .

Вводя понятие *спектральной плотности* полезного сигнала как отношение его средней мощности к ширине полосы пропускания:  $P = \frac{P_0}{\nu_G}$ , окончательно получаем формулу для пропускной способности гауссова канала связи:

$$C = \nu_G \ln\left(1 + \frac{P}{N_{\text{ш}}}\right). \quad (3.21)$$

Практически  $C$  всегда меньше из-за разных статистических свойств сигнала и помех.

Таким образом, как это хорошо известно в технике связи, пропускная способность канала может быть увеличена только за счет увеличения полосы пропускания  $\nu_G$  и улучшения отношения мощности сигнала к мощности шумов.

В таблице 3.8 приведены сравнительные характеристики некоторых каналов связи [11]. Отношение мощности полезного сигнала и мощности шума указано в децибелах<sup>1</sup>. При расчете  $C_{\text{max}}$  единицей в скобках пренебрегалось.

Таблица 3.8 - Пропускная способность некоторых каналов связи

Канал связи	$\nu_G$ , Гц	$\frac{P}{N_{\text{ш}}}$	$\lg \frac{P}{N_{\text{ш}}}$ , дБ	$C_{\text{max}}$ , бит/с
А) сеть абонентного телеграфа	120	$\sim 2^6$	$\sim 18$	$0,5 \cdot 10^3$
Б) сеть передачи данных федеральной почты	240	$\sim 2^6$	$\sim 18$	$1,0 \cdot 10^3$
В) телефонная сеть федеральной почты	$3,1 \cdot 10^3$	$\sim 2^{17}$	$\sim 50$	$36 \cdot 10^3$
Г) телевизионный канал	$7 \cdot 10^6$	$\sim 2^{17}$	$\sim 50$	$80 \cdot 10^6$

<sup>1</sup> Бел – десятичный логарифм отношения значений двух одноименных физических величин. Обычно используется для сопоставления мощности, энергии и других энергетических величин.

Кстати, максимальный поток информации через человеческие уши  $\sim 5 \cdot 10^4$  бит/с, глаза  $\sim 5 \cdot 10^6$  бит/с (из физиологических экспериментов), то есть находится в тех же по порядку пределах, что в графах в) и г).

Поток информации, обрабатываемый в человеческом мозге существенно ниже. Он устанавливается с помощью различных психологических экспериментов, например по той максимальной скорости, с которой человек может осмысленно читать текст (15...40 букв в секунду или  $\sim 20 \dots 50$  бит/с) или осмысленно разговаривать (не более 50 бит/с).

### 3.1.12 Ценность и полезность информации

Мы знакомы с количественным выражением информации:

$$I = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \lg p_i .$$

Но во многих практических ситуациях интерес представляет и качественная оценка информации, то есть ответ на вопрос: как определить и измерить ценность или полезность информации для получателя.

Шенноновская теория информации не акцентирует внимание на смысле и ценности информации. Количество информации исчисляется безотносительно к её практической важности для того, кому она предназначается. Например, две телеграммы: «У нас все хорошо» и «Срочно приезжайте». Количество знаков с учетом пробелов здесь одинаково – по 16, и, следовательно, количество информации в шенноновском смысле одно и то же.

А значимость (важность) этих сообщений для получателя, их воздействие на его будущее совершенно различны.

В принципе, аппарат классической теории информации можно применять и к оценке значимости информации. Для этого надо знать распределение вероятностей различных состояний у получателя до и после получения сообщения. Эти распределения вероятностей позволяют вычислить соответствующие энтропии, а разность энтропий (у получателя) может служить *мерой количества полезной информации* в сообщении.

Но одно дело – рассчитать энтропию известного первичного алфавита (что мы уже умеем делать) и совсем другое – оценить все возможные состояния сложной системы и их вероятности (под системой в данном случае понимается человек, но в принципе может быть любой исполнительный механизм).

Практически это почти всегда невыполнимая задача.

**Пример 14.** Трудности автоматизации процесса перевода обусловлены существенной многозначностью единиц естественного языка, неопределенностью смысла языковых конструкций – даже в узкоспециализированном научно-техническом тексте.

Скажем, английское предложение

*Time flies like an arrow*

допускает пять разных смысловых интерпретаций [17]:

*Время летит стрелой.*

*Время летит в направлении стрелы.*

*Мухам времени нравится стрела.*

*Измеряй скорость мух, похожих на стрелу.*

*Измеряй скорость мух так же, как скорость стрелы.*

Если речь идет о художественном переводе, то ситуация еще сложнее.

**Пример 15.** Однажды газетой "Неделя" был проведен интересный эксперимент. Были собраны два десятка переводчиков, которые, превосходно зная два смежных языка, должны были принять от своего коллеги текст, перевести его на другой язык и передать следующему. Им был предложен отрывок из произведения Н.В. Гоголя "Повесть о том, как поссорились Иван Иванович с Иваном Никифоровичем":

"Она сплетничала, и ела вареные бураки по утрам, и отлично хорошо ругалась, – при всех этих разнообразных занятиях лицо ее ни на минуту не изменяло своего выражения, что обыкновенно могут показывать одни только женщины".

Пройдя через законы, характер и особенности различных языков, гоголевская фраза трансформировалась в следующие нелепые строки:

"Выпив компот, она выбросила из хижины старье, а он радостно забил в тамтам".

Процент правильно переведенной мысли этого отрывка равен нулю<sup>1</sup>!

С другой стороны, посмотрим критически на утверждение: «информация ценна лишь постольку, поскольку она уменьшает текущую неопределенность в поведении системы».

Если оно справедливо, то получается, что наибольшая доля сведений, получаемых человеком, не имеет никакой информационной значимости.

Человек прочел новую книгу, посмотрел новый фильм, прослушал по радио последние известия – вся эта информация, скорее всего, никак не повлияет на его текущие дела, ничего не изменит в принимаемых им конкретных решениях. Значит, ценность этой информации равна нулю? Вряд ли с этим можно согласиться.

Когда мы классифицировали информацию, то различали основную и текущую информацию: первая способствует уточнению модели объекта, вторая обеспечивает оперативное управление объектом. Телеграмма «Срочно вылетайте» содержит важную текущую информацию для её получателя и резко меняет распределение вероятностей его поведения, а для работника связи, принявшего эту телеграмму, её информационная ценность равна нулю.

Новый кинофильм, новая книга ничего не изменяют в текущем поведении людей, но, можно сказать, способствуют уточнению у каждого его внутренней модели внешнего мира – как частичку коллективной модели внешнего мира. И снова мы приходим к тому выводу, что информация является основой глобального порядка во Вселенной, основой познания окружающего мира (особенно научная информация).

В свете этих соображений ясно, насколько трудна проблема измерения ценности информации. И, быть может, строгие количественные оценки здесь не уместны, по крайней мере, для основной информации. Полезность такой информации допустимо считать характеристикой *качественного порядка* и обходиться в большинстве случаев некоторыми качественными градациями ценности сообщений типа «очень важно», «важно», «незначительно» и т. д. [18].

В исследовании информации можно выделить три взаимосвязанных раздела: *синтактика, семантика и прагматика*. Синтактика изучает формально-количественную сторону информации, отвлекаясь от её конкретного содержания и полезности. Семантика исследует содержание, смысловые аспекты информации. Прагматика рассматривает информацию с точки зрения её значимости, ценности для получателя.

Классическая теория информации перекрывает, и то не полностью, только проблемы синтактики, а два других раздела базируются, в основном, на качественном анализе, а точный математический подход в семантике и прагматике пока лишь нащупывается.

Для анализа сложных информационных процессов с большим объемом как смысловой (качественной), так и количественной информации, скорее всего, необходим такой подход, при котором допускаются *частичные истины*, а строгий математический формализм не является категорически необходимым.

Этот подход характеризуется следующими 4-мя признаками:

- 1) используются нечеткие (размытые) множества;
- 2) применяют нечеткие лингвистические переменные;
- 3) элементарные отношения между лингвистическими переменными характеризуются нечеткими высказываниями;
- 4) сложные отношения оформляются в виде нечетких алгоритмов.

<sup>1</sup> Варганьян Э.А. Путешествие в слово. - М.: Просвещение, 1987. – 208 с.



**Пример 16.** Рассмотрим семантическое пространство «сила ветра». В нем есть области, обозначаемые понятиями: штиль, тихий, легкий, слабый, умеренный, свежий, сильный, крепкий, очень крепкий, шторм, сильный шторм, жестокий шторм, ураган. Эти множества и есть размытые подмножества с нечетко выраженными краями.

Все эти понятия рассматриваются в теории *размытых (нечетких) множеств*, построенной Л.Заде<sup>1</sup>.

Рассмотрим **некоторые способы оценки полезности** (ценности) информации в практических задачах теории управления [19,20]. Предположим, что информация характеризуется некоторым минимальным набором показателей: количество информации  $I$ , качество (ценность) единицы информации с точки зрения достижения определенных целей  $\lambda$  и себестоимость единицы информации  $C$ . Производными от этого минимального набора показателей являются: количество взвешенной по ценности информации (полезная информация):

$$I_n = f(I, \lambda). \quad (3.22)$$

и затраты на получение информации<sup>2</sup>.

При преобразовании информации в процессах управления сложными системами всякая информация может быть рассмотрена, с одной стороны, как следствие различных процессов в системе, и, с другой стороны, как причина изменений в этой системе. Поэтому полезность информации оценивается либо с точки зрения достижения целей распознавания (то есть определения состояния и поведения исследуемой системы), либо с точки зрения достижения целей функционирования системы (что имеет место при управлении системой).

Будем считать *полезной информацией* те характеристики организованности или неорганизованности системы (объекта) и окружающей среды, которые, будучи использованными при принятии решения и реализованными в исполнительных органах, способны уменьшить неорганизованность функционирования системы в отношении рассматриваемой цели.

В соответствии с этим, показателем ценности информации является функция чувствительности степени  $y_j$  достижения рассматриваемой  $j$ -той цели к  $i$ -тому количеству информации  $I_i$ , то есть

$$\lambda_{ij} = \frac{\partial y_j}{\partial I_i}.$$

Значения  $\lambda_{ij}$  при всех  $I_i$  образуют кривую ценности  $\Psi$ .

Тогда количество взвешенной по ценности информации равно

$$I_n = \Psi(I), \quad (3.23)$$

или, если  $\lambda = \text{const}$ ,  $I_n = \lambda I$ .

Для управления важна лишь та информация, которая полезна для достижения рассматриваемой  $j$ -ой цели. Поэтому полезную информацию можно считать не только *мерой снятой неопределенности* в результате получения сведений об объектах и явлениях (как это определялось выше в п. 3.1.7), но и *мерой реализации* этих сведений в узлах управления системой.

Кстати, количество взвешенной по ценности информации может равняться относительному количеству информации, когда решается задача распознавания и целью является снятие неопределенности. При этом  $y \equiv H$  и  $\lambda=1$ . Поэтому нельзя утверждать, что в теории информации Шеннона полностью игнорируется смысл и ценность информации.

<sup>1</sup> Заде Лотфи. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М: Мир, 1976. - 165 с.

<sup>2</sup> Экономические аспекты информации и информатизации в целом рассматриваются дисциплиной "Экономика информатики"

Ценность информации с течением времени может изменяться. С этим приходится считаться при решении различных практических задач хранения и передачи информации, задач управления и т. п.

Процесс уменьшения ценности информации во времени принято называть **старением информации**. Возможны две причины такого процесса:

- 1) обесценивание информации в связи с появлением новой информации, которая уточняет, дополняет или отвергает полно или частично более раннюю;
- 2) старение информации из-за задержки её при передаче и переработке.

В общем случае процесс старения информации является сложной функцией не только времени, но и свойств источника информации. Для ряда практических задач рекомендована упрощенная формула [20]

$$\lambda(t) = \lambda_{\max} e^{-\tau_c t}, \quad (3.24)$$

где  $\lambda(t)$  – ценность информации,  $\lambda_{\max}$  – максимальная ценность информации,  $\tau_c$  – постоянная старения информации.

Формула (3.24) – закон снижения ценности информации. Её можно пояснить следующим примером. На систему управления через канал связи подается информация о состоянии управляемого объекта. Увеличивая задержку передачи информации в канале, в итоге получим, что информация перестает объективно отражать состояние объекта, так как к моменту ее поступления на вход системы управления, состояние управляемого объекта существенно изменится.

Ценность информации во времени может не только уменьшаться, но и **возрастать**. Повышение ценности информации для приема данной информации наблюдается довольно часто в связи с недостаточным развитием информационного запаса (тезауруса) этого приемника информации. Поэтому ценность информации не является величиной абсолютной. Она относительна и зависит от свойств приемника информации.

Например, при рассмотрении динамики использования фундаментальных теоретических работ и открытий было замечено повышение ценности информации во времени: лишь по мере развития общества, развития уровня техники, получения новых технологий, новых материалов, ценность работ, выполненных ранее, начинает возрастать (ядерная энергия, космонавтика).

**Пример 17.** В 1899 году российским инженером-технологом А.А. Полумордвиновым был получен патент на теоретическую и практическую систему передачи цветного изображения. Опытное цветное телевидение началось и в СССР и в США лишь в начале 50-х годов.

Примеры повышения ценности информации во времени можно найти и в задачах управления, в которых используются системы предсказания.

Закон роста ценности информации отображается зависимостью

$$\lambda(t) = \lambda_{\max} [1 - \exp(-\tau_{\text{соз}} t)],$$

где  $\lambda_{\max}$  – максимальная ценность, которую она может достигнуть в будущем,

$\tau_{\text{соз}}$  – постоянная созревания информации.

В ряде случаев ценность информации изменяется по более сложному закону: сначала растет, а затем падает.

$$\lambda(t) = \lambda_{\max} [1 - \exp(-\tau_{\text{соз}} t)] \exp(-\delta \tau_c t),$$

где  $\delta = \begin{cases} 0, & t < t_{\text{п}} \\ 1, & t > t_{\text{п}} \end{cases}$ ,  $t_{\text{п}}$  – момент времени, при котором  $\lambda(t) = \lambda_{\max}$ .

**Пример 18.** Рассмотрим процесс потребления человеком информации, содержащейся в научной книге, при многократном её прочтении. Ввиду недостаточного запаса знаний читателя при первом прочтении полезность извлеченной из книги информации будет мала. При последующих прочтениях этой же книги по мере повышения подготовленности читателя полезность полученной информации возрастает и достигает максимума в момент времени  $t_{п}$ , а затем снова падает.

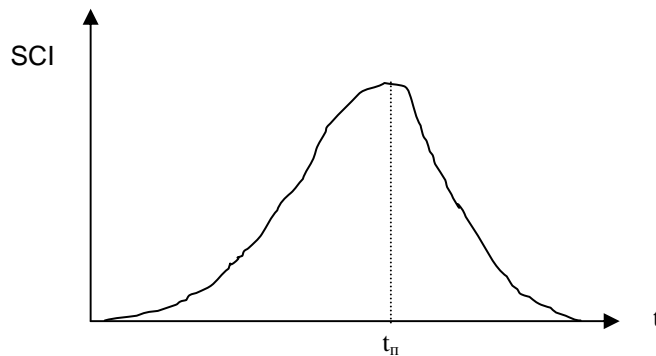


Рис. 3.12 - Индекс цитирования

**Пример 19.** Зависимость цитирования научных документов от времени часто имеет характерный максимум, связанный с тем, что только что опубликованные работы не могут цитироваться (специалисты просто не успели с ними познакомиться), а старые работы не цитируются из-за устаревших результатов. На рис.3.12 приведена качественная зависимость индекса цитирования (Science Citations Index) от времени (t).

## 3.2 МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЭКОНОМИКЕ

### 3.2.1 Модели и моделирование

Широкое применение новых информационных технологий в решении крупных научных и народно-хозяйственных задач привело к появлению нового метода научного исследования – метода математического моделирования и вычислительного эксперимента. Речь идет о замене исходного объекта его математической моделью и дальнейшем проведении численных экспериментов на компьютерах.

Экономические системы как объекты исследования относятся к числу наиболее сложных систем, известных науке. Поэтому построение их моделей – всегда неизбежный компромисс между *учетом всех вероятных факторов*, влияющих на функционирование того или иного экономического объекта, и сохранением математической модели *достаточно простой*, чтобы ее можно было решить с помощью доступных инструментальных и программных средств информационных технологий [21].

В широком смысле этого понятия *модель* – это такой материально или мысленно представляемый объект, который в процессе исследования заменяет объект-оригинал, и изучение которого дает новое знание об объекте-оригинале.

Процесс построения, изучения и использования моделей называется *моделированием*. В этом процессе взаимодействуют три элемента: субъект (исследователь), объект исследования и модель.

Различают материальное и идеальное моделирование.

*Материальное*, или физическое моделирование – это экспериментальный метод. Реальному объекту ставится в соответствие его материальная копия – физическая модель (увеличенная или уменьшенная), допускающая лабораторное исследование.

*Идеальное* моделирование – это теоретический метод. Модель формулируется на языке математики в виде уравнений и проводится ее исследование, обычно с использованием вычислительной техники, то есть ставится вычислительный эксперимент.

В экономике используется идеальное (математическое) моделирование. Хотя можно привести курьезный пример, когда в Англии в начале века была построена гидравлическая модель рыночной экономики. Материальные, финансовые, трудовые ресурсы моделировались резервуарами, потоки этих ресурсов – системами труб, управляющие органы – дросселями и клапанами.

В процессе моделирования можно выделить 4 последовательных этапа:

- постановка задачи и построение модели;
- изучение модели;
- перенос знаний с модели на оригинал;
- проверка адекватности полученных знаний.

**На первом этапе моделирования** исследователь сталкивается с большим разнообразием процессов и явлений, происходящих в рассматриваемой системе. Поэтому необходима подготовительная работа, направленная на получение полного представления обо всем комплексе проблем. После того, как конкретизированы цели и условия их осуществления, следует описание поставленной задачи в форме конкретных математических зависимостей (уравнений, неравенств, функций и т.п.), то есть строится модель.

Каждая математическая модель обычно включает три группы элементов:

- характеристики объекта, которые нужно определить,  $\{Y\}$ ;
- совокупность известных внутренних параметров объекта,  $\{X\}$ ;
- характеристики внешних изменяющихся условий (среда),  $\{Z\}$ .

Формализуя условия поставленной задачи, исследователь обычно стремится так подобрать (или построить) множества  $\{X\}$ ,  $\{Y\}$ ,  $\{Z\}$ , чтобы сложность построенной модели была оптимальной.

Важно всегда помнить, что результаты, полученные с помощью модели, будут абсолютно верны только при заданных предположениях, то есть любая модель замещает оригинал только в строго ограниченном смысле. *Модель – это субъективное отражение объективной действительности.*

**На втором этапе моделирования** исследователь изучает свойства построенной модели путем проведения аналитических и машинных расчетов. Итогом этого этапа является получение новых знаний о построенной модели.

**На третьем этапе моделирования** происходит перенос знаний о модели на объект-оригинал (естественно, с учетом сделанных предположений). В результате исследователь получает новые знания об объекте-оригинале.

**На четвертом этапе моделирования** проверяется, насколько согласуются полученные знания об объекте-оригинале с хозяйственной практикой. На этом этапе могут быть изменены, скорректированы предположения, которые закладывались при построении модели. И цикл повторяется – уже для уточненной модели.

Подчеркнем положительные стороны вычислительного эксперимента в экономике:

- его проведение не сопряжено при неудачном исходе со значительными материальными или финансовыми потерями;
- с его помощью можно неоднократно воспроизводить различные варианты хозяйственных ситуаций;
- он обладает большой наглядностью (особенно, в настоящее время, когда имеются мощные программные и аппаратные средства для визуализации информации);

- с его помощью можно комплексно изучать отдельные экономические системы и хозяйство страны (группы стран) в целом, за короткое время "проживая" целый экономический период<sup>1</sup>.

Но, тем не менее, существует много проблем экономико - математического моделирования в экономической теории и хозяйственной практике. Эти проблемы носят как методологический и теоретический, так организационный и прикладной характер.

Во-первых, это *несовершенство существующих моделей*, что неизбежно ведет к дискредитации идеи полезности экономико-математического моделирования. Причина: трудности формализации фундаментальных понятий экономики: собственность, стоимость и т.п., противоречивость экономических процессов и явлений, многообразие целей и задач экономики, многовариантность экономических связей. Существует даже точка зрения, отрицающая целесообразность математического моделирования в экономике.

Во-вторых, *медленное внедрение* экономико-математических моделей в экономическую теорию и хозяйственную практику. Есть оценки, что успешно внедряются в практику не более 10% разрабатываемых оптимизационных задач управления экономическими процессами. Причина та же: слишком большая степень абстрагирования от реальной экономической природы исследуемого процесса или явления.

В-третьих, *отсутствие комплексного подхода* к моделированию экономических задач, который бы объединял коллективы экономистов, математиков, экономистов-математиков. Этому, кстати, способствует и борьба научных школ, научных направлений, порою диаметрально противоположно трактующих одни и те же социально – экономические явления, особенно в российских условиях.

### 3.2.2 Система и системный анализ

В последнее время в экономической теории и хозяйственной практике (как впрочем, и во многих других областях деятельности человека) широкое распространение получили понятия: "системный анализ", "системный подход к изучению явлений", "теория систем", "системология".

Дело в том, что, ставя перед собой задачу наиболее полного учета факторов, влияющих на тот или иной процесс, исследователи приходят к необходимости иметь дело со сложными комплексными явлениями. Это предполагает необходимость совместного изучения различных явлений, в основе которых лежат процессы различной природы, и использование для их анализа различные, но связанные между собой модели.

Понятие "система"<sup>2</sup> в человеческой практике весьма многогранно. Это:

- и множество закономерно связанных друг с другом элементов (система предметов, система явлений, система знаний);
- и порядок, обусловленный расположением частей в определенном порядке (система работы);
- и форма общественного устройства (государственная система);
- и совокупность частей, связанных выполнением общей функции (нервная система);
- и совокупность хозяйственных единиц, учреждений, организационно объединенных в единое целое (производственно-хозяйственная система) и так далее.

Обобщая все эти понятия, можно дать следующее определение системы.

**Система** – это некоторая совокупность элементов произвольного множества, их взаимосвязей, свойств и взаимоотношений, представляющих целостный комплекс и функционирующих в соответствии с определенными закономерностями, присущими данному комплексу.

<sup>1</sup> Элементы игрового моделирования социальных и экономических процессов широко используются, например, в различных стратегических играх (*Civilization, Colonization, Age of Empires, SimCity2000* и др.)

<sup>2</sup> С греческого: целое, составленное из частей, соединение

В наиболее общем виде системный анализ обычно определяют двояко:

1) как *научную дисциплину*, разрабатывающую общие принципы исследования сложных объектов с учетом их комплексного характера;

2) как *методологию анализа* объектов путем представления их в качестве систем и исследования этих систем.

В экономической информатике системный анализ предполагает изучение отдельных хозяйственных объектов (процессов) как структурных, функционально обособленных частей более сложных систем.

Отметим *основные идеи, характерные для системного анализа*.

1. С позиции системного анализа исследователя, прежде всего, интересует *описание места и роли* каждого элемента в системе в целом.

2. Системный анализ, как правило, выделяет наличие различных уровней системного объекта и их соподчиненность. Это вызывает *необходимость описания взаимосвязи между ними*. Наиболее часто встречающаяся форма реализации взаимосвязи – это *управление*. Поэтому проблема управления возникает практически в любом системном исследовании.

3. Системный анализ ориентируется не только на изучение отдельных элементов, но и ставит задачу выявления и исследования *синергетических эффектов* (или *эмерджентных свойств*) системы в целом. Это требует особого выделения в системе синергетических связей, то есть таких связей, которые при кооперированных (совместных) действиях независимых элементов системы обеспечивают больший эффект, чем сумма эффектов каждого из ее элементов, действующих автономно.

4. В рамках системного анализа выявляется и исследуется *целенаправленность* в развитии системного объекта.

Поясним суть новых терминов: синергетика и эмерджентность.

**Синергетика** (греч. synergos: совместный, согласованно действующий) – наука, изучающая общие закономерности образования, устойчивости и разрушения упорядоченных временных и пространственных структур в сложных неравновесных системах различной природы (физических, химических, экологических и др.). Образно говоря, предмет ее исследования – "возникновение порядка из беспорядка и хаоса", самоорганизованность систем, появление новых качественных свойств.

**Эмерджентность** (англ. emergency: внезапное появление, возникновение из ничего) – появление в целом нечто качественно нового, такого, чего не было и не могло быть без этого объединения.

Возникновение качественно новых свойств при соединении отдельных элементов в систему – это частное проявление всеобщего закона диалектики – закона перехода количества в качество. И чем больше отличаются свойства совокупности от суммы свойств элементов, тем *выше организованность* системы. Поэтому свойство эмерджентности можно считать проявлением внутренней целостности системы, ее *системообразующим* фактором.

**Пример 20** . Пусть имеется некий цифровой автомат  $S$ , преобразующий любое целое число на его входе в число, на единицу большее входного [17] (рис. 3.13а).

Если соединить два таких автомата последовательно в кольцо (рис.3.13б), то в полученной системе обнаружится новое свойство: она генерирует возрастающие последовательности: одна – последовательность только четных чисел, другая – последовательность только нечетных чисел. Параллельное же соединение (рис. 3.13в) ничего не изменяет в смысле проявления новых "арифметических" свойств, но можно отметить появление свойств другого характера - увеличение надежности работы автомата (реализовано дублирование – см. п. 3.1.3).

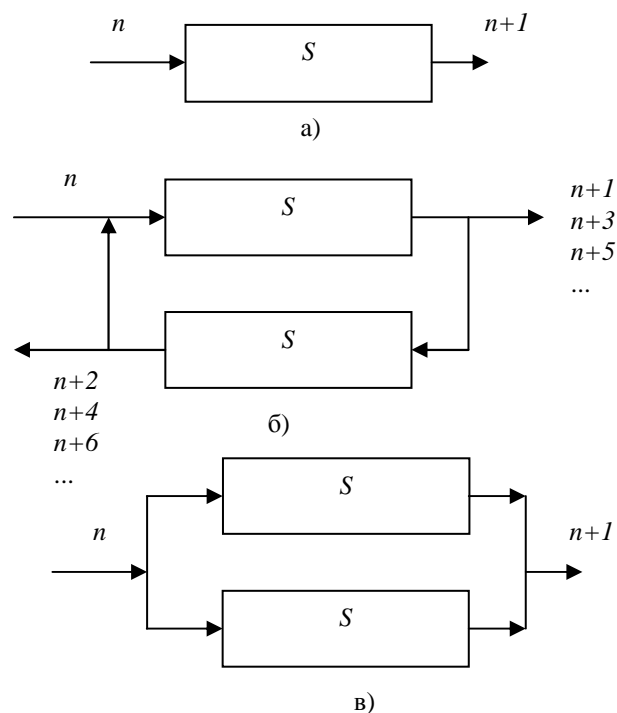


Рис. 3.13 - Пример проявления эмерджентности

Обратим теперь особое внимание на последний, четвертый, пункт.

Экономическую информатику в основном интересуют *целенаправленные системы*, то есть системы, которым безразлично, в каком состоянии они находятся. Так или иначе, они стремятся к некоторому целесообразному поведению, направленному на достижение наиболее предпочтительных состояний. Пользуясь терминами теории графов, это означает, что построить жесткое дерево целей для экономических систем практически невозможно.

Дело в том, что в экономических системах одним из важнейших элементов является *человек как хозяйствующий субъект* со своей шкалой ценностей, со своими целями, со своими потребностями, со своими мотивами поведения, которые формируются под воздействием как внешней, так и внутренней среды.

Именно на основе ценностных установок и вырабатывается у хозяйствующего субъекта *целевые установки*. Закрепляясь, они предопределяют стереотипы хозяйственного поведения (стратегию и тактику работы фирмы). Но с течением времени постоянно происходит сопоставление этих целей с изменением его потребностей, с изменением внешних и внутренних условий, и, как результат, - смена одних стратегий другими и выработка других целей, более адекватных возникшей ситуации. Это особенно характерно для стран, находящихся в переходном режиме формирования новых экономических отношений, например, для России.

Все это затрудняет математическую формулировку критериев развития экономических систем. И выход здесь может быть только один – *разумное сочетание* формальных (описываемых количественно) и неформальных (качественных) методов принятия решений с учетом специфики моделируемых экономических систем.

К моделированию системы можно подойти с трех сторон:

- построение функциональной модели (функциональное описание системы);
- построение структурной модели (морфологическое описание системы);
- построение информационной модели (информационное описание системы).

### 3.2.3 Функциональная модель системы

Функциональная модель системы отвечает на вопрос "что она делает?". Эта модель дает исследователю информацию о том, какое место занимает данная система по отношению к другим системам окружающего мира. Функции системы проявляются в ее поведении. Выделяя систему из окружающего мира, мы устанавливаем границы между изучаемой системой и внешней средой. При этом внешняя среда воздействует на систему через входы системы, а система воздействует на внешнюю среду через свои выходы.

Пусть вектор  $x = \{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  описывает воздействие внешней среды на систему, а вектор  $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$  – отклик (реакцию) системы на воздействие. Вектор  $s = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$  характеризует  $k$  различных состояний системы (рис. 3.14).

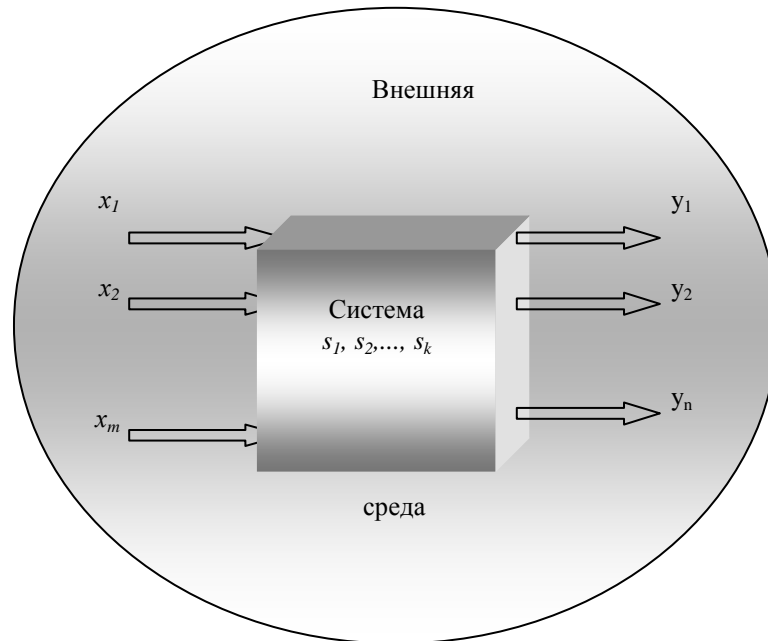


Рис. 3.14 - Модель системы (модель "черного ящика")

В общем случае функциональное описание рассматриваемой системы задается набором следующих элементов и связей ("восьмерка  $S_\Phi$ "):

$$S_\Phi = \{T, x^t, X^t, S^t, Q^t, y^t, Y^t, F\},$$

где

$T$  – множество моментов времени;

$x^t$  – множество мгновенных входных воздействий;

$X^t$  – множество допускаемых входных воздействий;

$S^t$  – множество мгновенных состояний системы;

$Q^t$  – множество внутренних состояний системы;

$y^t$  – множество мгновенных значений выходных величин;

$Y^t$  – множество допустимых значений выходных величин,

(очевидно,  $x^t \in X^t$ ;  $s^t \in Q^t$ ;  $y^t \in Y^t$ );

$F$  – функциональная связь между характеристиками системы (целевая функция)

$$y^t = F(x^t, s^t).$$

**Пример 21.** Для промышленного предприятия как сложной системы *входные воздействия* формируются рынком, вышестоящими органами управления, материальным обеспечением (материальными, трудовыми, финансовыми ресурсами).



*Внутреннее состояние* обусловлено финансовым состоянием, наличием и величиной материальных запасов, показателями технического и социального состояния. *Выходные параметры* – потоки продуктов и услуг. *Цель* – обеспечить выпуск необходимой продукции, получить прибыль и т.п.

В зависимости от степени воздействия на внешнюю среду обычно выделяют следующие особые типы функций системы [22]:

- пассивное существование, материал для других систем (природа, обанкротившееся предприятие);
- обслуживание систем более высокого порядка (вспомогательное, подсобное производство, филиалы);
- противостояние другим системам, среде (конкуренция);
- поглощение других систем и, может быть, среды (финансовое слияние, освоение новых экономических районов).

Наиболее простые математические модели экономических систем – *модели черного ящика*, то есть исследуются зависимости состояния выходов системы от состояния входов, оставляя вне рассмотрения внутреннюю структуру системы и происходящие в ней процессы. Так что модель, изображенную на рис. 3.14, можно назвать моделью черного ящика.

Несмотря на высокую степень абстракции и обобщения, экономико-математическое исследование такой модели дает достаточный материал для анализа, а на его основе – прогнозирования основных показателей развития системы.

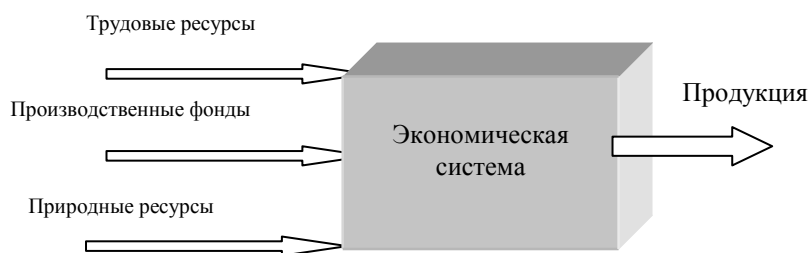


Рис. 3.15 - Экономическая система как "черный ящик"

В общем виде зависимость состояний выхода экономической системы от состояний входов выражается соотношением (рис. 3.15):

$$y=f(L,K,Q), \quad (3.25)$$

где

$y$  – общий объем продукта в стоимостном выражении;

$L$  – трудовые ресурсы, используемые в системе (выражены в человеко-днях или в количестве среднегодовых работников);

$K$  – основные производственные фонды, используемые в системе, в стоимостном выражении<sup>1</sup>;

$Q$  – используемые в системе природные ресурсы – земля, водные ресурсы, полезные ископаемые, выраженные в стоимостной оценке.

Иногда используется более простая двухфакторная зависимость

$$y=f(L,K). \quad (3.26)$$

<sup>1</sup> Здесь вроде бы скрывается противоречие, ведь эти ресурсы создаются и воспроизводятся *внутри* экономической системы. Но они функционируют в своей натуральной форме в течение длительного времени, постепенно перенося свою стоимость на продукт труда. И если рассматривать деятельность экономической системы за ограниченный отрезок времени (например, год), то окажется, что основная часть используемых в этом году основных фондов была создана в предшествующие годы, то есть они поступили в систему как бы "извне" и поэтому могут быть отнесены к входам системы.

Основание: природные ресурсы частично приплюсовываются к производственным фондам, частично остаются за рамками модели (к тому же не все отрасли промышленности непосредственно эксплуатируют природные ресурсы в их "чистом" виде).

Зависимости вида (3.25) и (3.26) относятся к классу так называемых производственных функций.

**Производственные функции** – это экономико-математическая модель зависимости результативных показателей производственной деятельности от некоторых показателей-факторов.

Эти функции находят широкое применение в расчетах по оптимальному планированию и прогнозированию, в исследованиях пропорций и темпов экономического роста в анализе эффективности ресурсов производства и т.п.

**Пример 22.** Одной из первых практических работ в области изучения производственных функций было исследование обрабатывающих областей промышленности за 1899 – 1922 гг., проведенное американскими экономистами Ч.Коббом и П.Дугласом [18]. Они получили степенную функцию вида

$$y = aL^b K^c .$$

Эту форму (и аналогичные ей) часто называют функцией Кобба-Дугласа. Конкретные значения параметров  $a$ ,  $b$ ,  $c$  определяют на основе статистических данных.

Более подробно эти вопросы рассматриваются дисциплинами "Моделирование экономических процессов" и "Теория оптимального управления экономическими системами".

### 3.2.4 Структурная модель системы

Структурная модель (морфологическое описание) системы отвечает на вопрос "из чего она состоит?". Эта модель дает исследователю представление о строении системы, характере связей, способе связей между элементами системы и о связи определенных элементов с окружающей средой (входы и выходы системы).

Элементный состав может быть гетерогенным (содержать разнотипные элементы), гомогенным (содержать однотипные элементы) и смешанным.

Связи могут быть нейтральные, прямые (рис. 3.16а) и обратные (рис.3.16б), как положительные, и так и отрицательные.

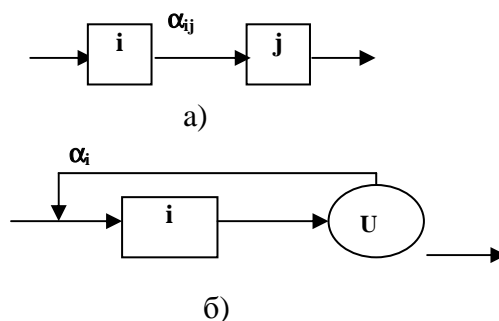


Рис.3.16 - Прямая ( $\alpha_{ij}$ ) и обратная ( $\alpha_i$ ) связи:  $i$ ,  $j$  – элементы системы;  $U$  – блок сравнения выходных значений с какими-нибудь заданными

Нейтральные связи не связаны с функциональной деятельностью системы, непредсказуемы или случайны.

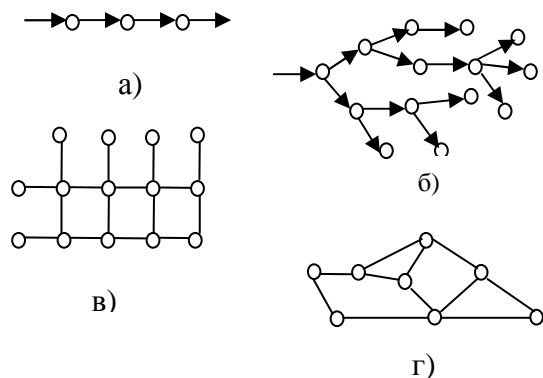


Рис. 3.17 – Типы структур: а) линейная; б) древовидная; в) матричная; г) сетевая

Все структурные модели имеют нечто общее, и это позволяет рассматривать их как особый объект математических исследований, абстрагируясь от их содержательной стороны. В результате получается структура, в которой обозначается только наличие элементов и связей между ними, то есть *граф*. Элементы системы – вершины графа, связи – дуги графа.

Наиболее часто встречающиеся типы структур приведены на рис. 3.17.

В производственных системах часто встречается сетевой тип структуры (рис. 3.17г): вершины – производственные операции, дуги указывают на то, какие операции не могут начаться, пока не окончатся предыдущие. Длины всех дуг – длительности операций.

Структуры с обратной связью реализуются в управляемых системах.

Процесс управления можно представить как взаимодействие двух систем – управляющей и управляемой (рис. 3.16б, 3.18).

**Пример 23.** Система управления предприятием функционирует на базе информации о состоянии объекта, его входов и выходов (см. пример 19) в соответствии с поставленной целью. Управление осуществляется путем подачи управленческого воздействия 1 (рис. 3.18) (например, план выпуска готовой продукции) с учетом обратной связи – текущего состояния управляемой системы (производства) 2 и внешней среды - системой хозяйственных условий 3.

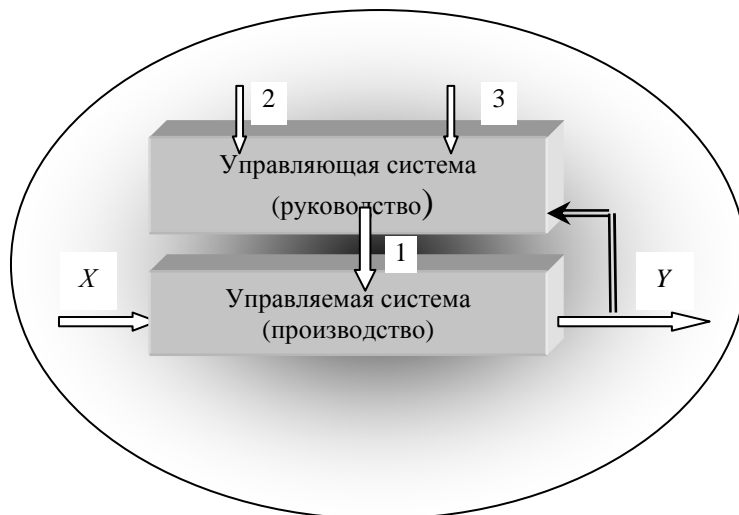


Рис. 3.18 - Структура системы управления

Назначение управляющей системы – формировать такие воздействия на управляемую систему, которые побуждали бы последнюю принять состояние, определяемое целью управления.

Применительно к промышленному предприятию с некоторой долей условности можно считать, что цель управления – это выполнение производственной программы в рамках технико-экономических ограничений. При этом управляющие воздействия – это планы работ подразделений, обратная связь – данные о ходе производства, выпуске и перемещении изделий, состоянии оборудования, запасах на складе и т.д.

Очевидно, что и планы, и содержание обратной связи – не что иное, как информация. Реализация процессов преобразования экономической информации и составляет основное содержание управленческих служб.

В целом, структурное описание системы задается следующим набором ("четверка  $S_M$ "):

$$S_M = \{P, A, \sigma, K\},$$

где

$P = \{P_i\}$  – множество элементов и их свойств;

$A = \{A_i\}$  – множество связей;

$\sigma$  – структура, или структурная схема;

$K$  – композиция, или тип структуры.

Когда проведено морфологическое описание системы, модель системы уже можно назвать "прозрачным" ящиком.

**Пример 24.** Рассмотрим модель межотраслевого баланса производства и распределения продукции в какой-нибудь экономической системе со следующими допущениями:

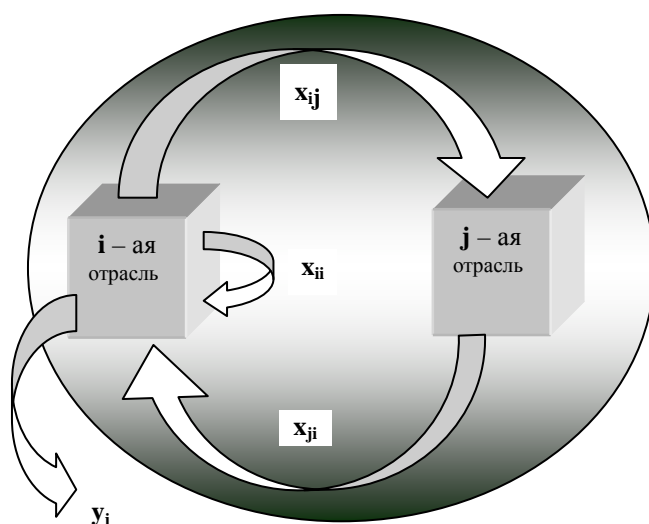


Рис. 3.19 - Модель межотраслевого ба-

1) каждая отрасль рассматривается как "черный ящик", то есть ее внутренняя структура не раскрывается;

2) каждая отрасль поставляет средства производства другим отраслям, входящим в систему, и использует часть своей продукции на собственные нужды (рис. 3.19).

Тогда связи между элементами рассматриваемой экономической системы можно описать таблицей межотраслевого баланса (в стоимостном выражении) (табл. 3.9). Каждая строка входит в баланс дважды – как производящая (в строках) и как потребляющая (в столбцах). На вход каждой отрасли поступают средства производства – как продукция других отраслей, так и часть ее собственной продукции.

Таблица 3.9 - Межотраслевой баланс

Производящие Отрасли	Потребляющие от- расли				Конеч- ная про- дукция	Валовая продук- ция
	1	2	...	n		
1	$x_{11}$	$x_{12}$	...	$x_{1n}$	$y_1$	$X_1$
2	$x_{21}$	$x_{22}$	...	$x_{2n}$	$y_2$	$X_2$
...	...	...	...	...	...	...
n	$x_{n1}$	$x_{n2}$	...	$x_{nn}$	$y_n$	$X_n$
Амортизация	$A_1$	$A_2$	...	$A_n$		
Оплата труда	$v_1$	$v_2$	...	$v_n$		
Чистый доход	$m_1$	$m_2$	...	$m_n$		
Валовая продук- ция	$X_1$	$X_2$	...	$X_n$		

Рассмотрим столбцы этой таблицы. Например, пусть 1-ая отрасль – производство электроэнергии, 2-ая – машиностроительная отрасль. Тогда  $x_{11}$  – стоимость электроэнергии, израсходованной внутри 1-ой отрасли для собственных нужд,  $x_{21}$  – затраты машиностроительной отрасли в производстве электроэнергии и т.д.

В затраты отрасли входит также амортизация  $A_1$ , соответствующая годовому потреблению (износу) основных средств; все виды оплаты труда в отрасли  $v_1$ ; сумма прибыли  $m_1$ . Итог – валовой продукт отрасли:

$$\begin{cases} X_1 = x_{11} + x_{21} + \dots + x_{n1} + A_1 + v_1 + m_1; \\ X_2 = x_{12} + x_{22} + \dots + x_{n2} + A_2 + v_2 + m_2; \\ \dots \\ X_n = x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{nn} + A_n + v_n + m_n. \end{cases} \quad (3.27)$$

Теперь рассмотрим строки.  $x_{11}$  – уже определено,  $x_{12}$  – стоимость электроэнергии, израсходованной в угольной промышленности и т.д.,  $y_1$  – затраты электроэнергии вне рассматриваемой экономической системы (для целей конечного потребления – личного или общественного).

Суммирование по строкам должно привести к тому же итогу, что и в первом столбце, так как речь идет о всей произведенной за отчетный период электроэнергии в стоимостном выражении:

$$\begin{cases} X_1 = x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} + y_1; \\ X_2 = x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} + y_2; \\ \dots \\ X_n = x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{nn} + y_n. \end{cases} \quad (3.28)$$

Связи между элементами рассматриваемой экономической системы в виде уравнений (3.27) и (3.28) представляют собой основу математической модели системы как части структурной модели.

После того, как проведено уточнение функционального и морфологического описания системы, дается ее информационное описание – строится информационная модель.

### 3.2.5 Информационная модель системы

Информационная модель – это информационное отражение двух предыдущих видов описания. Информационная модель описывает информационные процессы (возникновение, передачу, преобразование, хранение, защиту и использование информации) в системах, а именно:

- 1) получение информации от всех элементов системы и от внешней среды об их воздействиях на систему в целом;
- 2) установление наиболее эффективных параметров функционирования всех элементов системы;
- 3) накопление и хранение основного массива данных;
- 4) выработку исходящей информации о деятельности всех элементов системы, системы в целом, а также системы управления;
- 5) защиту внутренней информации от несанкционированного доступа.

Например, в первом разделе уже отмечалось то многообразие экономической информации, которое необходимо для управления трудовыми, финансовыми и материальными ресурсами любого предприятия, фирмы, учреждения. Эта, и любая другая информация, циркулирующая в системе, представляются в виде *информационных объектов*.

Информационные объекты - это некоторые абстракции реального мира, некоторые "сущности" предметов реального мира, связанных с решаемой задачей.

Информационный объект определяется рядом качественных и количественных характеристик, которые представляются соответствующими реквизитами – признаками и реквизитами - основаниями. *Реквизит - признак* содержит качественную характеристику сущности, позволяющую выделить (идентифицировать) объект из множества различных объектов. *Реквизит-основание* содержит количественную характеристику объекта, определяющую его состояние. Примерами информационных объектов могут быть совокупности реквизитов, отражающих характеристики товаров, материалов, подразделений рассматриваемого предприятия, поставщиков, заказчиков, технологических операций и т.п.

Кроме описания информационных объектов, в информационной модели описываются все *структурные и функциональные связи*, существующие в системе. Это описание, как минимум, должно включать идентификатор связи, формулировку сущности связи, вид связи (ее множественность и условность), способ описания связи

Совокупность информационных объектов (или "сущностей") и связей между ними образует *предметную область задачи*, которая и отражается информационной моделью.

Дальнейшее развитие представлений информационного моделирования связано с развитием понятий информационного объекта и структуры связей. Теоретические и практические вопросы разработки информационных моделей рассматриваются дисциплиной "Базы данных".

### 3.2.6 Современные тенденции в области моделирования экономических систем

Среди большого количества сформировавшихся в последнее время тенденций в области моделирования информационных систем наиболее значимой стала тенденция роста интереса к информатизации деловой и управляющей сферам экономики. Условия, побуждающие корпорации идти на информатизацию и, более того, на *реорганизацию* своей деловой деятельности, - это:

- жесткая конкурентная борьба;
- сокращение жизненного цикла продуктов;
- усложнение системы обеспечения производства;
- необходимость внедрения эффективно и рационально действующей структуры управления;
- лавинообразный рост объемов информации, сопутствующей деятельности корпорации и требующей оперативной обработки и анализа.

Методология и технология реорганизации стратегии деятельности и информационной структуры корпорации получила название *реинжиниринг бизнес-процессов (BPR – Business Process Reengineering)*.

В результате создается *корпоративная информационная система* – совокупность средств, методов и ресурсов (в том числе и людских), используемых для автоматизации работы крупных предприятий и организаций.

Современная методология реинжиниринга включает шесть следующих этапов [23]:

- 1) определение целей и задач реинжиниринга;
- 2) разработка бизнес-модели корпорации;
- 3) реконструкция деловых процессов корпорации на уровне функционирования персонала (виды работ, система мотивации, поддержка качества, переподготовка и обучение и т.д.);
- 4) реконструкция деловых процессов, включающая внедрение более эффективных рабочих процедур и определение способов использования информационных технологий;
- 5) разработка информационных систем, поддерживающих внедряемые корпорацией информационные технологии;
- 6) реализация и внедрение новой информационной технологии и переход к новой организации деятельности корпорации.

Наиболее распространенный подход к проекту реинжиниринга заключается в проведении моделирования деловых процессов. Помощь в этом оказывают различные пакеты прикладных программ финансово-экономического планирования [24].

**Пример 25.** Приведем два примера таких финансово-аналитических систем: пакеты *Project Expert 5 Professional* компании ПроИнвестКонсалтинг (Россия) и *Workflow-BPR* компании IBM (США).

Пакеты позволяют детально описать и смоделировать деятельность любого предприятия независимо от формы собственности с учетом изменения параметров внешней среды (инфляция, налоги, курсы валют, темпы продажи), помогут разработать план развития предприятия, реализации инвестиционного проекта или стратегии маркетинга и производства, а также просчитать прогнозы поведения предприятия на рынке с пессимистичной и оптимистичной точек зрения.

Если прогнозы оказываются неблагоприятными, существует возможность перепроектировать процессы на предприятии, то есть провести реинжиниринг.

Но для разработки и реализации корпоративных информационных систем требуются более мощные программные комплексы. Такие программные системы, предназначенные для автоматизации всего технологического процесса анализа, проектирования, разработки и сопровождения сложных информационных систем, называются *CASE – технологиями (Computer-Aided System Engineering)*.

**Пример 26.** Примером такой CASE – технологии может служить *Designer/2000* компании Oracle. В соответствии с общей архитектурой этого комплекса выделяются четыре этапа разработки корпоративной информационной системы:

- моделирование и анализ деловой деятельности;
- разработка моделей предметной области информационной системы;
- проектирование прикладной информационной системы;
- реализация.

Первый этап связан с моделированием и анализом процессов, описывающих деятельность предприятия. Цель – создание моделей существующих технологических процессов и способов коммуникации, выявление их недостатков и возможных источников усовершенствования. Общая модель деловой деятельности представляется в виде совокупности диаграмм, каждая из которых описывает отдельный процесс в виде разбиения его на взаимосвязанные друг с другом шаги или подпроцессы.

На втором этапе разрабатываются детальные функциональная, структурная и информационная модели, отражающие особенности решаемых задач, структуру и общие закономерности предметной области, информационные потребности и ресурсы, технологические ограничения и т.д., и описывающие информационные объекты и связи между ними.

На третьем этапе вырабатываются технические спецификации будущей системы – определяется структура и состав базы данных, специфицируется набор программных модулей.

На четвертом этапе создаются программы, отвечающие всем требованиям проектных спецификаций. Использование генераторов приложений, входящих в состав *Designer/2000*, позволяет полностью автоматизировать этот этап, существенно сократить сроки разработки системы и повысить ее качество и надежность.

Таким образом, с развитием процесса реинжиниринга пересматривается цель внедрения информационных моделей и технологий в экономике. Если раньше эта цель состояла в повышении производительности труда, экономии финансов, подготовке более обоснованных решений и относилась к способам достижения *тактических* краткосрочных преимуществ, то теперь, кроме этих, преследуются и *стратегические цели*. В первую очередь, это поддержка менеджмента по реагированию на динамику рынка, созданию и углублению конкурентных преимуществ предприятия.

И, как обратная связь, одним из результатов подобного смещения целевых установок стало появление нового направления – *стратегического планирования информационных технологий*. Оно призвано поддержать "наложение" стратегии бизнеса на планирование информационных технологий, рассматривая ее как последовательность целенаправленных и скоординированных действий, позволяющих использовать информационно-технологические ресурсы для создания и поддержания устойчивого конкурентного превосходства всего предприятия.



### КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТРЕТЬЕМУ РАЗДЕЛУ

1. Дайте определения количества информации.
2. Когда понятия энтропии и количества информации полностью совпадают?
3. Сформулируйте свойства энтропии дискретных сообщений.
4. В чем состоит процедура Шеннона-Фано?
5. Как, исходя из теоремы кодирования Шеннона, добиться безызбыточного кодирования?
6. В чем заключается естественная избыточность языков человека?
7. Для чего вносят искусственную избыточность в кодирование информации?
8. Каким образом решают проблему помехоустойчивости кода?
9. Для чего необходимо дискретное представление непрерывного сигнала?
10. В чем суть теоремы отсчетов?
11. Сформулируйте свойства энтропии непрерывных сообщений.
12. Что такое пропускная способность канала связи?
13. Какие существуют способы оценки полезности информации?
14. В чем причины изменения ценности информации?
15. Что такое модель? Приведите примеры моделей экономических систем.
16. Сформулируйте выгоду моделирования в экономике. А какие при этом существуют проблемы?
17. В чем состоит методология системного анализа?
18. Дайте определение эмерджентности как свойства сложных систем.
19. Какова цель функционального описания системы?
20. Какова цель структурного описания системы?
21. Какова цель информационного описания системы?
22. В чем заключаются современные тенденции в области моделирования информационных систем?

## ЗАДАЧИ

**Задача 1.** Доказать, что:

а) энтропия  $H = -\sum_{i=1}^n p_i \lg(p_i) \geq 0$ ;

б) максимум энтропии дискретных сообщений достигается при их равновероятности.

**Задача 2.** Пусть дан следующий код, удовлетворяющий условию Фано:

О	К	Н	Д	Й	М	Ы	Э
00	01	10	10	1100	1101	1110	1111
		0	1				

1) построить соответствующее кодовое дерево;

2) расшифровать текст:

*11110100100001101100111011000100101*

**Задача 3.** Задан ансамбль сообщений  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_8\}$ .

1) Найти энтропию при условии равновероятности сообщений.

2) Найти энтропию при условии разной вероятности сообщений (см. таблицу), предварительно определив недостающую вероятность.

$x_i$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$
$p_i$	0,19	0,16	0,16	0,15	0,12	0,11	0,09	?

3) С помощью процедуры Шеннона-Фано закодировать сообщения. Определить среднюю длину кодового слова и избыточность кода.

**Задача 4.** Записать 16 - ти разрядный двоичный код для чисел:

–2000; 1000.

**Задача 5.** Найти закон распределения плотности вероятности непрерывной случайной величины  $x \in [0, \infty)$ , обеспечивающий максимум относительной энтропии при заданном математическом ожидании  $A$ :

$$\int_0^{\infty} xp(x)dx = A.$$

**Задача 6.** Исходя из вероятности появления букв в русском алфавите, придумайте свою оптимальную "азбуку Морзе", закодировав пробел и буквы (всего 32 символа) последовательностью точек и тире.

## **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**

### **4.1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ И ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ**

Информатика является фундаментальной естественной междисциплинарной наукой об информации, информационных процессах, системах и технологиях. Поэтому она входит одним из фундаментальных теоретических курсов в программу обучения студентов, специализирующихся в области применения информационных систем в экономике.

Цель дисциплины "Информатика" – изучить основные законы и методы накопления, передачи и обработки информации при помощи ЭВМ, понять структуру и закономерности протекания информационных процессов, научить студентов правильно оценивать результаты и перспективы информатизации общества с различных позиций: философской, экономической, политической.

В результате изучения этой дисциплины студенты должны иметь представление о качественных и количественных методах описания информационных процессов, знать технические и программные средства их реализации, уметь использовать методы системного анализа в построении моделей решения функциональных и вычислительных задач и принятии проектных решений в информационных системах.

Тематика дисциплины тесно связана с материалом других базовых и специальных дисциплин, изучаемых студентами, такими как "Теория экономических информационных систем", "Экономика информатики", "Вычислительные машины, сети и системы телекоммуникаций", "Системный анализ".

Теоретический материал закрепляется выполнением контрольных работ, включающих в себя ответы на вопросы, содержащиеся в учебном пособии, ответы на тесты, приведенные ниже (п. 4.5), написание и оформление рефератов (п. 4.3), а также выполнением лабораторных работ с применением персональных компьютеров в среде MS Office.

Дисциплина изучается в течение одного семестра.

### **4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Тема 1. Информатика**

Дисциплина «Информатика». Основные направления информатики. Характеристика информатики как науки, как прикладной дисциплины, как отрасли народного хозяйства. Задачи, изучаемые теоретической информатикой.

#### **Тема 2. Информация**

Понятие информации. Виды информации. Современные представления об информации как основе глобального порядка во Вселенной.

#### **Тема 3. Информатизация**

Предпосылки и условия информатизации общества. Компьютерная революция. Информационный взрыв. Информационные и телекоммуникационные технологии. Проблемы информатизации общества.

#### **Тема 4. Экономическая информация и новые информационные технологии**

Определение и свойства экономической информации. Классификация экономической информации. Информационные технологии, стратегии их внедрения в производство. Новые информационные технологии.

#### **Тема 5. Технические и программные средства реализации информационных процессов**

Классификация современных ЭВМ. Структурная схема персонального компьютера. Состав программного обеспечения персонального компьютера: системное ПО, прикладное ПО, сервисное ПО. Операционные системы (на примере MS DOS 6.2, Windows'95).

Оболочки операционных систем (на примере Norton Commander, Windows 3.11). Защита информации.

#### Тема 6. Математическая теория информации

Вероятностное определение количества информации по Шеннону. Понятие энтропии дискретных и непрерывных сообщений. Экстремальные свойства энтропии непрерывных сообщений. Дискретизация: развертка и квантование. Теорема отсчетов. Теория кодирования: теорема кодирования Шеннона; примеры кодов; условие Фано. Скорость передачи информации и пропускная способность каналов связи. Гауссов канал связи. Кодирование при наличии шумов. Помехоустойчивое кодирование. Качественная оценка информации. Ценность и полезность информации.

#### Тема 7. Математическое моделирование в экономике

Экономико - математические модели и моделирование. Системный анализ. Функциональное, морфологическое и информационное описание экономической системы. Задачи управления. Характеристика и анализ ситуации принятия решений.

### 4.3 ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Каждый студент выполняет реферат по одной из предложенных ниже тем, касающихся различных аспектов и разделов информатики.

1. Информация и ее свойства.
2. Информация и Вселенная.
3. Информационное общество: возможности и реальность.
4. Виды и основные свойства информационных потребностей общества.
5. Проблемы и перспективы информатизации России.
6. История отечественной информатики.
7. Микропроцессоры: достижения, перспективы, конкуренция.
8. Современные магистрали передачи данных в ПК (стандарты PCI, AGP, USB и FireWire)
9. Современные суперкомпьютеры.
10. Современные накопители информации.
11. Причины потери данных и способы их восстановления.
12. DVD – прошлое, настоящее, будущее.
13. Сканеры: принцип действия, характеристики, перспективы.
14. Плоттеры: принцип действия, характеристики, перспективы.
15. Резервное хранение информации: возможности и техническая реализация.
16. Защита информации от компьютерных вирусов.
17. История ОС Windows: от Win 3.0 до Win'2000.
18. Интегрированные системы информационной безопасности.
19. Компьютерная безопасность: идеи и реализация.
20. Информационное право: структура и состав.
21. Программа как объект интеллектуальной собственности.
22. Моделирование и анализ корпоративных информационных систем.
23. Информатизация систем управления и принятия решения в бизнесе.
24. Этапы развития информационных технологий.
25. Информационные технологии в образовании.
26. Информационные технологии в управленческой деятельности.
27. Информационные технологии в бухгалтерии.
28. Системы дистанционного образования: модели и технологии.
29. Энтропия и информация.
30. Принципы помехоустойчивого кодирования.

31. Ценность и полезность информации: проблемы и способы качественного описания информации.
32. Информационные технологии, используемые при переработке текстовой информации (получение аннотаций, рефератов, переводов).
33. Информационные модели и информационное моделирование.
34. Проблемы моделирования экономических систем.
35. Обзор моделей построения информационного общества.
36. Интернет: история и перспективы развития.

Для подготовки реферата рекомендуется использовать периодические издания последних 2-3 лет:

*Информационное общество; Информационные ресурсы России; Мир ПК; Computerworld Россия; PC Magazine/RE; PC Week/RE; Информация и образование; ReadMe; Открытые системы; Мир компьютерной автоматизации; Мой компьютерный журнал; Безопасность информационных технологий; Электроника: Наука, Технология, Бизнес; Банковские технологии; Мир Internet* и другие.

Эти журналы доступны и по сети Интернет.

Оформление тематического реферата производится в соответствии со стандартом ОС ТУСУР 6.1 – 97.

Основные требования. Текст должен быть выполнен в текстовом редакторе Word версий не ниже 6.0, шрифт Arial или Times New Roman, размер – 12, междустрочный интервал одинарный или полуторный, текст должен быть выровнен слева и справа. Абзац начинается с пробела 1 см. Поля: слева – 3 см, справа – 1,5 см, сверху – 1,5 см, снизу – 2 см. Страницы должны быть пронумерованы с помощью средств Word (*Вставка / Номера страниц / Вверху страницы; От центра*).

Оформление реферата является хорошей практикой в работе с текстовым редактором Word, поэтому в основной части желательны вставки таблиц, диаграмм, рисунков.

Основной части предшествует **Содержание**, в конце должен быть **Список использованных источников**.

Эти же требования предъявляются к оформлению контрольных работ.

#### **4.4 ОТЧЕТНОСТЬ**

Отчетность по контрольным и лабораторным работам для студентов дистанционной формы обучения включает в себя следующие пункты.

1. Контрольная работа №1. Тема: **ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБЩЕСТВА И НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**. Необходимо письменно ответить на вопросы из учебного пособия, содержащиеся в разделах 1 и 2 (в том числе на тесты, приведенные в п. 4.5).

2. Контрольная работа №2. Тема: **МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ**. Необходимо письменно ответить на вопросы из учебного пособия, содержащиеся в разделе 3 и решить задачи.

3. Контрольная работа №3. Реферат. Тема реферата выбирается из списка предлагаемых тем (см. п. 4.3) или отдельно согласовывается с преподавателем.

4. Лабораторная работа №1. В рамках этой лабораторной работы необходимо выполнить работы №№ 1-4 из лабораторного практикума [Миньков С.Л. EXCEL. Лабораторный практикум. Томск: ТУСУР. ТМЦДО, 2000]. Требования по оформлению приведены там же.

5. Лабораторная работа №2. В рамках этой лабораторной работы необходимо выполнить работы №№ 5-8 из вышеупомянутого лабораторного практикума.

Экзамен по информатике принимается во время сессии в компьютерном варианте.

## 4.5 ТЕСТЫ

Ниже приведены тесты по MS-DOS, NC, WINDOWS 95 и аппаратной части компьютера. Каждому вопросу соответствует один правильный ответ из списка предлагаемых.

### 1. Какие файлы могут запускаться на выполнение?

- a) Файлы с расширениями **.com**, **.exe** и **.bat**.
- b) Файлы с расширениями **.sys**, **.bmp**.
- c) Все файлы

### 2. Могут ли в имени файла присутствовать символы '?', '\*'?

- a) Да.
- b) Нет.
- c) Только в системных файлах.
- d) Только в документах.

### 3. В процессе работы команду DOS, можно временно приостановить одновременным нажатием:

- a) **Ctrl+S**;
- b) **Ctrl+C**;
- c) **Ctrl+Break**.

### 4. Какие команды DOS являются внешними?

- a) Команды, исполняющиеся программами DOS, постоянно размещенными в оперативной памяти.
- b) Команды, поставляемые вместе с операционной системой в виде отдельных программ.

### 5. Изменение текущего каталога в DOS производится командой:

- a) **cd** с аргументом, в котором указывается новый путь;
- b) **dir** с аргументом, в котором указывается путь;
- c) **mem**.

### 1. Вывод списка имен подкаталогов и файлов выполняется командой:

- a) **mem**;
- b) **cd** с аргументом, в котором указывается новый путь;
- c) **dir** с аргументом, в котором указывается путь.

### 2. Переименование файла производится командой:

- a) **del**;
- b) **ren**;
- c) **copy**.

### 8. Какими клавишами в NC осуществляется поиск файла?

- a) **Ctrl+E**.
- b) **Alt+F7**.
- c) **Alt+F10**.

### 9. Какими клавишами в NC убираются обе панели?

- a) **Ctrl+O**.
- b) **Ctrl+F1**.
- c) **Ctrl+F2**.

**10. Вызов меню с заранее заданными действиями осуществляется клавишами:**

- a) **F3**;
- b) **F2**;
- c) **Ctrl+Y**.

**11. Создать текстовый файл можно, нажав клавиши:**

- a) **Shift+F4**;
- b) **Ctrl+Q**.

**12. Как запустить программу, иконка которой находится на рабочем столе?**

- a) Дважды кликнув правой клавишей мыши на иконке программы.
- b) Кликнув правой клавишей мыши на иконке программы.
- c) Дважды кликнув левой клавишей мыши на иконке программы.
- d) Кликнув левой клавишей мыши на иконке программы.

**13. Что такое WordPad?**

- a) База данных.
- b) Текстовый редактор.
- c) Текстовый редактор, полностью аналогичный Microsoft Word 7.0

**14. Как закрыть окно?**

- a) Кликнуть на крестик в правом верхнем углу окна.
- b) Дважды кликнуть на крестик в правом верхнем углу окна.
- c) Нажать комбинацию клавиш **Alt+Tab**.

**15. Как правильно выключить компьютер, находясь в Windows 95?**

- a) Завершить все приложения, потом нажать кнопку "Power" на системном блоке.
- b) Выбрать меню "Завершение работы" в главном меню Windows 95, выбрать пункт "Завершение работы", нажать на кнопку "Да", дождаться сообщения "Теперь вы можете выключить свой компьютер" и нажать кнопку "Power" на системном блоке.
- c) Нажать кнопку "Power" на системном блоке.

**16. Как создать папку на рабочем столе?**

- a) Кликнуть на рабочем столе правой клавишей мыши, затем выбрать "Папка" в подменю "Создать".
- b) Кликнуть на рабочем столе левой клавишей мыши, затем выбрать "Папка" в подменю "Создать".
- c) Кликнуть на кнопку "Пуск" и выбрать "Папка" в подменю "Создать".

**17. Как переключаться из приложения в приложение?**

- a) С помощью проводника.
- b) Удерживая **Alt** и нажимая на **Tab** до выбора нужного приложения.
- c) Удерживая **Ctrl** и нажимая на **Tab** до выбора нужного приложения.

**18. Можно ли запустить приложение DOS из-под Windows 95?**

- a) Да.
- b) Нет.

**19. Можно ли запустить приложение Windows 95 из под DOS?**

- a) Да.
- b) Нет.

**20. Для чего используется сочетание клавиш Ctrl+Esc?**

- a) Для минимизации активного окна.
- b) Для закрытия активного окна.
- c) Для вызова главного меню Windows 95.
- d) Действие данного сочетания клавиш не определено.

**21. Что будет, если нажать сочетание клавиш Ctrl+Alt+Del в среде Windows 95?**

- a) Произойдет перезагрузка компьютера.
- b) Появится окно "Завершение работы программы".
- c) Ничего не произойдет.
- d) Активное приложение завершится.

**22. Как перенести объект в папку?**

- a) Кликнуть на объект, потом на папку.
- b) Нажать на папку левой клавишей мыши и, не отпуская ее, перетащить папку на объект.
- c) Нажать на объект левой клавишей мыши и, не отпуская ее, перетащить объект в папку.

**23. Как изменить свойства объекта?**

- a) Кликнуть на объект правой клавишей мыши и выбрать пункт "Свойства" в появившемся меню.
- b) Кликнуть на объект левой клавишей мыши и выбрать пункт "Свойства" в появившемся меню.
- c) Сделать объект активным и нажать сочетание клавиш **Ctrl+Alt+S**.

**24. Для чего служит приложение "Проводник"?**

- a) Для защиты от несанкционированного доступа в систему.
- b) Для работы с файлами и другими объектами.
- c) Для редактирования текстов.
- d) Облегчает работу в Windows 95 людям с плохим зрением.

**25. Как переместить окно?**

- a) Нажать левой клавишей мыши на заголовок окна, и, не отпуская ее, перетащить окно.
- b) Дважды кликнуть левой клавишей мыши на заголовок окна, затем кликнуть на то место, куда необходимо перетащить окно.
- c) Сделать окно активным и перетащить курсорными клавишами.

**26. Как очистить корзину?**

- a) Сделать корзину активной и нажать на клавишу **Del**.
- b) Кликнуть на нее правой клавишей мыши, затем выбрать пункт "Очистить корзину".

**27. Для чего служит корзина?**

- a) Для временного хранения удаленных файлов.
- b) Для хранения файлов пользователя.
- c) Для хранения системных файлов.

**28. Можно ли создать папку в другой папке?**

- a) Да.
- b) Нет.



**29. Как создать папку в другой папке?**

- a) Открыть папку, дважды кликнуть на рабочую область окна левой клавишей мыши, выбрать пункт "Папка" в меню "Создать".
- b) Создать одну папку в другой нельзя.
- c) Открыть папку, кликнуть на рабочую область окна правой клавишей мыши, выбрать пункт "Папка" в меню "Создать".

**30. Как заставить приложение Windows запускаться автоматически при запуске Windows 95?**

- a) Присвоить приложению атрибут автозагружаемого.
- b) Поместить ярлык приложения в папку "Автозагрузка".
- c) Поместить ярлык приложения на рабочий стол.

**31. Как изменить имя объекта?**

- a) Сделать объект активным и кликнуть на имя объекта левой клавишей мыши.
- b) Дважды кликнуть на объект правой клавишей мыши.
- c) Сделать объект активным и написать новое имя.

**32. Как создать ярлык объекта?**

- a) Кликнуть на объект правой клавишей мыши, затем выбрать пункт "Создать ярлык".
- b) Дважды кликнуть на объект правой клавишей мыши.
- c) Кликнуть на объект правой клавишей мыши и выбрать пункт "Свойства" в появившемся меню.

**33. Сотрется ли объект, если стереть его ярлык?**

- a) Да.
- b) Нет.

**34. Как изменить размер панели задач?**

- a) Нажать левой клавишей мыши на верхний бортик панели задач и тащить его вверх.
- b) Нажать правой клавишей мыши на верхний бортик панели задач и тащить его вверх.
- c) Нажать левой клавишей мыши на панель задач и тащить ее вверх.
- d) Размер панели задач нельзя изменить.

**35. Как можно изменить расположение панели задач?**

- a) Это невозможно.
- b) Нажать на панель задач левой клавишей мыши и, не отпуская ее, навести мышью на новое место панели задач.
- c) Кликнуть на панель задач правой клавишей мыши, выбрать пункт "Переместить" в меню "Свойства".

**36. Где может быть расположена панель задач?**

- a) Вверху и внизу экрана (горизонтально), справа и слева по краям экрана (вертикально).
- b) Только внизу экрана.
- c) В любом месте экрана.

**37. Как открыть файл в текстовом редакторе WordPad?**

- a) Нажать на иконку "Открыть документ" в панели инструментов.
- b) Открыть "Проводник" и перенести файл оттуда.

**38. Как получить справку по Windows 95?**

- a) Выбрать пункт "Справка" в главном меню Windows 95.
- b) Дважды кликнуть на иконку "Мой компьютер" и выбрать иконку "Справка".
- c) Кликнуть на иконку "Справка" на рабочем столе.

**39. Как отличить активное окно от неактивного по внешнему виду окна?**

- a) Шириной рамки окна.
- b) Цветом заголовка окна.
- c) Никак.

**40. Как открыть системное меню окна?**

- a) Сделать окно активным и нажать сочетание клавиш **Alt+Пробел**.
- b) Кликнуть по заголовку окна правой клавишей мыши.
- c) Сделать окно активным и нажать сочетание клавиш **Alt +F4**.

**41. Как закрыть окно с помощью клавиатуры?**

- a) Комбинацией клавиш **Alt+F4**.
- b) Комбинацией клавиш **Alt+F1**.
- c) Комбинацией клавиш **Ctrl+Esc**.
- d) Комбинацией клавиш **Ctrl+F6**.

**42. Будет ли приложение продолжать работу, если его минимизировать?**

- a) Да.
- b) Нет.

**43. Если удалить папку, удалится ли ее содержимое?**

- a) Да.
- b) Нет.
- c) Да в том случае, если в папке содержатся только документы.

**44. Какова максимальная длина имени файла в Windows 95?**

- a) 8 символов.
- b) 255 символов.
- c) В Windows 95 ограничений на длину имени файла нет.

**45. Как вызвать главное меню Windows 95?**

- a) Кликнуть на кнопку "Пуск" в левом нижнем меню экрана.
- b) Кликнуть правой клавишей мыши на панель задач.
- c) Кликнуть левой клавишей мыши на панель задач.

**46. Могут ли несколько окон быть открытыми одновременно?**

- a) Да.
- b) Нет.

**47. Могут ли несколько окон быть активными одновременно?**

- a) Да.
- b) Нет, только одно окно может быть активным.

**48. Как вызывается контекстно-зависимое меню?**

- a) Нажатием на правую клавишу мыши при курсоре, установленном на нужном объекте.
- b) Нажатием на левую клавишу мыши при курсоре, установленном на нужном объекте.
- c) Нажатием клавиши **Alt** когда нужный объект активен.
- d) Нет такого типа меню в Windows 95.

**49. Как автоматически упорядочить значки на рабочем столе?**

- a) Вызвать контекстное меню рабочего стола и выбрать пункт "Упорядочить значки".
- b) Вызвать меню "Настройка" в главном меню Windows 95, нажать на иконку "Рабочий стол" и выбрать там пункт "упорядочить значки".
- c) Нажать комбинацию клавиш **Ctrl+Alt+Y**.

**50. Что произойдет, если кликнуть по кнопке минимизации правой клавишей мыши?**

- a) Ничего не произойдет.
- b) Окно минимизируется.
- c) Вызовется контекстно-зависимое меню кнопки минимизации.
- d) Вызовется контекстно-зависимое меню окна.

**51. Для чего служит кнопка "Reset" на системном блоке компьютера?**

- a) Для закрытия текущего окна в Windows 95.
- b) Для немедленной перезагрузки компьютера.
- c) Для выключения компьютера.

**52. В каких случаях можно нажимать кнопку "Reset" в Windows95?**

- a) В случае если Windows 95 зависла и не реагирует на комбинацию клавиш **Ctrl+Alt+Del**.
- b) Можно использовать для перезагрузки компьютера.
- c) Можно использовать для закрытия текущего окна.

**53. Как изменить текущее время?**

- a) Кликнуть на часы, находящиеся на панели задач.
- b) Дважды кликнуть на часы, находящиеся на панели задач.
- c) Выбрать пункт "Установить время" в контекстно-зависимом меню панели задач.

**54. Как скопировать содержание активного окна в буфер обмена?**

- a) Нажать клавишу **PrintScreen**.
- b) Нажать комбинацию клавиш **Alt+PrintScreen**.
- c) Перенести окно в буфер обмена.

**55. Что такое буфер обмена?**

- a) Буфер, обеспечивающий обмен данными между приложениями.
- b) Буфер, используемый Windows 95 для обмена данными с винчестером, модемом и другими устройствами.
- c) Буфер, используемый Windows 95 для обмена данными с модемом.

**56. Как изменить размер окна?**

- a) Вызвать контекстно-зависимое меню окна нажатием правой клавишей мыши на рабочей области окна, выбрать пункт "Изменить размер".
- b) Подвести курсор мыши к заголовку окна, и, удерживая левую клавишу мыши, тащить заголовок в нужном направлении.
- c) Подвести курсор мыши к бордюру окна, и, удерживая левую клавишу мыши, тащить бортик в нужную сторону.

**57. Как скопировать содержание экрана в буфер обмена?**

- a) Нажать клавишу **PrintScreen**.
- b) Нажать комбинацию клавиш **Alt+PrintScreen**.
- c) Вызвать контекстно-зависимое меню окна и выбрать пункт "Скопировать в буфер обмена".
- d) Нажать комбинацию клавиш **Alt+Пробел**.

**58. Как найти файл или папку, созданную ранее определенного числа?**

- a) Выбрать пункт "Программы" и "Стандартные" в главном меню Windows95, кликнуть на приложение "Поиск".
- b) Выбрать пункт "Поиск" в главном меню Windows95, кликнуть на "Файлы или папки", кликнуть на "Дата изменения" и "Найти все файлы, созданные либо измененные". Ввести дату и нажать кнопку "Найти".
- c) Нажать комбинацию клавиш "**Alt+F**", кликнуть на "Дата изменения" и "Найти все файлы, созданные либо измененные". Ввести дату и нажать кнопку "Найти".

**59. Курсор мыши превратился в песочные часы. Что бы это значило?**

- a) Система занята. Подождите.
- b) Система зависла. Пора перезагружаться.
- c) Система отмеряет время до следующего системного события.

**60. Какой тип у файла с расширением .exe?**

- a) Готовый к выполнению файл.
- b) Системный файл.
- c) Командный.
- d) Текстовый документ.

**61. Какой тип у файла с расширением .bat?**

- a) Командный.
- b) Системный файл.
- c) Звукозапись.
- d) Текстовый документ.

**62. Какой тип у файла с расширением .xls?**

- a) Упакованный файл.
- b) Системный файл.
- c) Файл приложения.
- d) Текстовый документ.

**63. Какой тип у файла с расширением .doc?**

- a) Текстовый файл произвольного типа.
- b) Системный файл.
- c) Звукозапись.
- d) Текстовый файл приложения.

**64. Какой тип у файла с расширением .sys?**

- a) Файл приложения.
- b) Системный файл.
- c) Звукозапись.
- d) Текстовый документ.

**65. Как отключить отображение часов на панели задач?**

- a) Нажать на часы левой клавишей мыши.
- b) Нажать на часы правой клавишей мыши, выбрать пункт "Настройка даты и времени", убрать галочку напротив пункта "Отображать часы".
- c) Выбрать в главном меню пункт "Настройка", "Панель задач", убрать галочку напротив пункта "Отображать часы".

**66. Как сделать так, чтобы панель задач перекрывалась другими окнами?**

- a) Нажать на панель задач правой клавишей мыши, в появившемся меню выбрать "Каскадом".
- b) Выбрать в главном меню пункт "Настройка", "Панель задач", убрать галочку напротив пункта "Расположить поверх всех окон".
- c) Кликнуть на рабочий стол правой клавишей мыши, выбрать в появившемся меню пункт "Панель задач", убрать галочку напротив пункта "Расположить поверх всех окон".

**67. Как очистить меню "Документы"?**

- a) Выбрать в главном меню пункт "Настройка", "Панель задач", кликнуть на "Настройка меню", кликнуть на кнопку "Очистить".
- b) Нажать правой клавишей мыши на корзину, выбрать пункт "Очистить".
- c) Выбрать в главном меню пункт "Документы", нажать на него правой клавишей мыши, выбрать пункт "Очистить".

**68. Что хранится в меню "Документы" главного меню Windows 95?**

- a) Документы пользователя.
- b) Приложения для работы с документами.
- c) Последние 15 документов, с которыми работал пользователь.

**69. Что входит в понятие "Документ"?**

- a) Любые файлы, создаваемые пользователем с помощью приложений. Например: текстовые файлы, точечные рисунки, звукозапись и т.д.
- b) Файлы, созданные текстовым процессором Microsoft Word (\*.doc).
- c) Любые текстовые файлы.

**70. Какой кнопкой можно активизировать сделанные установки, не закрывая окна?**

- a) "Применить".
- b) "Пуск".
- c) "Да".
- d) "Обзор".

**71. Как сменить фоновый рисунок?**

- a) Дважды кликнуть по иконке "Система" в панели управления, выбрать рисунок в окошке "Рисунок" и нажать кнопку "ОК".
- b) Дважды кликнуть по иконке "Экран" в панели управления, выбрать рисунок в окошке "Рисунок" и нажать кнопку "ОК".
- c) Перетащить точечный рисунок на рабочий стол.

**72. Как сменить заставку (Screen Saver)?**

- a) Дважды кликнуть по иконке "Экран" в панели управления, кликнуть по пункту "Заставка", выбрать заставку в появившемся окошке.
- b) Дважды кликнуть по иконке "Мультимедиа" в панели управления, кликнуть по пункту "Заставка", выбрать заставку в появившемся окошке.
- c) Переписать заставку в системную директорию Windows 95.

**73. Для чего служит модем?**

- a) Для объединения компьютеров в локальную сеть.
- b) Для передачи данных по каналам связи, в том числе и телефонным линиям.
- c) Для ввода графической информации в компьютер.

**74. Куда подключается звуковая плата?**

- a) В слот на материнской плате.
- b) Подключается к мультикарте.
- c) Подключается к параллельному порту.
- d) Подключается к последовательному порту.

**75. Где находятся гнезда для подключения микрофона и колонок к звуковой плате?**

- a) На передней панели компьютера.
- b) На задней панели компьютера.
- c) Внутри компьютера.

**76. Что показывает цифровой индикатор на передней панели компьютера?**

- a) Скорость винчестера в оборотах в секунду.
- b) Объем оперативной памяти.
- c) Тактовую частоту процессора в мегагерцах.

**77. Как удалить пункт из главного меню Windows 95?**

- a) Выбрать пункт "Панель задач" в меню "Настройка" главного меню Windows95, кликнуть на "Настройка меню", нажать кнопку "Удалить".
- b) Выбрать пункт "Система" в панели управления, кликнуть на "Настройка меню", нажать кнопку "Удалить".
- c) Войти в главное меню, навестись на нужный пункт и нажать клавишу **Del**.

**78. Чем активные колонки отличаются от пассивных?**

- a) Пассивные колонки усиливают сигнал, поступающий от звуковой платы.
- b) Активные колонки не нуждаются в дополнительном элементе питания.
- c) Активные колонки усиливают сигнал, поступающий от звуковой платы.

**79. Как по внешнему виду отличить активные колонки от пассивных?**

- a) Пассивные колонки имеют регулятор громкости и кнопку включения.
- b) Пассивные колонки имеют кнопку включения.
- c) Активные колонки имеют регулятор громкости и кнопку включения.

**80. Для чего служит клавиша Caps Lock?**

- a) Для переключения режима печати в верхнем и нижнем регистре клавиатуры.
- b) Для переключения режима печати русскими и английскими буквами.

**81. Как распечатать документ в текстовом редакторе WordPad?**

- a) Выбрать пункт "Печать" в меню "Документ", установить необходимые параметры печати и кликнуть на "ОК".
- b) Кликнуть на иконку принтера в панели инструментов.
- c) Выбрать пункт "Распечатать" в меню "Файл", установить необходимые параметры печати и кликнуть на "ОК".

**82. Как сохранить документ в текстовом редакторе WordPad?**

- a) Кликнуть на иконку "Сохранить документ" в панели инструментов.
- b) Вызвать контекстно-зависимое меню и выбрать пункт "Сохранить".

**83. Поддерживает ли текстовый редактор WordPad формат документа MS-WORD?**

- a) Да.
- b) Нет.

**84. Как вставить текущую дату в документ, редактируемый текстовым редактором WordPad?**

- a) Выбрать пункт "Дата" в меню вставка или в панели инструментов и выбрать нужный формат даты.
- b) Выбрать пункт "Дата и время" в меню вставка или в панели инструментов и выбрать нужный формат даты.
- c) Выбрать пункт "Дата и время" в меню "Вставка" и выбрать нужный формат даты.

**85. Как отменить последнюю операцию в текстовом редакторе WordPad?**

- a) Вызвать контекстно-зависимое меню и выбрать пункт "Отмена".
- b) Нажать сочетание клавиш **Ctrl + Z**.
- c) Вызвать контекстно-зависимое меню и выбрать пункт "Откатка".

**86. Как изменить вид калькулятора со стандартного на инженерный?**

- a) Выбрать пункт "Инженерный" в меню "Раскладка".
- b) Выбрать пункт "Инженерный" в меню "Вид".
- c) Кликнуть правой клавишей мыши на рабочую область окна калькулятора, в появившемся контекстно-зависимом меню выбрать "Инженерный"

**87. Как включить режим переноса по словам в текстовом редакторе "Блокнот"?**

- a) Кликнуть на пункт "Перенос по словам" в меню "Правка".
- b) Кликнуть на пункт "Перенос по словам" в меню "Установки".
- c) Кликнуть на пункт "Перенос по словам" в контекстно-зависимом меню текстового редактора "Блокнот".

**88. Что такое кэш-память?**

- a) Дополнительная оперативная память, предназначенная для архивных данных.
- b) Буферная память между основной оперативной памятью и процессором.
- c) Участок оперативной памяти, встраиваемой непосредственно в процессор.

**89. CMOS RAM, это:**

- a) обновляемый участок в постоянной памяти ПК;
- b) участок кэш-памяти;
- c) участок видеопамати.

**90. Чтобы занести изменения в BIOS, необходимо:**

- a) нажать на Del во время загрузки компьютера и зайти в программу BIOS Setup;
- b) после загрузки DOS и вызова Norton Commander набрать в командной строке BIOS-SETUP;
- c) после загрузки Windows95 нажать кнопки Пуск | Настройка | Панель управления и зайти в установки BIOS.

**91. Дополнительная оперативная память в виде модулей SIMM или DIMM размещается:**

- a) на специальной плате расширения;
- b) на материнской плате;
- c) на видеоплате.

**92. Стриммер, это:**

- a) устройство для печати информации на рулонную бумагу;
- b) устройство копирования информации на магнитно-оптические диски;
- c) устройство для копирования информации на магнитную ленту.

**93. Адаптеры (или контроллеры), это:**

- a) устройства, служащие для поддержки взаимодействия внешних устройств с ПК;
- b) переключатели, с помощью которых производится настройка электрических схем материнской платы;
- c) внешние устройства, обеспечивающие защиту от несанкционированного доступа к информации.

**94. Подходит ли процессорное гнездо Socket7 для процессоров Pentium II?**

- a) Да.
- b) Нет.
- c) Только с переходным устройством.

**95. Какое стандартное отношение длины экрана монитора к его высоте?**

- a) 4/3.
- b) 3/2.
- c) 5/4.

**96. Для чего на материнской плате установлена батарейка?**

- a) Для подсвечивания индикаторов передней панели компьютера.
- b) Для питания микросхемы CMOS.
- c) Для временного питания компьютера во время аварийного отключения электроэнергии.

**97. Сколько видеопамати потребуется для того, чтобы работать в режиме 1024×768/HighColor?**

- a) Примерно 0,5 Мб.
- b) Примерно 1 Мб.
- c) Примерно 1,5 Мб.

**98. TCO'99 – это стандарт:**

- a) системной шины;
- b) монитора (экологический);
- c) сетевого протокола.



**99. Что означает маркировка CD-RW на компакт-диске?**

- a) Диск допускает многократную запись и многократное считывание.
- b) Диск допускает однократную запись и многократное считывание.
- c) Диск допускает только считывание.

**100. Что означает характеристика драйвера CD-ROM «24X»?**

- d) Модель «24» улучшенная.
- e) Скорость вращения диска 24 тыс. оборотов в минуту.
- f) Скорость считывания данных составляет 3,6 Мб/с.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абдеев Р.Ф. Философия информационной цивилизации. Учебное пособие. - М.: ВЛАДОС, 1994. – 336 с.
2. Аппаратные средства РС. Изд. 2-е./ Айден К, Колесниченко О., Крамер М. и др. – СПб.: ВHV – СПб, 1998. – 608 с.
3. Бауэр Ф.Л., Гооз Г. Информатика. Вводный курс. В 2-х частях. - М.: Мир, 1990
4. Бешенков С.А., Лыскова В.Ю., Ракитина Е.А. Информация и информационные процессы // Информатика и образование, 1998. - №8. – С.39-50
5. Богумирский Б. Эффективная работа на IBM PC в среде Windows 95. – СПб.: Питер, 1998. – 1120 с.
6. Глушков И.Е. Бухгалтерский учет на современном предприятии. - Новосибирск: ЭКОР, 1996. - 670 с.
7. Горский Ю. М. Системно-информационный анализ процессов управления. - Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1988. – 327 с.
8. Гудым Д. Направление на анализ //Инфобизнес. - 1998. - №7. - С. 26-29.
9. Заболотский В.П., Юсупов Р.М. Проблемы информатизации общества // Проблемы информатизации. –1994. – № 1-2. – С. 29-33.
10. Кузин Л.Т. Основы кибернетики. Т.1. Математические основы кибернетики. - М.:Энергия, 1973. – 504 с.
11. Куликова Л. Ф., Морозов В. К., Жиров В. Г. Элементы теории информационных процессов. - Куйбышев: Изд-во КАИ, 1979. – 42 с.
12. Куликовский Л.Ф., Мотов В.В. Теоретические основы информационных процессов. - М.: Высшая школа, 1987. – 248 с.
13. Миньков С. Л. Информатика: Учебное пособие. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2000. - 222 с.
14. Общероссийский классификатор видов экономической деятельности, продукции и услуг. В 2 х тт. - М.: Приор, 1997.
15. Общероссийский классификатор основных фондов. - М.: ИНФРА-М, 1996. – 425 с.
16. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Основы системного анализа. - Томск: НТЛ, 1997.- 396 с.
17. Петров А.А. Экономика. Модели. Вычислительный эксперимент. - М.: Наука, 1996. – 251 с.
18. Петров С.Т. На пути к информационному государству // Информационное общество. – 1999. - №4. – С.64-67.
19. Семенов Г.В. Лекции по экономической кибернетике. - Казань: Изд-во КГУ, 1990. – 104 с.
20. Терехов Л.Л. Кибернетика для экономистов. - М.: Финансы и статистика, 1983. – 191 с.
21. Технологии: история (цикл статей)// Computerworld Россия. – 1999 г (сентябрь) – 2000 г (апрель).
22. Фигурнов В.Э. IBM PC для пользователя. Изд. 7-е, перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 640 с.
23. Хершиков В.И., Савинков В.М. Толковый словарь по информатике. –М.: Финансы и статистика, 1995. – 544 с.
24. Штрик А.А. Корпоративные информационные системы// Информационные технологии. - 1998. - №2. - С. 30-35.
25. Экономическая информатика. Учебник для вузов / Под ред. В.В. Евдокимова. – СПб.: Питер, 1997. - 592 с.